





Donación y trasplantes de órganos, tejidos y células

Instituto Mexicano del Seguro Social

Pedro Paz Solís

COLECCIÓN MEDICINA DE EXCELENCIA

I



GOBIERNO DE
MÉXICO





Donación y trasplantes de órganos, tejidos y células

Primera edición, 2023.

Instituto Mexicano del Seguro Social
Av. Paseo de la Reforma #476, Colonia Juárez,
C.P. 06600, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-9464-72-1

Autores:

Pedro Paz Solís
Érika Rivera Durón
Ana Yadira Bermúdez González
José Guillermo Martínez Flores
Nelly Sánchez Ruiz
Reyna Ivonne Tello García

Compilador:

Pedro Paz Solís

Coordinador editorial:

Felipe Cruz Vega

Coordinación Técnica de Difusión

Edición y corrección de estilo:

Carolina Serrano Rocha
Germán Romero Pérez
Gustavo Marcos Cazarín
Editorial Alfíl, S. A. de C. V.
Berenice Flores López

Diseño:

Rosaura Nieto
Editorial Alfíl, S. A. de C. V.
José Paiz Tejada
Luz del Carmen Granados Lince

Tipografías:

Montserrat y Constantia

Derechos reservados: ©

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

El lenguaje empleado en esta publicación es conforme
a la Real Academia de la Lengua Española y no pretende discriminar
o marcar diferencias entre mujeres y hombres. Las referencias o
alusiones hechas en género masculino abarcan a ambos sexos.

Impreso y hecho en México.

DIRECTORIO

MTRO. ZOÉ ALEJANDRO ROBLEDÓ ABURTO
Dirección General

LIC. MARCOS BUCIO MÚJICA
Secretaría General

DRA. CÉLIDA DUQUE MOLINA
Dirección de Prestaciones Médicas

DR. MAURICIO HERNÁNDEZ ÁVILA
Dirección de Prestaciones Económicas y Sociales

MTRO. BORSALINO GONZÁLEZ ANDRADE
Dirección de Administración

MTRA. NORMA GABRIELA LÓPEZ CASTAÑEDA
Dirección de Incorporación y Recaudación

LIC. ANTONIO PÉREZ FONTICOBÁ
Dirección Jurídica

MTRA. CLAUDIA LAURA VÁZQUEZ ESPINOZA
Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico

MTRO. MARCO AURELIO RAMÍREZ CORZO
Dirección de Finanzas

LIC. JAVIER GUERRERO GARCÍA
Dirección de Operación y Evaluación

DRA. ASA EBBA CHRISTINA LAURELL
Dirección de Planeación para la Transformación Institucional

LIC. SALIM ARTURO ORCÍ MAGAÑA
Órgano Interno de Control

DR. MANUEL CERVANTES OCAMPO
Programa IMSS-Bienestar

LIC. AMADEO DÍAZ MOGUEL
Unidad de Comunicación Social

MTRO. JORGE ARMANDO MARENGO CAMACHO
Secretaría Técnica para los 80 Años del IMSS

LIC. CAROLINA SERRANO ROCHA
Coordinación del Comité de Publicaciones de la Colección Medicina de Excelencia



AUTORES Y COLABORADORES

DR. JOSÉ SALVADOR ABURTO MORALES

Médico Cirujano Urólogo. Director General del Centro Nacional de Trasplantes, Ciudad de México.
Prólogo

QFB CARMEN ADALID SÁINZ

Químico Farmacobiólogo. Laboratorio de Histocompatibilidad, UMAE Hospital de Especialidades N° 71, Torreón, Coahuila.
Capítulo 7

DR. GUILLERMO ALBERTO ÁLVAREZ TREVIÑO

Especialista en Cirugía Digestiva. Cirujano de Trasplantes de Órganos Intraabdominales. Médico adscrito al Programa de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 25. Monterrey, Nuevo León.
Capítulo 20

QFB MARÍA ARACELI ARRAZOLA GARCÍA

Química Farmacéutica Bióloga. Jefe de Sección y adscrita en la UMAE HE del CMN “Siglo XXI”. Diplomados en Medicina Transfusional y Biología Molecular. Estudios moleculares aplicados al trasplante.
Capítulo 12

DRA. VERÓNICA ÁVILA ARREGUÍN

Médico especialista en Hematología. Maestra en Ciencias Químico-Biológicas. Adiestramiento en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Médico adscrito a la Unidad de Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza, Ciudad de México.
Capítulo 11

DRA. NUBIA DENISSE AVILEZ PACHECO

Médico especialista en Medicina de Urgencias. Médico Quirúrgico. Maestría en Gestión de Hospitales. Coordinadora Hospitalaria de Donación y Jefa de Área de la Coordinación de Donación de Órganos, Tejidos y Células del IMSS. Ciudad de México.

Capítulo 14

DRA. CARMEN YOLANDA BARRIOS REYES

Especialista en Cirugía General. Cirugía de Trasplante. Médico adscrita al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71, Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DRA. ANA YADIRA BERMÚDEZ GONZÁLEZ

Médico Oftalmólogo. Subespecialista en córnea y cirugía refractiva. Médico adscrito al Programa de Trasplante Corneal, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulos 13, 27

PSIC. SILVIA CRISTINA BORJÓN HERNÁNDEZ

Psicóloga. Doctorado en Psicología. Adscrita al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71, Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DR. MAURICIO RICARDO CAMACHO RAMÍREZ

Médico General egresado de la Coordinación Hospitalaria de Donación del HGR N° 1 Querétaro del IMSS. Coordinador adjunto de la Clínica de Obesidad y Metabolismo del Hospital TEC 100.

Capítulo 25

DR. JORGE DAVID CANCINO LÓPEZ

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplantes. Médico adscrito a la Unidad de Trasplantes de UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 8

DRA. LAURA CANO LÓPEZ DE NAVA

Médico especialista en Medicina Interna. Médico de Trasplantes e Inmunología,. Adscrita al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71, Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DR. GUILLERMO CAREAGA REYNA

Especialista en Cirugía Cardiorrácica. Director de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza,” Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 9

DR. ARTURO CARRASCO QUIROZ

Médico Oftalmólogo. Subespecialista en córnea. Jefe de Oftalmología Segmento Anterior, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 21

DR. JOSÉ IGNACIO CERRILLOS GUTIÉRREZ

Médico Nefrólogo. Adscrito al Departamento de Nefrología. Sistema Nacional de Investigadores. Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jalisco.

Capítulo 5

DR. DAVID CORONA CORREA

Especialista en Medicina de Urgencias Médico Quirúrgicas. Coordinador Hospitalario de Donación del Hospital General Regional N° 46, IMSS, Guadalajara, Jalisco.

Capítulo 23

DRA. PRISCILA CRUZ FLORES

Médico Oftalmólogo subespecialista en córnea. Jefatura de Oftalmología Segmento Anterior, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 21

DR. JOSÉ CRUZ SANTIAGO

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplante Renal y Hepático, Hospital Clinic, Barcelona, España. Jefe del Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”, Ciudad de México.

Capítulo 4

QFB HÉCTOR ALBERTO DELGADO AGUIRRE

Químico Farmacobiólogo, Laboratorio de Histocompatibilidad, UMAE Hospital de Especialidades N° 71. Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DR. JUAN JOSÉ DOSTA HERRERA

Jefe del Servicio de Anestesiología, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 10

DR. NÉSTOR ESCAREÑO MONTIEL

Médico Cirujano General, Cirujano de Trasplante. Jefe del Departamento de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades 71, Torreón, Coah.

Capítulo 7

DR. JUAN CARLOS ESPINOSA GUTIÉRREZ

Médico adscrito al Servicio de Anestesiología, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 10

DR. RAMÓN ESPINOZA PÉREZ

Médico especialista en Urología. Cirujano de Trasplante. Jefe de la Unidad de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 8

DR. LUIS ALBERTO EVANGELISTA CARRILLO

Médico Nefrólogo. Jefe del Departamento Clínico de Nefrología, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jalisco.
Capítulo 5

DRA. IRENE GARCÍA HERNÁNDEZ

Médico especialista en Medicina Familiar. Coordinadora Hospitalaria de Donación, Hospital General Regional N° 1, IMSS, Querétaro.
Capítulo 25

DR. MARCO ANTONIO GARCÍA RAMÍREZ

Médico adscrito al Servicio de Anestesiología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.
Capítulo 10

DR. ÁNGEL GARCÍA SOTO

Médico Pediatra. Subespecialista en Hematología Pediátrica. Alta especialidad en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Coordinador de la Clínica de Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.
Capítulo 11

DRA. GUADALUPE ESTELA GAVILÁNEZ CHÁVEZ

Especialista en Medicina de Urgencias Médico Quirúrgicas. Doctorado en Farmacología. Hospital General Regional N° 46, IMSS. Guadalajara, Jalisco.
Capítulo 23

DRA. ROCÍO GÓMEZ DÁVILA

Médico Oftalmólogo subespecialista en córnea. Médico adscrita al Programa de Trasplante Corneal de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.
Capítulo 21

DRA. MARTHA LETICIA GONZÁLEZ BAUTISTA

Médico especialista en Hematología. Adiestramiento en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Médico adscrito a la Unidad de Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.
Capítulo 11

DR. EDUARDO GONZÁLEZ ESPINOZA

Médico Urólogo. Cirujano de Trasplantes. Jefe de la División de Nefrología y Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente. Guadalajara, Jalisco.
Capítulo 5

DRA. CARMEN GRACIDA JUÁREZ

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplantes. Exjefa de la Unidad de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 8

DR. IGNACIO GUERRA GALLO

Médico Pediatra. Maestro en Ciencias Médicas y Maestro en Alta Dirección. Jefe de Innovación en Trasplantes de Células del IMSS por 13 años, actualmente jubilado. Ciudad de México.

Capítulo 1

DR. EDUARDO HERNÁNDEZ BERNAL

Médico Especialista en Anestesiología. Jefe del Departamento de Neuroanestesiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de México.

Capítulo 17

DRA. ANNECY NELLY HERVER OLIVARES

Médico Pediatra. Subespecialista en Hematología Pediátrica. Alta especialidad en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Adscrita a Hematología Pediátrica, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 11

DRA. CINTHYA MARCELA IBARRA AGUIRRE

Médico General. Coordinadora Hospitalaria de Donación del Hospital General de Zona N° 1, IMSS. Durango.

Capítulo 25

DR. MANUEL ISLAS ÁLVAREZ

Médico especialista en Anestesiología. Adscrito al Departamento de Neuroanestesiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de México.

Capítulo 17

DR. MARCO ALEJANDRO JIMÉNEZ OCHOA

Médico Hematólogo. Maestro en Ciencias de la Salud. Adiestramiento en Trasplante de CPH. Médico adscrito a la Unidad de Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 11

LIC. ÉRIKA JIMÉNEZ REY

Licenciada en Derecho. Posgrado en Derecho Laboral por la Universidad Tecnológica de México. Profesora Asociada en el Diplomado para la Formación de Coordinadores Hospitalarios de la Donación de Órganos y Tejidos con fines de Trasplante. Subdirectora de Normas y Asuntos Jurídicos del Centro Nacional de Trasplantes.

Capítulo 2

DR. FEDERICO JAVIER JUÁREZ DE LA CRUZ

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplante. Exjefe del Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71. Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES GABRIELA JUÁREZ DE LA CRUZ

Maestra en Tanatología. Adscrita al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71. Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DR. RAFAEL LECHUGA GARCÍA

Médico especialista en Medicina Interna. Excoordinador Hospitalario de Donación, UMAE Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes”. Exjefe del Área de Donación en la División de Donación y Trasplantes de Órganos, Tejidos y Células del IMSS. Jubilado. Ciudad de México.

Capítulo 18

QF MARÍA MAGDALENA LIMONES AVITIA

Químico Farmacobiólogo. Laboratorio de Histocompatibilidad, UMAE Hospital de Especialidades N° 71. Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DRA. LILIANA LÓPEZ GONZÁLEZ

Cirujano Oftalmólogo, Hospital General Regional N° 46, IMSS. Guadalajara, Jalisco.

Capítulo 23

DR. GERARDO LUNA LÓPEZ

Cirujano Pediatra. Cirujano de Trasplantes de Órganos Intraabdominales. Jefe de la División de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 25. Monterrey, Nuevo León.

Capítulo 20

DRA. MARTHA ELISA MACIEL JIMÉNEZ

Trabajo Social adscrita al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71. Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DRA. ARACELI MALAGÓN MARTÍNEZ

Médico Patóloga Clínica. Exdirectora del Banco Central de Sangre del Centro Médico Nacional “La Raza”. Miembro de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, y Experta Técnica de la Entidad Mexicana de Acreditación. Ciudad de México.

Capítulo 11

QFB JULIO CÉSAR MARTÍNEZ ÁLVAREZ

Químico Farmacéutico Biólogo con estudios de Maestría en Administración en Sistemas de Salud. Especialista en Bioquímica Clínica. Adscrito al Banco de Sangre del Centro Médico Nacional “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”, en el Laboratorio de Histocompatibilidad y HLA.

Capítulo 12

DR. ROBERTO MARTÍNEZ DE PINILLOS VALVERDE

Médico Urólogo. Jefe del Departamento de Trasplantes, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jalisco.

Capítulo 5

DR. JOSÉ GUILLERMO MARTÍNEZ FLORES

Cirujano Pediatra. Cirujano de Trasplantes de Órganos Intraabdominales. Médico adscrito al Programa de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades N° 25, Monterrey, Nuevo León.

Capítulos 6, 20

DR. ADOLFO MARTÍNEZ PÉREZ

Coordinador de Trasplantes, Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid, España.

Capítulo 23

DR. HÉCTOR MAYANI VIVEROS

Doctor en Ciencias. Jefe de la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas. Investigador Titular Emérito del IMSS. Investigador Nacional Nivel 3. Ciudad de México.

Capítulo 11

DR. GUILLERMO MEZA JIMÉNEZ

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 4

DR. JAVIER NIETO RIZO

Médico especialista en Anestesiología. Adscrito al Departamento de Neuroanestesiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de México.

Capítulo 17

DRA. LORENA NORIEGA SALAS

Especialista en Cirugía General. Cirujana de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 4

DR. ROBERTO CARLOS ORTIZ GALVÁN

Cirujano Pediatra. Cirujano de Trasplante Pediátrico. Coordinador de Programas Médicos. Coordinación de Donación y Trasplantes IMSS, jubilado. Ciudad de México.

Capítulo 3

DR. PEDRO PAZ SOLÍS

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplantes. Doctorado en Alta Dirección. Titular de la Coordinación de Donación de Órganos, Tejidos y Células, IMSS, Ciudad de México.

Capítulo 1

DRA. KARINA PEÑAFLOR JUÁREZ

Médico Patóloga Clínica. Maestra en Administración y Dirección en Sistemas de Salud y de Hospitales. Directora del Banco Central de Sangre del Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 11

DR. CUAUHTÉMOC PERALTA SÁNCHEZ

Médico especialista en Anestesiología. Adscrito al Departamento de Neuroanestesiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de México.

Capítulo 17

DRA. UENDY PÉREZ LOZANO

Maestra en Ciencias Clínicas. Coordinadora de Trasplante de Células Hematopoyéticas en la UMAE Hospital de Especialidades Puebla, IMSS. Encargada de la Clínica de Trombosis y Hemostasia. Puebla, Puebla.

Capítulo 11

DRA. MARÍA GUADALUPE PÉREZ ORTIZ

Médico especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Coordinadora Hospitalaria de Donación, UMAE Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes”, IMSS. Estado de México.

Capítulo 22

DRA. ANDREA PAULINA QUERALT GÓMEZ SALAS

Médico General. Maestría en Dirección y Gestión de Instituciones de Salud. Coordinadora Hospitalaria de Donación. Médico adscrita al Registro Nacional de Trasplantes, Centro Nacional de Trasplantes, Secretaría de Salud. Ciudad de México.

Capítulo 24

DR. WALTER ADOLFO QUEREVALÚ MURILLO

Médico especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Coordinador Hospitalario de Donación, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 19

DRA. BEATRIZ EUGENIA RAMÍREZ VILLAGRÁN

Médico Oftalmólogo. Subespecialista en córnea y cirugía refractiva. Maestría en Superficie Ocular. Hospital General de Zona N° 50, IMSS. San Luis Potosí.

Capítulo 13, 27

DRA. ÉRIKA RIVERA DURÓN

Médico especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Maestría en Gestión de Hospitales. Coordinadora Hospitalaria de Donación y Jefa del Área de Donación de la Coordinación de Donación de Órganos, Tejidos y Células del IMSS. Ciudad de México.

Capítulos 14, 15, 16

DRA. ARLETTE ROBLEDO MELÉNDEZ

Especialista en Cirugía General. Cirujana de Trasplantes de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 4

DRA. MARÍA GUADALUPE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Médico especialista en Hematología. Maestra en Ciencias Químico-Biológicas. Adiestramiento en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Encargada de la Unidad de Trasplante de

Células Progenitoras Hematopoyéticas en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 11

DR. DAVID GERARDO SÁNCHEZ JUÁREZ

Médico Urólogo. Coordinador Hospitalario de Donación, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS. Guadalajara, Jalisco.

Capítulo 5

DR. HÉCTOR FERNANDO SÁNCHEZ MALDONADO

Especialista en Cirugía Digestiva. Cirujano de Trasplantes de Órganos Intraabdominales. Médico adscrito al Programa de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 25, Monterrey, Nuevo León.

Capítulo 20

DRA. NELLY SÁNCHEZ RUIZ

Médico Oftalmólogo. Subespecialista en córnea y cirugía refractiva. Médico adscrito al Servicio de Trasplante de Tejido Corneal, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulos 13, 27

DRA. MARLENE SANTOS CABALLERO

Médico Cirujana General, Cirujana de Trasplante Renal y Hepático, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 9

DRA. MARÍA JOSÉ SEBASTIÁN RUIZ

Médico Nefrólogo Pediatra. Maestría en Bioética. Excoordinadora Hospitalaria de Donación de Órganos y Tejidos con Fines de Trasplante, UMAE Hospital de Especialidades N° 25, Jubilada. Monterrey, Nuevo León.

Capítulo 18

DR. RENÉ SOTO QUIRINO

Especialista en Cirugía General. Cirujano de Trasplante. Médico adscrito al Departamento de Trasplantes, UMAE Hospital de Especialidades N° 71, Torreón, Coahuila.

Capítulo 7

DRA. MARÍA DEL ROCÍO LUISA TECHALOTZI CANO

Médico Pediatra. Coordinadora Hospitalaria de Donación, Hospital General de Zona N° 20 “La Margarita”, IMSS. Puebla, Puebla.

Capítulo 26

DRA. REYNA IVONNE TELLO MEDINA

Médico Oftalmólogo subespecialista en cornea y cirugía refractiva, Hospital General de Zona N° 50, IMSS. San Luis Potosí.

Capítulos 13, 27

DR. ORLANDO TINOCO GARCÍA

Médico General. Coordinador Hospitalario de Donación. Médico adscrito al Registro Nacional de Trasplantes, Centro Nacional de Trasplantes, Secretaría de Salud. Ciudad de México.

Capítulo 24

DRA. ELIZABETH URBINA ESCALANTE

Médico especialista en Hematología. Adiestramiento en Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas. Médico adscrito a la Unidad de Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”. Ciudad de México.

Capítulo 11

Psic. MARÍA ISABEL VÁZQUEZ MATA

Psicóloga. Maestría en Medicina Conductual. Coordinadora Hospitalaria de Donación. Adscrita al Registro Nacional de Trasplantes, Centro Nacional de Trasplantes, Secretaría de Salud. Ciudad de México.

Capítulo 24

DR. JOSÉ ARTURO VELÁZQUEZ GARCÍA

Especialista en Cirugía General. Director de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 4

DRA. KARLA VERDIGUEL SOTELO

Médico Oftalmólogo. Subespecialista en córnea y cirugía refractiva. Jefe de Servicio de Trasplante y Banco de Tejido Corneal, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulos 13, 27

DR. JESÚS ZÁRATE HERNÁNDEZ

Médico General. Especialista en Medicina Legal. Maestría en Gestión Directiva en Servicios de Salud. Supervisor Médico Centro Nacional de Trasplantes, Secretaría de Salud. Ciudad de México.

Capítulo 19

DR. HUGO JESÚS ZETINA TUN

Especialista en Cardiología. Coordinador Clínico de Trasplante Cardíaco, UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”. Ciudad de México.

Capítulo 9

ÍNDICE

Prefacio XXV

Prólogo XXVII

Coordinación institucional de donación y trasplantes de órganos, tejidos y células	1	I
Ignacio Guerra Gallo, Pedro Paz Solís		
Introducción	3	
Programa de Donación y Trasplantes del Instituto Mexicano del Seguro Social	4	
Conclusiones	7	
Marco jurídico de los procesos de donación y trasplante	9	II
Érika Jiménez Rey		
Introducción	11	
Disposiciones legales en materia de donación y trasplantes	11	
donación de órganos con fines de trasplante	12	
Restricciones al consentimiento	12	
Principios y políticas de la donación	13	
Trasplantes	13	
Establecimientos de salud y comités internos	16	
Coordinador hospitalario de donación	17	
Criterios de asignación	17	
Intervención del Ministerio Público	18	
Disposición ilícita de órganos, tejidos y células	18	
Conclusiones	19	
Trasplante hepático pediátrico	21	III
Roberto Carlos Ortiz Galván		
Introducción	23	
Indicaciones y contraindicaciones en pediatría	24	
Técnica quirúrgica	26	
Complicaciones quirúrgicas	27	
Complicaciones inmunitarias	28	
Indicaciones para cada uno de los días del posoperatorio	29	
Conclusiones	32	
Trasplante hepático en el Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional “La Raza”	35	IV
José Cruz Santiago, Lorena Noriega Salas, Arlette Robledo Meléndez, Guillermo Meza Jiménez, José Arturo Velázquez García		
Introducción	37	
Inicio del trasplante hepático	37	
Indicaciones de trasplante hepático	40	
Protocolo de trasplante hepático	40	
Evento de trasplante hepático	41	
Preparación para ir al quirófano	41	
Medicamentos en el periodo transoperatorio	42	
Ingreso en la unidad de cuidados intensivos	42	
Profilaxis antibiótica	42	
Inmunosupresión de mantenimiento	43	
Profilaxis tromboembólica	43	

43	Exámenes de laboratorio y de gabinete
44	Cuidados generales
45	Ingreso a la unidad de trasplantes
45	Puntos críticos de vigilancia en el posoperatorio inmediato
46	Egreso al domicilio
46	Seguimiento en la consulta externa
47	Conclusiones

V

49	Trasplante renal Eduardo González Espinoza, Roberto Martínez de Pinillos Valverde, David Gerardo Sánchez Juárez, José Ignacio Cerrillos Gutiérrez, Luis Alberto Evangelista Carrillo
51	Introducción
51	Indicaciones y contraindicaciones
52	Evaluación antes del trasplante
53	Selección de donantes y receptores
55	Inmunosupresión
55	Complicaciones postrasplante
55	Técnica quirúrgica de extracción renal
57	Trasplante renal, técnica quirúrgica

VI

59	Trasplante renal en pediatría José Guillermo Martínez Flores
61	Introducción
62	Generalidades del receptor
64	Generalidades de la persona donante
66	Particularidades quirúrgicas del trasplante pediátrico
68	Protocolos de inmunosupresión
69	Supervivencia del injerto
70	Conclusiones

VII

73	Historia del trasplante renal cruzado en el Instituto Mexicano del Seguro Social Federico Javier Juárez de la Cruz, Carmen Yolanda Barrios Reyes, Néstor Escareño Montiel, René Soto Quirino, Laura Cano López de Nava, Silvia Cristina Borjón Hernández, Martha Elisa Maciel Jiménez, María de los Ángeles Gabriela Juárez de la Cruz, María Magdalena Limones Avitia, Carmen Adalid Sáinz, Héctor Alberto Delgado Aguirre
75	Introducción
77	Desarrollo del programa
78	Estadísticas y resultados del trasplante renal pareado en México
80	Conclusiones

VIII

83	Trasplante renal de donante fallecido con criterios ampliados Una forma de aumentar el trasplante renal en México Ramón Espinoza Pérez, Jorge David Cancino López, Carmen Gracida Juárez
85	Introducción
86	Desarrollo del tema
87	Experiencia con donantes fallecidos con criterios ampliados en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI"
88	Discusión

IX

91	Trasplante cardiaco Guillermo Careaga Reyna, Marlene Santos Caballero, Hugo Jesús Zetina Tun
93	Introducción
94	Desarrollo del tema
96	Protocolo de evaluación de la persona donante de corazón
98	Técnica quirúrgica

Inmunosupresión	100	
Trasplante de corazón combinado con otros órganos	101	
Conclusiones	101	
Anestesia en trasplante cardíaco	105	X
Juan José Dosta Herrera, Juan Carlos Espinosa Gutiérrez, Marco Antonio García Ramírez		
Introducción	107	
Tipos de trasplantes cardíacos	107	
Periodo preoperatorio	108	
Periodo operatorio	109	
Antifibrinolíticos	111	
Canulación venosa	111	
Mantenimiento de la anestesia en la derivación cardiopulmonar	112	
Destete de la derivación cardiopulmonar	112	
Mantenimiento después de la derivación cardiopulmonar	112	
Falla ventricular derecha después de trasplante cardíaco	113	
Disfunción del nodo	113	
Arritmias	114	
Periodo posoperatorio	114	
Conclusiones	115	
Trasplante de células progenitoras hematopoyéticas	119	XI
Karina Peñaflor Juárez, Héctor Mayani Viveros, Marco Alejandro Jiménez Ochoa, Martha Leticia González Bautista, Elizabeth Urbina Escalante, Uendy Pérez Lozano, Annecy Nelly Herver Olivares, Ángel García Soto, María Guadalupe Rodríguez González, Verónica Ávila Arreguin, Araceli Malagón Martínez		
Introducción	121	
Trasplante de células progenitoras hematopoyéticas	121	
Estadísticas globales	122	
Tipos de trasplante	122	
Indicaciones de trasplante de células progenitoras hematopoyéticas	124	
Elegibilidad de las personas receptoras y donantes	124	
Selección del donante	124	
Fuentes celulares	125	
Etapas del trasplante	126	
Estudios pretrasplante	127	
Complicaciones	127	
Tratamiento	128	
Política transfusional	130	
El papel del laboratorio en los estudios para trasplante de órganos sólidos y células hematopoyéticas	137	XII
Julio César Martínez Álvarez, María Araceli Arrazola García		
Introducción	139	
Antígenos leucocitarios humanos, sistema de antígenos leucocitarios humanos	139	
Pruebas de laboratorio para el trasplante	141	
Pruebas de quimerismo en el trasplante de células progenitoras hematopoyéticas	146	
Técnicas moleculares	147	
Evolución del trasplante de córnea en México	151	XIII
Karla Verdiguél Sotelo, Reyna Ivonne Tello Medina, Beatriz Eugenia Ramírez Villagrán, Nelly Sánchez Ruiz, Ana Yadira Bermúdez González		
Introducción	153	
Indicaciones de acuerdo con la finalidad del trasplante de córnea	155	
Indicaciones de acuerdo con la técnica quirúrgica	156	
Indicaciones clínicas	156	

156	Contraindicaciones
157	Evaluación del receptor de tejido corneal
157	Normatividad
158	Técnicas quirúrgicas y su evolución
159	Queratoplastia lamelar anterior
160	Queratoplastia lamelar posterior
161	Conclusiones
161	Estado actual del trasplante de córnea en México
162	Propuesta del Plan Nacional de Trasplante de Córneas en México

XIV

165	Identificación de potenciales donantes de órganos y tejidos Nubia Denisse Avilez Pacheco, Érika Rivera Durón
167	Introducción
167	Identificación de potenciales donantes
168	Potenciales donantes por muerte encefálica
168	Generalidades en el diagnóstico clínico de muerte encefálica
168	Generalidades en el diagnóstico de muerte encefálica en la población pediátrica
169	Pruebas auxiliares para el diagnóstico confirmatorio de muerte encefálica
170	Confirmación del diagnóstico de muerte encefálica
170	Potenciales donantes en paro cardíaco
170	Valoración del potencial donante de órganos y tejidos en situación de muerte encefálica y paro cardíaco por el coordinador hospitalario de donación
172	Situaciones específicas
173	Infección por SARS-CoV-2 (COVID-19)
176	Exploración física del donante por parte del coordinador hospitalario de donación
176	Valoración del estado hemodinámico de la persona donante por parte del coordinador hospitalario de donación
176	Conclusiones

XV

179	Muerte encefálica y donación multiorgánica Érika Rivera Durón
181	Introducción
181	Definición de muerte encefálica
181	Paso a paso del diagnóstico clínico de muerte encefálica
182	Exploración neurológica del paciente con muerte encefálica
183	Descripción de los métodos instrumentales para el diagnóstico de muerte encefálica
185	Conclusiones

XVI

187	Mantenimiento del donante cadavérico Érika Rivera Durón
189	Introducción
189	Objetivos del mantenimiento del donante
189	Mantenimiento hemodinámico del donante
191	Mantenimiento respiratorio del donante
192	Mantenimiento metabólico y endocrino de la persona donante
193	Mantenimiento de la temperatura del donante
193	Mantenimiento hidroelectrolítico del donante
193	Control de la hemostasia en el donante
193	Aporte nutricional en el donante
194	Indicación de antibióticos
194	Conclusiones

Anestesiología en el cuidado del donante cadavérico	195	XVII
Eduardo Hernández Bernal, Manuel Islas Álvarez, Javier Nieto Rizo, Cuauhtémoc Peralta Sánchez		
Introducción	197	
Valoración preanestésica	197	
Monitoreo durante el transoperatorio	198	
Conclusiones	204	
Entrevista familiar	207	XVIII
María José Sebastián Ruiz, Rafael Lechuga García		
Introducción	209	
Familia y duelo	209	
Comunicación de malas noticias	210	
Entrevista familiar	211	
Preparación de la entrevista	212	
Encuentro con la familia	212	
Conclusión	216	
Proceso ministerial en los procesos de donación	217	XIX
Walter Adolfo Querevalú Murillo, Jesús Zárate Hernández		
Introducción	219	
Desarrollo del tema	219	
Conclusiones	222	
Extracción de órganos intraabdominales de un donante con muerte encefálica	225	XX
Gerardo Luna López, Héctor Fernando Sánchez Maldonado, José Guillermo Martínez Flores, Guillermo Alberto Álvarez Treviño		
Introducción	227	
Fase previa a la extracción	227	
Fase de extracción	228	
Extracción hepática	230	
Extracción pancreática	231	
Extracción renal	232	
Toma de injertos vasculares	232	
Toma de ganglios y bazo	233	
Fase que sigue a la extracción	233	
Conclusiones	233	
Donación de tejidos (córnea)	235	XXI
Arturo Carrasco Quiroz, Priscila Cruz Flores, Rocío Gómez Dávila		
Introducción	237	
Origen del trasplante y la donación corneales	237	
Donación corneal	238	
Procuración	240	
Documentación	241	
Pruebas serológicas	241	
Conclusiones	242	
Protocolo de procuración de tejido musculoesquelético y su procesamiento en banco de tejidos para su aplicación	245	XXII
María Guadalupe Pérez Ortiz		
Introducción	247	
Desarrollo del tema	247	
Anexos	249	
Banco de tejido musculoesquelético	249	
Enfermedades que afectan la estructura del tejido óseo	250	
Tiempo en el que se debe realizar la procuración del tejido musculoesquelético	250	
Tipos de donantes de aloinjertos	250	

251	Tipos de injertos
252	Trazabilidad
252	Almacenamiento de los tejidos
253	Caso de éxito de injerto óseo
254	Programa de Segmentos de Cráneo
256	Programa de Cabezas Femorales

XXIII

259 Dignificación del donante cadavérico

David Corona Correa, Adolfo Martínez Pérez, Liliana López González,
Guadalupe Estela Gavilánez Chávez

261	Introducción
262	Justificación
266	Discusión
266	Piel
267	Tejido musculoesquelético
268	Órganos toracoabdominales
269	Conclusiones

XXIV

271 Traslado de órganos y tejidos en México

Andrea Paulina Queralt Gómez Salas, María Isabel Vázquez Mata,
Orlando Tinoco García

273	Introducción
274	Desarrollo del tema
275	Procedimiento para llevar a cabo el transporte aéreo de órganos y tejidos con fines de trasplante
275	Persona responsable del traslado
275	Características de los contenedores de traslado
276	Ingreso de tejido importado
276	Traslado de órganos y tejidos con fines de trasplante en vuelos comerciales
276	Traslado de órganos y tejidos con fines de trasplante en vuelos privados
278	Traslado de soluciones de preservación y muestras sanguíneas para pruebas de histocompatibilidad
278	Resultados
278	Conclusiones

XXV

281 Importancia de los médicos pasantes en la donación y el trasplante

Irene García Hernández, Cinthya Marcela Ibarra Aguirre,
Mauricio Ricardo Camacho Ramírez

283	Introducción
283	Implementación del programa
286	Capacitación
286	Investigación
288	Difusión del programa
289	Capacitación de la población derechohabiente y del personal de salud
290	Actividades globales de los médicos pasantes
290	Discusión
290	Conclusión

XXVI

293 El papel del coordinador hospitalario de donación y el banco de tejido corneal

María del Rocío Luisa Techalotzi Cano

295	Introducción
295	Aspectos bioéticos
296	Proceso de donación
297	El coordinador de trasplantes en el modelo español

Perfil y funciones del coordinador hospitalario de donación en México	297
Conclusiones	299

La importancia del banco de tejidos en el Programa de Trasplante de Córnea 301

Karla Verdiguél Sotelo, Reyna Ivonne Tello Medina, Beatriz Eugenia Ramírez Villagrán, Nelly Sánchez Ruiz, Ana Yadira Bermúdez González	
Introducción	303
Infraestructura de los bancos de tejido corneal	304
Personal que conforma un equipo de trabajo en el Programa de Córnea	304
Panorama actual de los bancos de tejido corneal en México	305
Conclusiones	308
Capacitación necesaria del personal de salud integrante del programa	308
Perspectivas de los bancos de tejidos en México	309

Índice alfabético	311

XXVII



PREFACIO

El Instituto Mexicano del Seguro Social fue pionero hace 60 años en los trasplantes; con el tiempo asumió la importancia de la donación cadavérica y por tal motivo diseñó e implementó el Programa Institucional de Donación y Trasplantes de Órganos, Tejidos y Células, el cual desde sus inicios ofrece un abordaje integral y coordinado para satisfacer la necesidad de la población derechohabiente que por alguna insuficiencia orgánica o tisular requiere la cirugía del trasplante, además de estar siempre en congruencia con las políticas sectoriales expresadas en la Ley General de Salud.

En la actualidad, el trasplante es la mejor terapéutica para muchas de las enfermedades crónico-degenerativas que afectan diversos órganos y tejidos, y que lamentablemente van en incremento en México y alrededor del mundo; siendo en este contexto que el instituto ha respondido creando una red hospitalaria de donación y otra para trasplantes de riñón, córnea, células progenitoras hematopoyéticas, hígado y corazón, en las que destaca el compromiso de cada colaborador para trabajar en equipo y garantizar el derecho a la salud de los derechohabientes.

El libro *Donación y trasplantes de órganos, tejidos y células* tiene como objetivo dar a conocer la evolución y el alcance que han logrado los programas de donación y trasplante a lo largo de los 80 años del IMSS; siempre en beneficio tanto de los derechohabientes en espera de un trasplante como de miles de mexicanos que se han trasplantado con un órgano o tejido; también es importante mencionar que se busca que este texto sea una guía de estudios para los profesionales de la salud interesados en los procesos de la donación cadavérica y el trasplante de los diferentes órganos, tejidos y células.

La obra presenta una sección dedicada al proceso de donación cadavérica, que contempla aspectos legales, clínicos y éticos; identificación del donante en muerte encefálica y paro cardíaco, hasta la dignificación del cadáver; respecto al trasplante, se enfatizan los diversos tipos de trasplantes de órganos, incluyendo corazón, hígado y riñón tanto en adultos como en pacientes pediátricos; la cirugía de extracción, el trasplante de tejido corneal, la importancia y trascendencia del banco de tejido corneal en la institución... Se considero de manera especial el trasplante de células progenitoras hematopoyéticas, la procuración y el procesamiento de tejido musculoesquelético y piel, así como el papel del laboratorio en los estudios para el trasplante, evaluando cada uno de ellos, y final-

mente se analiza la participación de los coordinadores hospitalarios de donación y la labor de los médicos pasantes de servicio social.

Los autores de este documento son expertos en la materia que han enaltecido al Instituto a nivel nacional e internacional con el esfuerzo diario de sus actividades y conocimientos; a ellos les agradecemos por el reto al cual fueron sometidos para cumplir con los tiempos y las páginas por capítulo, pero estamos seguros de que no existe mejor momento para que por primera vez en el Instituto se escriba un libro sobre donación y trasplantes, sobre todo en conmemoración de los 80 años del IMSS.

PEDRO PAZ SOLÍS

PRÓLOGO

Es un honor participar en esta emblemática edición de la *Colección Medicina de Excelencia, 80 años del IMSS*, con motivo de la celebración de su octogésimo aniversario, y que dedica de manera especial una publicación de la experiencia institucional en materia de donación de órganos, tejidos y células y trasplantes.

Desde su fundación el 19 de enero de 1943 el IMSS ha sido la institución más importante de seguridad social en México, destacada en la prestación de servicios de salud para los mexicanos y particularmente en la realización de trasplantes con un papel importante en trasplantes de corazón, hígado, riñón, médula ósea y córnea.

Es bien conocido que el primer trasplante de riñón fue realizado en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) el 22 de octubre de 1963 por el doctor Federico Ortiz Quezada, y que el primer trasplante de corazón data del 21 de julio de 1988 en el Centro Médico Nacional “La Raza”, efectuado por el doctor Rubén Argüero Sánchez, así como la ejecución del primer procedimiento quirúrgico con procuración simultánea multiorgánica (hígado y riñón), todos hechos identificados como sobresalientes en la historia de la salud mexicana.

El Instituto ha recocado la necesidad de ofrecer mejores expectativas de sobrevivencia y de calidad de vida a sus derechohabientes, por lo que se comprometió a incrementar la donación y el trasplantes de órganos, tejidos y células; facilitar el envío oportuno de pacientes; incrementar y mejorar la cantidad y calidad de los procedimientos médicos y quirúrgicos; capacitar al personal en materia de donación y trasplantes; y mejorar la gestión de los recursos financieros. A la fecha, según datos del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT), se han realizado en el IMSS un histórico de 47,724 trasplantes, que representan 35% de los 135,992 trasplantes totales registrados. Por lo que se refiere a las donaciones, en el Instituto se han efectuado 24,195, es decir, 44.6% de las 54,184 registradas considerando el periodo de 2007 a noviembre de 2022. Todo ello no sería posible sin los trabajadores y profesionales que cada día con compromiso, entusiasmo y transparencia realizan su tarea en beneficio de la población afiliada que requiere un trasplante para mejorar su salud y/o conservar la vida.

Para CENATRA, órgano rector en donación y trasplantes, es un orgullo contar siempre con la coadyuvancia del IMSS, con la participación de su gran equipo de trabajo, integrado por personas comprometidas, capaces y sensibles ante la creciente demanda de trasplantes. Un equipo de trabajo

que trasciende el ámbito local, para constituir una red de integrantes, que en los últimos años ha crecido sustantivamente y que son nuestros aliados indispensables para alcanzar nuestros objetivos y metas.

Muchos son los logros alcanzados, y también muchas son las tareas para cumplir y los retos que en adelante juntos deberemos atender en la construcción de un sistema universal, regionalizado y financiado de distribución, asignación y trasplantes de órganos y tejidos, a fin de garantizar el acceso gratuito equitativo a esta terapia y a los medicamentos necesarios para todas las personas que requieren un trasplante.

Como sistema buscamos la optimización de los recursos y la infraestructura en todas las etapas asociadas al procesamiento, la procuración y el trasplante de tejidos; el fomento de la autosuficiencia nacional de órganos y tejidos; la estandarización y calidad de procesos, así como la seguridad de los pacientes; el impulso de la formación de profesionales; el fortalecimiento del entendimiento y el conocimiento de la población en las diferentes comunidades y la consolidación de una efectiva coordinación con todas las instituciones de salud.

De esta manera, se vuelve imprescindible generar y comprometer por el gobierno mexicano una política de Estado para donación y trasplantes con financiamiento

En el año 2023 habrán transcurrido casi tres años del inicio de la emergencia sanitaria por el virus SARS-CoV-2 que, si bien afectó las actividades de donación y trasplantes, hoy estamos resueltos y preparados a recuperar y superar lo alcanzado en la prepandemia. El IMSS es ejemplo de ello.

Con motivo de esta celebración expreso mis más sinceras felicitaciones a todos los que han formado y forman parte de esta gran institución de salud, los invito a continuar y redoblar esfuerzos, para recuperarnos y ser mejores siempre.

Seguramente este libro se constituirá como obra de consulta cotidiana para el personal involucrado en los procesos de donación, procuración y trasplantes en todo el sector.

En esta obra participan destacados profesionales que plasman sus conocimientos y experiencia en temas variados que van desde la historia de los trasplantes en el IMSS a otros más puntuales, como los trasplantes por tipo de órgano y tejido, en adultos y niños; la identificación y el mantenimiento del donante; la cirugía de extracción; el traslado y el resguardo de órganos y tejidos; la gestión en los procesos de donación y la entrevista familiar; el marco jurídico nacional en los procesos de donación y trasplantes; la importancia de la educación médica continua y de la participación de médicos pasantes; el papel de los bancos de tejidos y de los coordinadores hospitalarios de donación, etc.

Los invito a revisar, aprender y difundir sus contenidos, dejarse llevar en la lectura clara, concisa y confiable de la información que lo sustenta.

JOSÉ SALVADOR ABURTO MORALES



CAPÍTULO I

Coordinación institucional de donación y trasplantes de órganos, tejidos y células

Ignacio Guerra Callo, Pedro Paz Solís



INTRODUCCIÓN

Los avances en las ciencias médicas durante los últimos 100 años han logrado un incremento significativo de la expectativa de vida a nivel mundial. Se consiguió mitigar el impacto de las enfermedades infecciosas como causa de mortalidad, pero se generó una transición epidemiológica en la cual las enfermedades crónico-degenerativas pasaron a constituir el principal problema de salud pública, causando presión en los sistemas de salud en todo el mundo por los altos costos de los tratamientos, que incluso superan los presupuestos para la salud aun en los países desarrollados, obligando a buscar las mejores alternativas costo-beneficio para lidiar con estos problemas.

Desde luego que la mejor alternativa siempre será la prevención y la detección oportuna para prevenir el daño; sin embargo, una vez establecidas las enfermedades crónico-degenerativas con afección a los órganos y los tejidos, el trasplante es la mejor alternativa costo-beneficio, dado que restablece la función, preserva la vida y logra la reintegración familiar y la incorporación a la vida laboral.

En México el Centro Nacional de Trasplantes, a través del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes, reporta 20,126 personas a la espera de recibir un trasplante, de las cuales 15,020 son derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), lo que representa 74.6%; la mayor demanda de atención en el país es para trasplante renal. En el IMSS 13,132 pacientes están registrados para trasplante de riñón, 1,750 para córnea, 76 para hígado y nueve para trasplante de corazón.

En México se observa un incremento de la mortalidad por insuficiencia renal crónica (IRC) de 108% entre 1990 y 2015. La principal causa que genera la muerte por IRC es la diabetes mellitus, cuyo impacto en la mortalidad ha progresado del decimonoveno lugar por nefropatía diabética en 1990 al tercer lugar como causa de muerte en 2015, con un incremento de 670%; las edades con mayor mortalidad van de los 45 a los 75 años.¹

Los países desarrollados gastan de 2 a 3% de su presupuesto en salud en la atención de pacientes con IRC, lo que representa de 0.1 a 0.2% de la población total, pero en los países en desarrollo² la carga económica tiene un mayor impacto. En 2014 el IMSS gastó 15% de su presupuesto del Seguro de Enfermedades y Maternidad en la atención de pacientes con IRC, los cuales representaron 0.8% de la población derechohabiente total.³

A nivel mundial y en México se tiene claramente establecido que el trasplante renal es la mejor alternativa de manejo para la enfermedad renal crónica terminal (ERCT),⁷⁻¹⁰ dado que incrementa en forma significativa la calidad y la expectativa de vida de los pacientes, además de ser la de menor costo, en comparación con las terapias renales de reemplazo con manejo dialítico.

Otro problema de salud con alto impacto social para el Instituto es la ceguera o debilidad visual ocasionada por patologías corneales, las cuales son susceptibles de manejo mediante el trasplante de córnea, que permite la recuperación de la vista y la reintegración del paciente a su vida normal; el IMSS tiene registrados 1,750 pacientes con estas patologías, y se estima que de ellos al menos 20% son el soporte económico de la familia, lo que genera un impacto personal, familiar y laboral.

Por otro lado, el trasplante hepático se considera la mejor opción terapéutica para los pacientes con enfermedad hepática crónica terminal aguda sin opción de recuperación hepática y en falla fulminante, y aunque la lista de espera nacional no es elevada (263 pacientes), estas enfermedades ocupan la cuarta causa de mortalidad general en México.

La realización de trasplantes en cualquier parte del mundo va aparejada a la obtención de donaciones cadavéricas de órganos y tejidos, dado que la opción de trasplante con donante vivo se limita a los trasplantes renal, hepático y pulmonar. Desafortunadamente, en el país la tasa de donación por millón de habitantes es baja, si se compara con la de los demás países de América Latina, lo cual tiene un impacto directo en la tasa de trasplantes realizados de los órganos y los tejidos que dependen de la donación cadavérica.

El IMSS ha sido líder a nivel nacional en la realización de trasplantes; en 1963 se realizó el primer procedimiento en México, el cual correspondió a un trasplante renal en lo que actualmente es la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”; el primer trasplante de corazón fue practicado en 1988 en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, del Centro Médico Nacional “La Raza”; y en 1994 se llevó a cabo el primer trasplante hepático pediátrico en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría, del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”.

PROGRAMA DE DONACIÓN Y TRASPLANTES DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

A partir de 2009 el IMSS consideró como programas prioritarios la donación y el trasplante. La Coordinación de Donación y Trasplantes de Órganos, Tejidos y Células (CDTOTC) es responsable de integrar el proyecto mediante un programa institucional que permite mantener un crecimiento constante.

El objetivo es mejorar la oportunidad de trasplante para los pacientes que requieren un órgano o tejido, y se sustenta en la implementación de cuatro ejes de acción: incrementar la donación cadavérica de órganos y tejidos, favorecer el envío de los pacientes candidatos a un trasplante a los programas, fortalecer la capacidad funcional e instalada de los programas de trasplantes y realizar los procedimientos de donación y trasplante con seguridad, calidad y eficiencia.

Incrementar la donación cadavérica de órganos y tejidos

Este eje se fundamenta en la integración de la Red Hospitalaria de Donación, conformada por 83 Unidades Médicas Hospitalarias (UMH) de segundo y tercer niveles de atención con licencia sanitaria para la disposición de órganos y tejidos distribuidas en todo el país, así como 60 coordinadores hospitalarios de donación (CHD), que son médicos contratados exclusivamente para la obtención y promoción de la donación.

El Instituto es pionero en la elaboración de normatividad institucional en materia de donación, lo que permite sistematizar las actividades, delimitar responsabilidades y conocer la trazabilidad

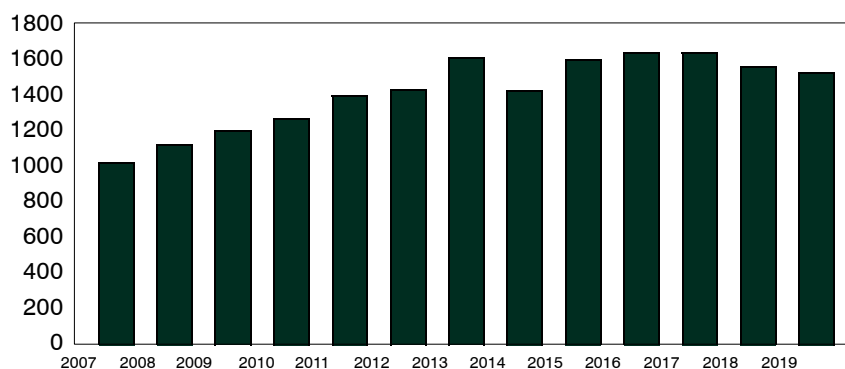


Figura I-1. Trasplante renal.

de los órganos y los tejidos donados. El IMSS fue la primera institución en incluir la plaza de CHD, con definición del perfil del puesto, las funciones y el nivel jerárquico.

La capacitación es importante en el desarrollo del programa, por lo que la CDTOTC ha diseñado y organizado la capacitación en donación. El Instituto colabora con el Centro Nacional de Trasplantes y con la Universidad Nacional Autónoma de México en la impartición de diplomados para la formación de coordinadores hospitalarios de donación; la CDTOTC identifica las UMH que requieren un CHD, participa en la selección del candidato y tramita el curso con beca. Otra área de preparación profesional de los CHD es la toma de botón corneal, que implica cursos impartidos en el Instituto, cuyo beneficio ha sido un incremento importante de la obtención de córneas.

Finalmente, hay cursos para el personal de enfermería y de trabajo social, llamados “Principios de la donación cadavérica”, con el objetivo de que dicho personal participe como promotor de la donación en sus áreas de trabajo.

El IMSS, a través de la CDTOTC, es eficiente en la utilización de los recursos, por ejemplo, el traslado por vía aérea y terrestre de los órganos y los tejidos, así como de los equipos de médicos especialistas en trasplantes para realizar la cirugía de extracción mediante vuelos privados; también administra la recolección, la custodia y el traslado de córneas y sangre de cordón umbilical mediante un contrato específico.

Las acciones descritas forman parte de muchas otras que se llevan a cabo en el IMSS y que han logrado que la donación cadavérica haya tenido un incremento de 574%, al pasar de 165 donaciones al año en 2009 a 1,112 en 2019 (figura I-1), además de contribuir a nivel nacional de 16.7% del total de donaciones en 2009 a 45.9% en 2020.

La pandemia por SARS-CoV-2 impactó negativamente en la obtención de donaciones cadavéricas y en la realización de trasplantes de 2020 a la fecha, por lo que los avances fueron descritos hasta 2019, para tener puntos de referencia adecuados en los últimos años sin el sesgo ocasionado por la pandemia; no obstante, el IMSS, aun en estos tiempos difíciles, se mantiene como la principal institución en materia de donación y trasplantes.

Referencia oportuna a los programas de trasplantes

Se identificó la falta de coordinación y conocimiento del personal médico que atiende a los pacientes con ERCT respecto a los procesos de trasplante, la ubicación de los programas, los criterios y los requisitos para la referencia, complicando que los pacientes accedan oportunamente a una valoración por parte de los médicos de trasplante renal; fue por ello que en 2011 se establecieron acuerdos de gestión entre las Jefaturas de Servicio de Prestaciones Médicas del IMSS en cada estado y

las direcciones de las Unidades Médicas de Alta Especialidad con programa de trasplante renal, en los cuales se establecieron los criterios y los mecanismos para la referencia y los responsables de supervisar el envío y la recepción, con el compromiso de referir anualmente a un mínimo de 20% de los pacientes con ERCT.

La CDTOTC organizó sesiones de difusión dirigidas tanto al personal médico encargado de la atención de los pacientes en manejo sustitutivo como a los pacientes con ERCT, las cuales se llevaron a cabo en todos los estados con la participación de los médicos encargados de los programas de trasplante renal, además de que se elaboró material de apoyo con trípticos informativos para los pacientes. La CDTOTC trabajó con la Coordinación de Unidades Médicas de Segundo Nivel para establecer acciones de mejora en la referencia de los pacientes a los programas de trasplante renal. Finalmente, todo lo anterior en su conjunto logró que en el Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes creciera a 260% de 2008 a 2020 y con ello se incrementara el número de pacientes con trasplante de donante vivo y cadavérico.

Fortalecimiento de los programas de trasplantes

El IMSS cuenta con 52 programas activos de trasplantes, de los cuales 21 son de trasplante renal, 13 de córnea, ocho de células progenitoras hematopoyéticas, siete de hígado y tres de corazón, los cuales se encuentran en 27 UMH, de las cuales 16 son de alta especialidad y 11 de segundo nivel.

El recurso más importante para la realización de trasplantes es el recurso humano, por lo que desde 2009 el IMSS implementó cursos de capacitación en trasplantes, inicialmente en trasplante renal dirigido al personal médico (quirúrgico, clínico y de anestesiología) y de enfermería; actualmente se han sumado los de trasplante de córnea y células progenitoras hematopoyéticas, así como de nefrectomía laparoscópica para el donante vivo de riñón, con un total de 604 miembros del personal médico y 267 del equipo de enfermería capacitados a la fecha.

El objetivo de la capacitación no es solamente para integrarse a los programas de trasplantes, sino para contar con personal capacitado que lleve los cuidados de los pacientes en los hospitales de segundo nivel y evitar la saturación de los programas de trasplantes en la vigilancia del paciente estable que tiene más de un año de trasplantado.

En 2014 se estableció un convenio de colaboración académica entre el IMSS y la Universidad de Lyon, Francia, para la capacitación de trasplante hepático en los *Hospices Civils de Lyon*, a través del cual se capacitó de 2015 a 2017 a 15 médicos de distintas especialidades, pertenecientes a tres Unidades Médicas de Alta Especialidad, conformando equipos multidisciplinarios.

Cuatro años después el IMSS firmó un convenio de colaboración con el *Hospital Universitari Vall d'Hebron* de Barcelona y la *Fundació Hospital Universitari Vall d'Hebron-Institut de Recerca* para la capacitación en trasplante de pulmón de siete médicos (clínicos, quirúrgicos y anestesiólogos) y una enfermera intensivista, quienes eran personal de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Cardiología N° 34 de Monterrey, Nuevo León.

En 2016 se firmó un acuerdo entre el IMSS y el Sindicato Nacional de Trabajadores del Seguro Social para reconocer el área de responsabilidad en trasplantes, que establece que el personal médico que ingrese a los programas deberá contar con un perfil y la capacitación correspondiente, además de que les asigna un sobresueldo por “disponibilidad” y les da la protección del Instituto por laborar fuera de horario o acudir a otras unidades u otros estados para realizar la procuración de órganos o tejidos.

En 2010 se firmaron acuerdos de gestión con la Unidad de Finanzas y las Unidades Médicas de Alta Especialidad con programa de trasplante renal para asignar presupuesto extraordinario por desempeño. A través de este proyecto se asignaron 49 millones de pesos para el equipamiento de las unidades. El IMSS también fue pionero en México en la elaboración de normatividad institucional en materia de trasplantes desde 2009, a fin de estandarizar el estudio de los pacientes candida-

tos a trasplante, estableciendo los criterios para la cirugía y delimitando las actividades y las responsabilidades del personal que interviene en el proceso.

La CDTOTC supervisa el funcionamiento de los programas, evalúa el desempeño, establece las metas de productividad y apoya en las gestiones de las UMH con programa de trasplantes a fin de contar con los medicamentos, el equipo, el instrumental y los insumos necesarios para la realización de los trasplantes y lograr los mejores resultados.

Con estas y muchas otras acciones la realización de trasplantes en el IMSS se incrementó 131% al pasar de 1,434 en 2007 a 3,314 en 2019; además de participar también en el crecimiento nacional de los trasplantes totales de 36.3% en 2014 a 43.1% en 2019 (figura I-1). En los últimos seis años el Instituto realiza en promedio 40.5% de los trasplantes totales del país, entre los que destacan el de riñón, con una participación promedio de 53.6%, y el de corazón, con 71.3%.

De 2007 a 2019 la realización de trasplantes renales totales aumentó 44%; creció en la proporción de estos trasplantes con donante cadavérico, al pasar de 18.5% en 2007 a 26.8% en 2019 (figura I-1).

El trasplante de córnea también aumentó de manera importante, pues pasó de 413 trasplantes en 2009 a 1,381 en 2019 (234%), permitiendo disminuir 43% la cantidad de pacientes en espera de una córnea.

Calidad y seguridad en los trasplantes

Una de las prioridades del Programa Institucional de Donación y Trasplantes no es sólo la realización de estos procedimientos, sino la calidad y la seguridad que les brindan a los pacientes.

Con la finalidad de dar a conocer los resultados en donación y trasplantes, identificar áreas de oportunidad y establecer las metas para el siguiente año, la CDTOTC desde 2008 se reúne cada año con el personal CHD y las personas que ocupan las jefaturas y son responsables de los programas de trasplantes, con lo cual se elabora el plan anual de trabajo.

Desde 2013 se registra en el IMSS el indicador de trasplante renal exitoso a un año, el cual se define como la proporción de pacientes con trasplante de donante vivo que a un año del trasplante mantienen una creatinina sérica menor de o igual a 2.5 mg/dL; este indicador es más estricto que la sobrevida del injerto a un año, en el cual se consideran los pacientes con pérdida de la función del injerto que requieren manejo sustitutivo. El IMSS logra en promedio 93.3% trasplantes exitosos, cifra similar a la observada a nivel mundial; también se evalúa el trasplante de córnea exitoso a un año, definido por el mantenimiento de la córnea transparente, lo cual es un indicador internacional y ha logrado valores mayores 80.3%.

CONCLUSIONES

El Instituto Mexicano del Seguro Social diseñó e implementó el Programa Institucional de Donación y Trasplante de Órganos, Tejidos y Células, con el objetivo principal de cubrir la demanda de atención de la población derechohabiente en materia de trasplante, a fin de ofrecer la mejor opción terapéutica para atender las enfermedades con falla orgánica o tisular susceptible de manejo mediante esta cirugía, con un alto grado de calidad, eficiencia y oportunidad, y lograr el acceso efectivo a los servicios de atención médica.

Este programa ha trascendido a través de los años porque las autoridades y el personal operativo involucrado en los procesos de donación y trasplantes contribuyen en la actualización, que ha sido la clave del éxito del IMSS, que es la institución que cada año beneficia al mayor número de habitantes con un trasplante.

REFERENCIAS

1. **Torres TM et al.:** Carga de la enfermedad renal crónica en México. *Rev Méd Inst Mex Seg Soc* 2017:S118-S123.
2. **Jha V et al.:** Global kidney disease. *Lancet* 2013;382:260-272.
3. **Cortés SL et al.:** Impacto económico de la ERC: perspectiva del IMSS. *Rev Méd Inst Mex Seg Soc* 2017:S124-S132.
4. **Santamaría I, Cannata JB:** Etiopatogenia del hiperparatiroidismo primario, secundario y terciario: implicaciones de los cambios moleculares en el fracaso terapéutico *Nefrología* 2002;22(3):253-261.
5. **Martínez MG, Ávila PSF, Irigoyen CA A et al.:** Análisis de la supervivencia a 10 años de trasplante renal en el Hospital de Alta Especialidad de Veracruz. *Rev Mex Traspl* 2012;1(1):15-21.
6. **Arredondo A, Rangel R, de Icaza E:** Costo-efectividad de intervenciones para insuficiencia renal crónica terminal. *Rev Salud Públ* 1998;32:255-261.
7. **Kaballo M et al.:** A comparative analysis of survival of patients on dialysis and after kidney transplantation. *Clin Kidney J* 2018;11:389-393.
8. **García GG et al.:** El papel global del trasplante renal. *Nefrología* 2012;32(1):1.
9. **Axelrod D et al.:** An economic assessment of contemporary kidney transplant practice. *Am J Transplant* 2018;18:1168-1176.
10. **Eriksson JE:** Healthcare cost in chronic kidney disease and renal replacement therapy: a population-based cohort study in Sweden. *BMJ Open* 2016;6(10):e012062.



CAPÍTULO II

Marco jurídico de los procesos de donación y trasplante

Érika Jiménez Rey



INTRODUCCIÓN

En los últimos años la donación de órganos, tejidos y células y su utilización en trasplantes han avanzado de forma acelerada a nivel mundial. En 1991 la Organización Mundial de la Salud, preocupada por situaciones que podrían poner en riesgo a la población vulnerable, propuso el primer documento acerca de los principios rectores para el trasplante de órganos, tejidos y células, que recibió el apoyo de la Asamblea Mundial de la Salud (WHA44.25). Estos principios rectores influyeron en las prácticas de trasplante de órganos, tejidos y células y en la legislación elaborada para regularlas, tomando en consideración los riesgos inherentes a esta terapéutica, los cuales se deben regir bajo reglas estrictas de calidad, seguridad y legalidad.

Immanuel Kant decía que la ética atañe a la bondad intrínseca de las acciones, por lo que no se puede desasociar la ética de ninguna disciplina.

En el caso de la medicina conlleva factores de indubitable conjunción entre la ciencia y la ética que hace imposible concebir una sin la otra.

En ese sentido, el consenso ético y legal en México se basa en la práctica de las donaciones y los trasplantes en diversos principios éticos recogidos en la legislación, muy acordes con los cuatro principios de la bioética principialista: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

La medicina y el derecho son probablemente las dos ciencias sociales más antiguas. La primera de ellas se encarga de velar por la salud y el bienestar de los ciudadanos y la segunda regula las relaciones entre los miembros, en aras de la convivencia y el progreso de una sociedad. La creciente relevancia de los aspectos económicos y la exigencia por parte de la ciudadanía de los derechos que se les ofertan conducen en muchas ocasiones a dilemas éticos y jurídicos sobre los que se ha hecho necesario legislar, marcándose así un punto de referencia en la relación entre dos ciencias que comparten un camino común y están obligatoriamente condenadas a entenderse.

DISPOSICIONES LEGALES EN MATERIA DE DONACIÓN Y TRASPLANTES

La actividad de donación y trasplantes en el país encuentra su fundamento legal en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en cuyo artículo 4° se consagra el Derecho a la Salud como una garantía constitucional y un derecho humano que equivale al acceso oportuno, aceptable y asequible a los servicios de salud.

Siguiendo en orden de jerarquía está la Ley General de Salud, que reglamenta el derecho de protección a la salud y determina la competencia de la Secretaría de Salud Federal para establecer y dirigir las políticas en materia de donación, procuración y trasplantes.

También están el Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, el Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes, que tiene por objeto regular la disposición de órganos, tejidos y células con fines de trasplante, y la legislación penal, que es el ordenamiento legal que establece los supuestos y las sanciones aplicables a los actos ilícitos en materia de donación y trasplantes.

DONACIÓN DE ÓRGANOS CON FINES DE TRASPLANTE

La donación en materia de órganos, tejidos y células consiste en el consentimiento tácito o expreso de la persona para que en vida o después de su muerte, su cuerpo o cualquiera de sus componentes se utilicen para trasplantes.

De ahí que actualmente en México hay un sistema mixto de consentimiento para la donación, por un lado el consentimiento expreso, previsto en los artículos 322 y 323 de la Ley General de Salud, y el consentimiento tácito, establecido en los numerales 324 y 325 del mismo ordenamiento legal.

En ese sentido, el consentimiento expreso implica que la persona será donante si consintió expresamente a ello en vida, sea de forma verbal o a través de otros instrumentos legalmente señalados en la normativa vigente.

En este tipo de consentimiento la donación puede ser amplia o limitada, y en él se podrá señalar que se hace a favor de determinadas personas o instituciones. Por su parte, la población donante podrá expresar las circunstancias de modo, lugar y tiempo, y cualquier otra condición de la donación, y las personas disponentes secundarias, es decir, la familia, podrán otorgar este consentimiento cuando el donante no pueda manifestar su voluntad al respecto.

Es importante destacar que el consentimiento expreso no podrá ser revocado por terceros, pero la persona que dona puede revocarlo en cualquier momento.

Ahora bien, el consentimiento tácito existe cuando la persona donante no haya manifestado su negativa a que su cuerpo o componentes sean utilizados para trasplantes, siempre y cuando se obtenga también el consentimiento de cualquiera de las siguientes personas:

- Cónyuges.
- Miembros del concubinario.
- Descendientes.
- Ascendientes.
- Hermanas y hermanos.
- Adoptadas o adoptantes.

En el caso de la donación tácita los órganos y los tejidos sólo podrán ser extraídos cuando se requieran para fines de trasplantes y sólo aplicará para la donación de órganos y tejidos una vez que se confirme la pérdida de la vida de la persona disponente.

Es fundamental considerar que tanto en la donación expresa como en la tácita el consentimiento sólo puede ser otorgado por personas mayores de edad con capacidad jurídica, es decir, con aptitud de adquirir derechos y obligaciones por sí mismas sin la autorización de un tercero.

RESTRICCIONES AL CONSENTIMIENTO

Partiendo de la premisa que para otorgar el consentimiento para donar se requiere ser mayor de edad, la ley establece restricciones para el consentimiento, de ahí que el consentimiento expreso o tácito otorgado por personas menores de edad vivas no será válido.

La normativa establece que no podrán tomarse órganos y tejidos para trasplantes de personas menores de edad vivas, excepto cuando se trate de trasplantes de médula ósea, para lo cual se requerirá el consentimiento expreso de los representantes legales del menor. De igual forma, establece que tratándose de menores de edad que han perdido la vida únicamente podrán tomarse sus órganos siempre y cuando se cuente con el consentimiento de las personas tutoras o representantes legales del menor.

Asimismo, en las mujeres embarazadas se señala que el consentimiento expreso otorgado por ellas sólo será admisible si la persona receptora estuviere en peligro de muerte y siempre que no implique riesgo para la salud de la mujer o del producto de la concepción.

Es importante destacar que en la legislación existe una restricción máxima al consentimiento tratándose de personas incapaces y sujetas a interdicción, ya que ni en vida ni después de la muerte se podrá disponer de sus componentes.

La persona incapaz es la que por cualquier circunstancia se encuentre impedida para expresarlo libremente, sea por una falta o una insuficiencia en su desarrollo mental, y por interdicción a la condición declarada por un juez de competencia civil o familiar respecto de una persona mayor de edad que carece de capacidad para tomar decisiones de manera independiente debido a que se encuentra perturbada o disminuida en su inteligencia o bien limitada físicamente.

PRINCIPIOS Y POLÍTICAS DE LA DONACIÓN

En la legislación también se establecen principios y políticas bajo los cuales debe regirse la actividad de donación. Como parte de los principios están la confidencialidad, la ausencia de ánimo de lucro, el altruismo, la gratuidad y la factibilidad, en tanto que las políticas establecidas para tal efecto son la equidad, la transparencia y la eficiencia (figura II-1).

TRASPLANTES

La selección de las personas donante y receptora de trasplante se realizará siempre por prescripción y bajo control médico, de conformidad con lo establecido por el artículo 332 de la Ley General de Salud. Así, la normativa reconoce dos tipos de trasplante: el que se realiza entre personas vivas y el de personas fallecidas o de origen cadavérico.

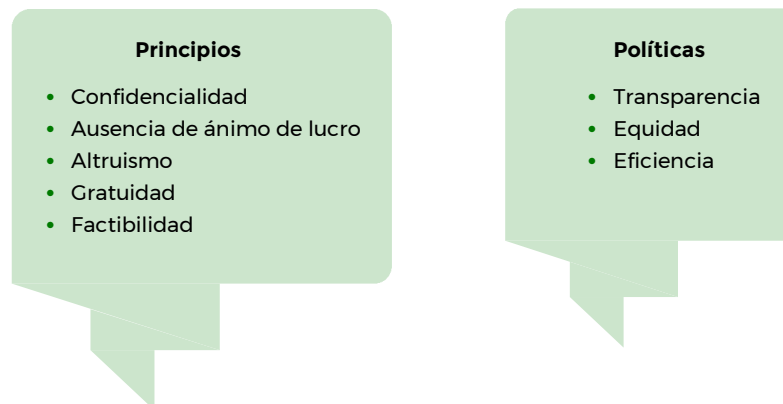


Figura II-1.

Trasplantes entre personas vivas

El artículo 330 de la Ley General de Salud establece en su parte conducente, y se cita textualmente, que “Los trasplantes de órganos, tejidos y células podrán llevarse a cabo cuando hayan sido satisfactorios los resultados de las investigaciones realizadas, cuando representen un riesgo aceptable para la salud y la vida del donante y del receptor, siempre y cuando existan justificantes de orden terapéutico”...

De ahí que para realizar trasplantes entre personas vivas es indispensable que la donante cumpla con una serie de requisitos, como son:

- Ser mayor de edad y tener pleno uso de las facultades mentales.
- Que al donar un órgano o parte del que será extraído su función pueda ser compensada por el propio organismo de forma adecuada y suficientemente segura.
- Haber recibido información completa acerca de los riesgos de la operación y las consecuencias de la extracción del órgano o tejido por un médico distinto de los que intervendrán en el trasplante.
- Haber otorgado su consentimiento en forma expresa, es decir, por escrito.
- Tener compatibilidad aceptable con la persona receptora.

Trasplante entre personas vivas por parentesco

De acuerdo con la normativa, los trasplantes se realizarán de preferencia entre personas que tengan parentesco por consanguinidad, civil o por afinidad.

Al efecto se entiende que el parentesco por consanguinidad ocurre por un lazo de sangre; el civil es el que surge entre la persona del adoptante y la adoptada, y finalmente el de afinidad, que se deriva del matrimonio.

Trasplantes entre personas vivas sin parentesco

Es importante señalar que cuando no exista parentesco entre la persona donante y la receptora es posible realizar un trasplante siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Se obtenga una resolución favorable del Comité de Trasplantes de la institución hospitalaria donde se vaya a realizar el trasplante, previa evaluación médica, clínica y psicológica.
- La persona interesada en donar deberá otorgar su consentimiento expreso ante un notario público, en el cual deberá manifestar que ha recibido información completa sobre el procedimiento por médicos autorizados, así como precisar que el consentimiento es altruista, libre, consciente y sin que medie remuneración alguna.

El consentimiento del donante para los trasplantes entre personas vivas podrá ser revocable en cualquier momento antes del trasplante.

Trasplantes de origen cadavérico

Para la extracción de órganos, tejidos y células de una persona donante en la que se haya certificado la pérdida de la vida, con la finalidad de minimizar los riesgos de efectos adversos en el candidato receptor y no comprometer el éxito del trasplante, se debe comprobar mediante evaluación médica correspondiente que el donante cumpla con una serie de requisitos, a saber:

- Tener una edad fisiológica útil para fines de la donación.
- No haber presentado neoplasias malignas que pongan en riesgo la vida del receptor.
- No haber sufrido el efecto de una agonía prolongada.

Aunado a lo anterior, y de conformidad con lo establecido por el artículo 334 de la Ley General de Salud, el personal médico distinto del que intervendrá en el trasplante o en la extracción de los órganos o tejidos debe comprobar la pérdida de la vida del donante.

Debe existir el consentimiento expreso de la persona disponente, que conste por escrito o no constar la revocación del tácito para la donación de sus órganos y tejidos. Y desde luego asegurarse de que no exista riesgo sanitario.

Trasplantes en personas extranjeras

Tanto la Ley General de Salud como el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes regulan con especial cuidado la realización de los trasplantes en personas de nacionalidad extranjera, quienes deben reunir ciertos requisitos para poder acceder a un trasplante en México.

Trasplantes de origen cadavérico en personas extranjeras

En particular el artículo 22 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes establece que para la realización de trasplantes de órganos, tejidos o células provenientes de un donante de origen cadavérico en pacientes extranjeros es indispensable cumplir con ciertos requisitos, como son:

1. El receptor deberá tener una condición de estancia en el territorio nacional de residente temporal, residente temporal estudiante o residente permanente.
2. Acreditar una permanencia ininterrumpida en el país de por lo menos seis meses antes de la realización del trasplante, salvo en casos de urgencia con diagnóstico de hepatitis fulminante, debidamente documentados.
3. La persona receptora deberá contar con una resolución favorable del Comité Interno de Trasplantes del establecimiento de salud donde se vaya a realizar el trasplante, firmada por todos sus integrantes, previa evaluación médica, clínica y psicológica. En dicha resolución se deberá manifestar que se ha constatado la inexistencia de circunstancias que pudieran hacer presumir actos de comercio o simulación jurídica que tengan por objeto la intermediación onerosa de órganos, tejidos y células.

Trasplantes entre personas vivas extranjeras

Acorde a lo establecido en el artículo 27 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes, cuando la persona receptora o la donante, o ambas, sean extranjeras, deberán cumplir con lo preceptuado en el artículo 333 de la Ley General de Salud, demás de reunir los siguientes requisitos:

1. Cuando no exista parentesco entre la persona donante y la receptora:
 - Se debe acreditar su condición de estancia en el país, con una permanencia comprobable en el territorio nacional de al menos seis meses previos a la realización del trasplante.
 - El receptor debe contar con un expediente clínico de al menos seis meses en el establecimiento de salud en el que se vaya a realizar el trasplante.
2. En caso de que exista parentesco entre el sujeto donante y el receptor:
 - Se deberá agregar al expediente clínico el original o la copia certificada de la documentación con la que se acredite la relación de parentesco, sea apostillada o en su caso legalizada. Si la documentación estuviere redactada en un idioma distinto del español, se deberá acompañar la traducción correspondiente que al efecto realice un perito traductor.
 - El Comité Interno de Trasplantes deberá levantar un acta firmada por todos sus integrantes, en la que se haga constar que no existen circunstancias que hagan presumir una simulación jurídica o comercio de órganos, tejidos y células, o en su caso hechos de coacción hacia el donador.

Es importante destacar que el acta referida debe encontrar un soporte en las evaluaciones médicas, clínicas y psicológicas que al efecto les sean practicadas tanto al donante como al receptor.

Aunado a lo anterior, se señala que el establecimiento de salud en el que se vaya a realizar el trasplante debe inscribir al candidato receptor en el Registro Nacional de Trasplantes con una anticipa-



ción de al menos 15 días hábiles si se tratara de un trasplante entre familiares por consanguinidad, civil o por afinidad hasta el cuarto grado, y en los demás casos con una antelación de seis meses previos a la realización del trasplante.

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y COMITÉS INTERNOS

En la actividad de donación y trasplantes convergen tres actores fundamentales sin los cuales no podría concebirse un buen funcionamiento:

- Establecimientos de salud autorizados.
- Comités internos.
- Personal coordinador hospitalario de donación de órganos y tejidos para trasplantes.

Tratándose de los establecimientos de salud dedicados a la extracción, el análisis, la conservación, la preparación y el suministro de órganos, tejidos y células, los que realizan trasplantes de órganos y tejidos y los bancos de órganos, tejidos y células deben contar con una licencia sanitaria autorizada por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Comité Interno de Coordinación para la Donación

Tratándose de establecimientos en los que se realizan actos de extracción, análisis, conservación, preparación y suministro de órganos, tejidos y células, deben conformar un Comité Interno de Coordinación para la Donación, que será el órgano colegiado que estará encargado de realizar la selección del establecimiento de salud que cuente con un programa de trasplante autorizado, al que enviará los órganos, los tejidos o las células, es decir, será el responsable de llevar a cabo la distribución de éstos.

En términos de lo previsto por el artículo 31 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes, dicho Comité Interno estará integrado de la siguiente manera:

- La directora o el director general, o su equivalente.
- La representante o el representante del Comité Hospitalario de Bioética.
- La representante o el representante del Área Jurídica, en caso de que exista.
- La jefa o el jefe de Urgencias.
- La jefa o el jefe de Terapia Intensiva, si existe.
- La persona responsable sanitaria.
- Demás integrantes que determine el establecimiento de salud.

Comité Interno de Trasplantes

Los establecimientos de salud en los que se realizan trasplantes de órganos, tejidos y células estarán obligados a conformar un Comité Interno de Trasplantes, que será el órgano encargado de llevar a cabo la selección de las personas donantes y receptoras de trasplante, es decir, será responsable de realizar la asignación de órganos, tejidos y células.

Este comité interno estará integrado de la siguiente forma, en términos de lo preceptuado por el artículo 32 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes:

- La directora o el director general, o su equivalente.
- El psiquiatra o psicólogo, en caso de que exista.
- La persona representante del área jurídica.
- La representante o el representante de cada Programa de Trasplante.
- La persona representante del Comité Hospitalario de Bioética.
- La representante o el representante del Comité de Ética en Investigación.
- La persona responsable sanitaria.
- Demás integrantes que determine el establecimiento de salud.

Es importante destacar que, si un establecimiento de salud lleva a cabo actividades de extracción, análisis, conservación, preparación y suministro de órganos, tejidos y células, así como de trasplantes de los mismos, bastará la conformación de un Comité Interno de Trasplantes para su adecuado funcionamiento.

COORDINADOR HOSPITALARIO DE DONACIÓN

El Coordinador Hospitalario de Donación de Órganos y Tejidos para Trasplante constituye uno de los grandes pilares dentro de la actividad de donación y trasplantes, por lo que será un médico especialista o general que esté debidamente capacitado por la Secretaría de Salud, para realizar las funciones de procuración de órganos, en términos de lo previsto por el artículo 314 fracción XX de la Ley General de Salud.

Entre las diversas actividades, funciones y atribuciones del coordinador hospitalario destacan las siguientes:

- Detectar, evaluar y seleccionar a las potenciales personas donantes.
- Solicitar el consentimiento del familiar a que se refiere esta ley.
- Establecer y mantener la coordinación con el Comité Interno de Trasplantes durante el proceso de procuración de órganos y tejidos.
- Coordinar la logística dentro del establecimiento de la donación y el trasplante.
- Facilitar la coordinación entre el equipo profesional de la salud encargado de la extracción de órganos y el personal médico que realizará el o los trasplantes.
- Constatar que la entrega del cadáver sea con la menor dilación posible.
- Promover y difundir estrategias y acciones que fomenten la donación.

CRITERIOS DE ASIGNACIÓN

Para la asignación de órganos y tejidos de donante no vivo se tomarán en consideración los siguientes criterios:

- La gravedad de la persona receptora.
- La oportunidad del trasplante.
- Los beneficios esperados, la compatibilidad con la persona receptora.
- Los demás criterios médicos aceptados, así como la ubicación hospitalaria e institucional de la persona que dona.

En términos de lo establecido por el artículo 336 de la Ley General de Salud, cuando no exista urgencia o razón médica para asignar preferentemente un órgano o tejido, ello se sujetará estrictamente a las bases de datos hospitalarias, institucionales, estatales y nacional que se integrarán con los datos de los pacientes registrados en el Centro Nacional de Trasplantes.

Distribución

En caso de que no exista una urgencia de trasplante, la distribución de los órganos, tejidos y células se deberá realizar en términos de lo previsto en el artículo 38 del Reglamento de la Ley General de Trasplantes, tal y como se describe a continuación:

- Al establecimiento de salud en el que se lleve a cabo la donación, siempre que esté autorizado para realizar trasplantes del tipo de órgano, tejido o célula de que se trate.
- A la institución de salud a la que pertenezca el establecimiento de salud, para lo cual contará con el auxilio de sus coordinaciones institucionales, en su caso, para dicha distribución.
- A la entidad federativa en la que se encuentre ubicado el establecimiento de salud en el que se llevó a cabo la donación.

- A cualquier establecimiento de salud perteneciente a una institución de salud a nivel nacional.

Tratándose de los supuestos a que hacen referencia las fracciones III y IV, el Comité Interno de Coordinación para la Donación o el Comité Interno de Trasplantes, según corresponda, procurarán hacer llegar los órganos, los tejidos y las células generados en su establecimiento de salud a instituciones de salud de su propio sector, es decir, si el sitio es público, buscará un establecimiento de una institución de salud del sector público, y si es privado, un establecimiento de salud de una institución de salud del sector privado.

Es muy importante enfatizar que, si por alguna circunstancia en el establecimiento de salud al que le fue enviado un órgano, tejido o célula para ser trasplantado no pudiera realizarse el trasplante, deberá notificarlo de manera inmediata por escrito al Comité Interno de Coordinación para la Donación o al Comité Interno de Trasplantes del establecimiento de salud del que proceda el órgano, tejido o célula, informando las razones por las cuales no fue posible realizar dicho trasplante, con la finalidad de que dicho comité determine una nueva distribución del órgano, tejido o célula de que se trate.

INTERVENCIÓN DEL MINISTERIO PÚBLICO

Un tema de suma importancia y trascendencia en materia de donación y trasplantes es la intervención del Ministerio Público en los procesos que siendo fundamentalmente médicos se confinan al ámbito legal cuando de origen se convierten en casos médicos legales.

La figura del Ministerio Público encuentra sustento legal en el artículo 21 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se determina que la investigación de los delitos corresponde precisamente al Ministerio Público y a las policías, las cuales actuarán bajo la conducción y el mando de quien ejerza esta función.

De ahí que en la legislación, particularmente en lo previsto por el artículo 328 de la Ley General de Salud, se establece de manera específica que cuando la pérdida de la vida de la persona donante se relaciona con la averiguación de un delito, se desconozca su identidad o no haya forma de localizar a sus parientes se dará intervención al Ministerio Público y a la autoridad judicial, a efecto de que se pronuncie respecto de si la extracción de los órganos, los tejidos y las células de dicho donante interfiere con su investigación, por lo que dicho pronunciamiento no constituye, *per se*, una autorización para efectuar la extracción de los órganos, los tejidos y las células.

Es importante señalar que la extracción de órganos, tejidos y células que se realice sin dar la intervención al Ministerio Público o a la autoridad judicial dará lugar a las responsabilidades administrativas y penales, de ahí la relevancia de identificar plenamente la presencia de un caso médico legal y dar esta intervención a dicha autoridad (figura II-2).

DISPOSICIÓN ILÍCITA DE ÓRGANOS, TEJIDOS Y CÉLULAS

En México está prohibido el comercio de órganos, tejidos y células, tomando en consideración que la donación de ellos se registrará por principios de altruismo, ausencia de ánimo de lucro y confidencialidad, por lo que su obtención y utilización deben ser estrictamente a título gratuito.

De acuerdo con la legislación que rige actualmente al país, se considerarán actos ilícitos y, por ende, un delito, para los cuales se establecen penas privativas de libertad que van de los 6 a los 17 años de prisión, los siguientes:

- Al que trasplante un órgano o tejido cuando la persona receptora o la persona donante, o ambas, sean extranjeras, sin seguir el procedimiento establecido para tal efecto.
- Al receptor del órgano que consienta la realización del trasplante conociendo su origen ilícito.

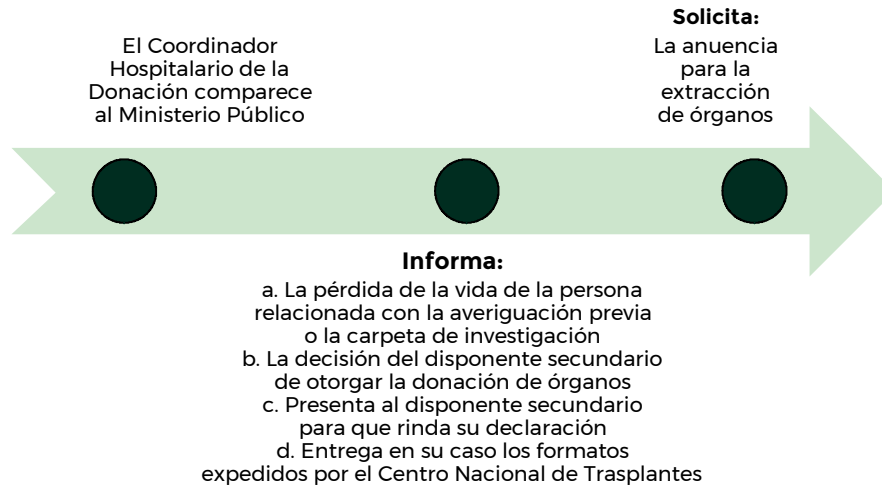


Figura II-2.

- A quienes promuevan, favorezcan, faciliten o publiciten la obtención o la procuración ilegal de órganos, tejidos y células, o el trasplante de los mismos.
- Al que trasplante un órgano o tejido sin atender las preferencias y el orden establecido en las bases de datos hospitalarias, institucionales, estatales y nacional.
- Al que ilícitamente obtenga, conserve, utilice, prepare o suministre órganos, tejidos y sus componentes, cadáveres o fetos de seres humanos.
- Al que comercie o realice actos de simulación jurídica que tengan por objeto la intermediación onerosa de órganos, tejidos —incluida la sangre—, cadáveres, fetos o restos de seres humanos.

Cabe destacar que si, en la comisión de estos actos ilícitos intervienen profesionales de la salud, la normativa establece para tales casos la suspensión del ejercicio de su profesión y oficio por un periodo de cinco a ocho años.

No menos importante es señalar el hecho de que actualmente existen otros ordenamientos legales que a nivel federal atienden el tráfico y el comercio de órganos, respecto a los cuales también se establecen penas privativas de libertad para quienes participen en la comisión de estos delitos; tal es el caso de la Ley Federal contra la Delincuencia Organizada y la Ley General para Prevenir, Sancionar y Erradicar los Delitos en materia de Trata de Personas.

CONCLUSIONES

Finalmente, la reflexión “*Ignorantia juris non excusat o ignorantia legis neminem excusat*” es un principio jurídico absoluto que dice: “La ignorancia de la ley no te exime de su cumplimiento”. Esta máxima se ha utilizado durante siglos para recordar que, lo deseemos o no, nuestra persona y nuestra conducta siempre están bajo la lupa del derecho, lo cual es así porque rige la necesaria presunción o ficción legal de que habiendo sido promulgada una ley han de saberla todas las personas.

REFERENCIAS

1. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2022, 16 de mayo): *Ley General de Salud*.
2. *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes*. 2014.
3. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MT.pdf.





CAPÍTULO III

Trasplante hepático pediátrico

Roberto Carlos Ortiz Galván



INTRODUCCIÓN

El trasplante hepático es el principal tratamiento de muchas hepatopatías que inciden en la niñez. Los progresos en diferentes campos, incluida la técnica quirúrgica, una inmunosupresión más eficaz y un mejor control de las infecciones, permiten que en la actualidad 90% de la población infantil con trasplante sobreviva y tenga una buena calidad de vida.

El trasplante hepático se realiza tras reconocer la progresión de una enfermedad y la carencia de otros medios eficaces de tratamiento. El diagnóstico correcto de la causa de la hepatopatía, el conocimiento de su riesgo estadístico de ocasionar mortalidad a diferentes plazos de tiempo y de los datos clínicos asociados al pronóstico, permite establecer con buen criterio el momento adecuado para indicar la realización del trasplante.

En el seguimiento después del trasplante llegan a desarrollarse complicaciones generales y del injerto, que siguen generalmente un patrón de aparición relacionado con el tiempo transcurrido a partir del trasplante. Las complicaciones en los primeros meses y las ocurridas en el seguimiento a más largo plazo son profundamente distintas y requieren acercamientos preventivos y tratamientos diferentes.¹⁻³

En México el trasplante hepático en pediatría se realiza desde finales de la década de 1990. El primer trasplante exitoso fue reportado en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional “Siglo XXI” en 1994 por el Dr. José Trejo Bellido, y más adelante el grupo del Hospital Infantil de México “Federico Gómez” fue el primero en reportar el primer caso exitoso en la modalidad de donante vivo en 2001.⁵

El Instituto Mexicano del Seguro Social representa hoy en día la principal institución en realizar el trasplante hepático, tanto en la modalidad de donante vivo relacionado como en la donación con muerte encefálica. La Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”, la UMAE del Hospital General “La Raza”, la UMAE del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara y la UMAE N° 25 en Monterrey son los principales centros que realizan trasplante hepático infantil.^{6,7}

A pesar del crecimiento de las cifras de trasplante hepático en los últimos años, no se ha llegado a cubrir el requerimiento de la población con hepatopatía. De acuerdo con las cifras del Centro Nacional de Trasplantes, en la lista hay 254 pacientes en espera de trasplante hepático (cuadro III-1).⁸

Cuadro III-1.

Órgano	Pacientes
Riñón	15,223
Córnea	4,375
Hígado	254
Corazón	33
Hígado-riñón	10
Corazón-riñón	3
Riñón-páncreas	2
Riñón-riñón	2

Se estima que existe un subregistro, considerando los contados centros en el país que realizan la actividad y a los que la población tiene acceso. No se menciona en dicho reporte el número o porcentaje de pacientes menores de 18 años de edad.^{6,7} En el reporte se indica el historial de los trasplantes hepáticos realizados desde 1991. El mayor número de eventos realizados en el lapso de un año es de 243 en 2018. Después la actividad de trasplante se vio severamente afectada como consecuencia de la pandemia por el SARS-CoV2, principalmente en 2020. Actualmente se observa una franca recuperación en la actividad, como se demuestra en la figura III-1.⁸

En relación con el tipo de donación, la modalidad de donante vivo representa cada año, desde 2001, entre 2 y 16% de los trasplantes realizados en el año (figura III-2).⁸

Ante las cifras observadas, y considerando la creciente demanda de atención por hepatopatías crónicas en las personas menores de 18 años de edad, es evidente el área de oportunidad para el fortalecimiento de los programas de trasplante pediátrico en el país.⁸

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES EN PEDIATRÍA

En la población infantil las enfermedades colestásicas son las más frecuentes, con la atresia de vías biliares condicionando cerca de 60% del total de los casos, seguidos de las hepatitis fulminantes (15%) y los problemas metabólicos (10%). Todos los otros padecimientos no constituyen más de 10 a 15% de los casos.⁹

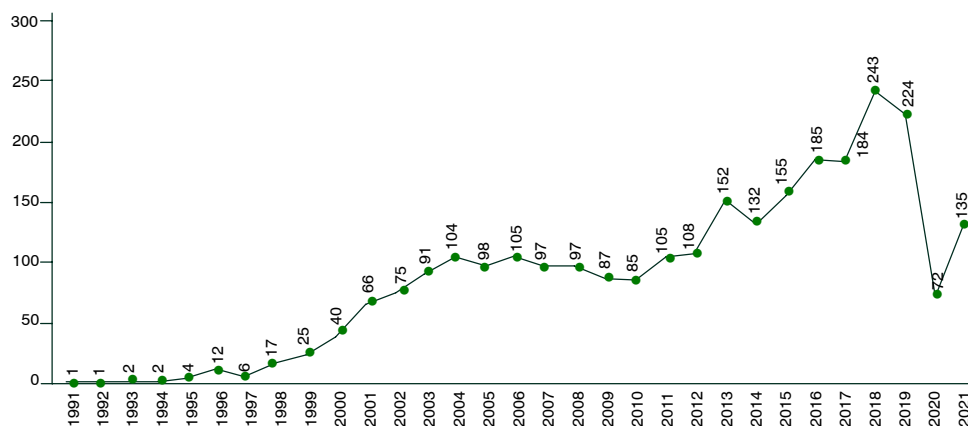


Figura III-1. Historia del trasplante de hígado en México por año.

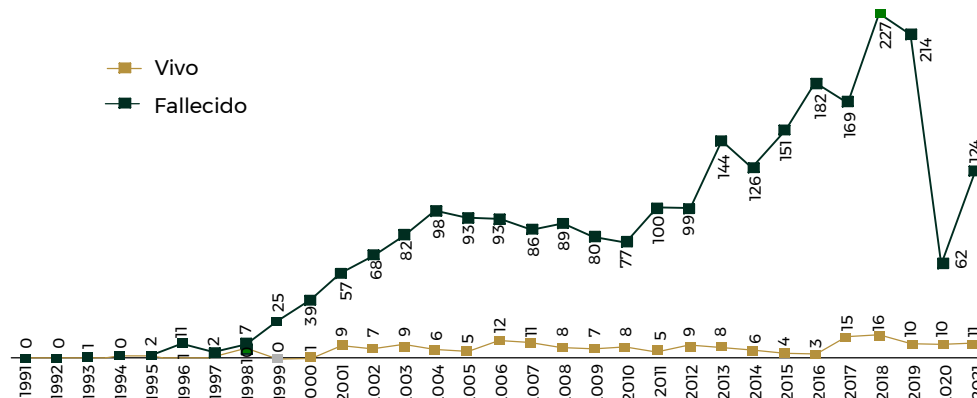


Figura III-2. Historia del trasplante hepático en México por año y tipo de donante.

La atresia de vías biliares es la causa más frecuente de trasplante hepático en la población infantil.⁹ Su evolución natural determina muchas de las características propias del potencial receptor pediátrico: la mayoría son lactantes con un deterioro clínico rápidamente progresivo y con frecuencia fatal antes de los dos años de edad o los 10 kg de peso, que requieren cirugías hepatobiliares paliativas previas al trasplante hepático; existe siempre un gran déficit de donantes cadavéricos de un tamaño similar.⁹

El trasplante hepático es el tratamiento de elección en la enfermedad hepática terminal aguda o crónica, los tumores hepáticos específicos y ciertas enfermedades metabólicas durante la infancia. El objetivo del trasplante hepático en dicha población es el incremento de la expectativa de vida, así como la mejora de la calidad de vida. Las indicaciones para el trasplante incluyen:

- Enfermedad hepática terminal con disfunción de síntesis significativa (aguda o crónica).
- Hipertensión portal refractaria al tratamiento, manifestada como ascitis refractaria, coagulopatía, encefalopatía o sangrado por varices esofágicas.
- Episodios recurrentes de colangitis que ponen en peligro la vida.
- Peritonitis bacteriana espontánea.
- Prurito refractario.
- Xantomas deformantes.
- Incremento ponderal mínimo a pesar del soporte nutricional máximo.
- Tumores hepáticos selectos irresecables.
- Ciertas enfermedades metabólicas.

La etiología de la hepatopatía en la edad pediátrica que eventualmente puede ameritar trasplante hepático se resume en el cuadro III-2. Actualmente las contraindicaciones para realizar el trasplante hepático en la población infantil son escasas:

- Trastorno extrahepático severo irreversible, como daño neurológico, etc.
- Enfermedad multisistémica no reversible con el trasplante hepático (enfermedad de Niemann-Pick tipo A y C, enfermedades mitocondriales, enfermedad de Gaucher, enfermedad de Wolman).
- Sepsis con falla orgánica múltiple. En caso de que no exista falla orgánica múltiple se pospondrá la indicación hasta que la infección esté controlada.
- Tumor extrahepático con metástasis hepáticas.
- Metástasis de hepatoblastoma que no responden a quimioterapia y no son susceptibles de resección quirúrgica.

Cuadro III-2.

Colestasis	Atresia de vías biliares extrahepática Síndrome de Alagille Colestasis intrahepática familiar progresiva Colangitis esclerosante
Enfermedades metabólicas	Defecto y lesión principal a nivel hepático Déficit de α_1 -antitripsina Tirosinemia hereditaria tipo I Hemocromatosis neonatal Enfermedad de Wilson Glucogenosis tipo I Defecto y lesión hepática y extrahepática Fibrosis quística Enfermedades producidas por defecto lisosomal Defectos congénitos de glucosilación de proteínas Algunas enfermedades de la cadena respiratoria mitocondrial Déficit hepático y lesión severa en otros órganos Hiperoxaluria primaria Hipercolesterolemia familiar homocigota Déficit del ciclo de la urea Enfermedad de Crigler-Najjar tipo I Enfermedad del jarabe de arce Acidemia propiónica Hemofilia
Cirrosis	Cirrosis poshepatitis (hepatitis B y C) Hepatitis autoinmunitaria Cirrosis criptogénica
Insuficiencia hepática aguda	Hepatitis aguda/fulminante
Otros	Hepatoblastoma no resecable Hemangioendotelioma hepático multifocal infantil Hemangioendotelioma epiteloide hepático Hepatocarcinoma Sarcoma

Entre las contraindicaciones relativas se consideran:

- La presencia de un *shunt* portocava, infección por VIH o hipertensión pulmonar.
- También se incluye la falta de un soporte familiar y social adecuado; sin embargo, este rubro requiere una cuidadosa evaluación multidisciplinaria que involucre las áreas de trabajo social, psicología y psiquiatría si es necesario.⁹⁻¹³

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Trasplante hepático ortotópico

Es la técnica convencional descrita por Starzl,¹⁻³ en la que se sustituye un hígado enfermo por otro de aproximadamente el mismo tamaño. Con este tipo de trasplante sólo se pueden trasplantar infantes que guarden una relación de peso con el donante de hasta 1:4.

Es la mejor técnica, pero el inconveniente es que en México hay muy poca donación de pacientes pediátricos.

Trasplante hepático ortotópico segmentario de donante cadavérico o reducido

Basados en la anatomía segmentaria del hígado, descrita por Couinaud¹⁴ y Bismuth,^{15,16} y la técnica de preservación de la vena cava inferior en el trasplante hepático convencional,¹⁷ durante la segunda mitad de la década de 1980 se desarrolló esta técnica, que permite trasplantar segmentos hepáticos de donantes cadavéricos hasta entre 8 y 10 veces el peso de la persona receptora.¹⁸⁻²¹ Dependiendo de la relación de peso entre el donante y el receptor se puede trasplantar sólo el segmento lateral izquierdo (S2-S3), el lóbulo izquierdo (S2-S3-S4) o el lóbulo derecho (S5-S6- S7-S8).

Trasplante hepático ortotópico segmentario de donante vivo

El éxito del trasplante condicionó que un número cada vez mayor de pacientes adultos y pediátricos ingresaran a los programas activos, lo que ha prolongado los tiempos de espera e incrementado la mortalidad pretrasplante, sobre todo en la población lactante. Para trasplantar a estos pacientes se desarrolló a principios de 1990 el trasplante de donante vivo, utilizando la experiencia ganada con el trasplante reducido y las resecciones hepáticas generalmente por tumores.²³⁻²⁷ Fue diseñado para trasplantar a la población infantil con injertos procedentes del padre o de la madre (injerto S2-S3),^{23,27} pero esta técnica se expandió en los años recientes para el trasplante en personas adultas, utilizando el lóbulo derecho o el izquierdo.²⁷

Trasplante dividido o *split*

Todos los esfuerzos por satisfacer la demanda de órganos han sido insuficientes. Con el objetivo de incrementar el abasto de órganos para trasplante se diseñó la técnica en la que con un hígado cadavérico se pueden trasplantar dos personas, generalmente un adulto y un niño.^{32,38} La división se puede efectuar en la mesa una vez que el injerto fue procurado en el bloque del cadáver (*ex vivo*)^{28,31} o antes de retirarlo, aún en el cadáver (*in situ*), de la misma manera que se lleva a cabo la extracción de un donante vivo.^{32,35}

Trasplante hepático ortotópico auxiliar parcial

Realizando una combinación de las técnicas anteriores, se puede sustituir sólo parte de un hígado afectado por un defecto metabólico o con hepatitis fulminante, por un injerto segmentario de donante cadavérico o vivo.³⁶

El objetivo en los problemas metabólicos es asegurar la vida con el hígado nativo en caso de que no funcione el injerto. En las hepatitis fulminantes se suspende lentamente la inmunosupresión una vez que el hígado nativo se recupera, y así el paciente puede continuar con su propio hígado y sin inmunosupresión.

COMPLICACIONES QUIRÚRGICAS

Hemorragia

Es común en el posoperatorio inmediato y de origen multifactorial (coagulopatía, fibrinólisis y déficit funcional plaquetario). Se debe monitorear con los drenajes abdominales y la hemoglobina seriada. Si el sangrado persiste a pesar de la corrección de la coagulopatía, se debe hacer una exploración quirúrgica.³⁸

Afecciones vasculares

Oscilan entre 8 y 12%; principalmente se presenta trombosis en la etapa temprana, y después se produce estenosis.

Trombosis de la arteria hepática

La incidencia en la niñez es mayor que en la adultez, y oscila entre 7 y 10% de los casos.⁴⁰

Puede ser asintomática, desarrollar falla hepática grave secundaria a necrosis hepática masiva o manifestarse de manera menos grave, afectando la circulación del árbol biliar principal, con necrosis y fuga biliar secundaria o como estenosis difusa y crónica de la vía biliar.³⁸ El ultrasonido Doppler es la prueba diagnóstica inicial ideal con más de 90% de sensibilidad y especificidad. El tratamiento consiste en exploración quirúrgica temprana con trombectomía, revisión y si es necesario realizar nuevamente la anastomosis. La detección temprana permite rescatar 70% de los injertos. Cuando la afección hepática es extensa se debe plantear un nuevo trasplante de forma urgente.

Trombosis de la vena porta

Es más rara, y se manifiesta como disfunción hepática, ascitis a tensión y sangrado por varices. El ultrasonido Doppler debe establecer el diagnóstico. Si el diagnóstico se realiza de manera temprana, se debe efectuar una trombectomía, una revisión y si es necesario realizar nuevamente la anastomosis, ya que de no hacerlo se requerirá de nuevo un trasplante urgente. Cuando la trombosis ocurre de manera tardía la función hepática se conserva debido a circulación colateral, y en general no es necesario el retrasplante.

Afecciones biliares

Continúan siendo un problema significativo, y se presentan entre 25 y 35% de los casos infantiles. La fuga biliar se manifiesta con fiebre, dolor abdominal y datos de peritonitis. El ultrasonido demuestra habitualmente colecciones intraabdominales. Ante la ausencia de signos de mejoría temprana o la presencia de afección sistémica se debe realizar una revisión quirúrgica. La estenosis de la anastomosis biliar se presenta de manera más tardía y está relacionada con isquemia local; la mayoría de las veces se manifiesta como colangitis o colestasis, o ambas. El tratamiento inicial implica dilataciones con balón o la colocación de férulas por radiología intervencionista, o ambas. Ante la falta de mejoría se debe realizar una reconstrucción quirúrgica.^{38,44}

COMPLICACIONES INMUNITARIAS

Rechazo celular agudo

La incidencia del rechazo celular agudo va de 25 a 48%.^{38,39} La mayoría de los episodios ocurren en forma temprana postrasplante. Usualmente es asintomático y sólo existe un incremento de los niveles séricos de transaminasas y bilirrubinas. La confirmación del diagnóstico se hace mediante una biopsia hepática que revela la tríada clásica de endotelitis, infiltrado linfocitario y monocitario, y daño a los conductos biliares. El tratamiento incluye dosis altas de esteroides en bolos y ajuste de los niveles de inmunosupresor de base.⁴⁴⁻⁴⁶

Rechazo crónico

El rechazo crónico habitualmente se hace evidente después de seis meses del trasplante hepático. La incidencia oscila entre 1 y 3% de los casos, y se manifiesta sobre todo por elevación persistente de la fosfatasa alcalina y colestasis. La biopsia hepática muestra pérdida de los conductillos biliares y angiopatía obliterativa. Alrededor de 40% responderán con dosis mayores de tacrolimus; sin embargo, con frecuencia requieren retrasplante.^{39,44-46}

Planeación de los exámenes

- Toma de muestras para biometría hemática, química sanguínea, grupos sanguíneos del donante y el receptor, y solicitud de productos sanguíneos al banco de sangre.
- Pesaje del donante y el receptor, y valoración del crecimiento y el desarrollo.
- Cultivo de orofaringe, nariz, orina y evacuaciones.
- Electrocardiograma y radiografía de tórax.

Paso a paso del trasplante hepático pediátrico

Una semana antes del trasplante: solicitar una cama en la unidad de terapia intensiva pediátrica.

De tres a cuatro días previos al trasplante:

- Solicitar productos sanguíneos dos días antes del trasplante.
- Concentrado eritrocitario y plasma fresco: 10 unidades para el receptor y cinco para el donante.

Dos días antes del trasplante:

- Dieta sin grasas ni irritantes.
- Ayuno a partir de las 22 h el día previo al trasplante.

Un día previo al trasplante: enviar y confirmar la solicitud de radiografía de tórax y ultrasonido transoperatorio. Día del trasplante:

- Pasar al paciente al quirófano a las 7:00 h.
- Corroborar la documentación de cirugía.
- En el transoperatorio emplear basiliximab de 20 a 40 mg (dosis estándar) dividida en dos dosis de 10 a 20 mg cada una, la primera dos horas antes de la implantación del injerto y la segunda dosis al cuarto día postrasplante.
- Administrar metilprednisolona de 10 mg/kg/día en dosis única en el periodo transoperatorio.

Primer día postrasplante

En la unidad de terapia intensiva pediátrica:

- Heparina: solución de heparina de 300 UI/kg/día en 1 mL en perfusión continua. Iniciar con infusión de 0.5 mL/h. Ajustar de acuerdo con el tiempo de protrombina (TP), para mantenerlo entre 15 y 20 seg.
- Enoxaparina: dosis anticoagulante de 1.5 mg/kg/24 h y dosis profiláctica de 0.5 mg/kg/24 h. Se utiliza en lugar de heparina.
- Metilprednisolona: 2 mg/kg/día una vez al día.
- Antibióticos:
 - Ceftazidima de 150 mg/kg/día y vancomicina de 40 mg/kg/día.
 - Reposición de líquidos para pérdidas anormales: drenajes (peritoneal), reemplazo a 100% con solución glucosada a 5% y albúmina a 25% en una proporción de 1:1 cada dos horas.
 - Pérdidas sanguíneas: transfundir concentrado eritrocitario manteniendo un nivel de hemoglobina igual a o menor de 10 g/dL y/o plasma fresco congelado por TP prolongado (> 60 seg) y sangrado secundario.
 - Pérdidas de líquido intestinal y/o jugo gástrico reponer con solución de Hartmann IV cada cuatro a seis horas a 50%.
 - Estudio de gabinete: ecografía Doppler del injerto con verificación de la permeabilidad de las anastomosis vasculares (venas hepáticas, vena porta y arteria hepática con adecuada velocidad), al término de las anastomosis vasculares y al llegar a unidad de terapia intensiva pediátrica.

INDICACIONES PARA CADA UNO DE LOS DÍAS DEL POSOPERATORIO

Día 1

El principal evento es la extubación, la cual de ser posible deberá llevarse a cabo en quirófano al término de la cirugía; vigilar la presencia de sangrado o trombosis, permeabilidad de los drenajes.

- Vigilar: circulación, respiración, nivel de conciencia, datos de infección (fiebre, leucocitos, cuantificación plaquetaria).
- Drenajes de líquidos corporales cuantificando hemoglobina y hematócrito de los líquidos y comparar con la hemoglobina y el hematócrito central.

- Si es turbio o biliar cuantificar niveles de bilirrubinas totales o amilasa.
- Flujo biliar continuo del tutor biliar.
- Tiempos de coagulación, índice normalizado internacional y factores de coagulación (V, VII).
- Balance hídrico (orina, drenaje torácico, pérdidas anormales, etc.).
- Metilprednisolona de 2 mg/kg/día.
- Líquidos intravenosos a misma infusión del día 0.
- Exploración el día 1.
- Ecografía Doppler de injerto hepático cada 12 h.
- Radiografías de tórax y abdomen una vez al día después de la extubación.
- Cultivo de drenajes, secreciones faríngeas, orina, coprocultivo.

Día 2

- Extubación o progresión para la extubación.
- Infusión de líquidos intravenosos sin variación.
- Metilprednisolona de 2 mg/kg/día una vez al día.
- Exámenes de laboratorio completos cada 8 h.
- Ultrasonido Doppler del injerto cada 12 h (rastreo torácico y abdominal).
- Mismo esquema de antibióticos (ceftazidima y vancomicina).
- Ganciclovir (inicia) de 10 mg/kg/día cada 12 h.

Días 3, 4 y 5

- Infusión de líquidos sin cambios a días previos.
- Metilprednisolona de 2 mg/kg/día una vez al día.
- Inicio de inmunosupresión con tacrolimus a 0.10 mg/kg/día por sonda nasogástrica (SNG).
- Ayuno con SNG a derivación.
- Exámenes de laboratorio completos cada 12 h.

Día 6

- Reinicio de la alimentación enteral por la SNG en infusión continua de 1 mL/kg/día con fórmula extensamente hidrolizada.
- Tacrolimus en dosis de 0.15 mg/kg/día por SNG. Metilprednisolona de 1 mg/kg/día.

Día 7

- Reajuste de soluciones intravenosas de acuerdo con la alimentación enteral.
- La alimentación enteral se incrementa a 2 mL/kg/día en infusión continua.
- Reajuste de la antibioterapia condicionado a los reportes de cultivos.
- La enoxaparina se cambia a dosis profiláctica (0.5 mg/kg/día) subcutánea.

Día 8 al día de alta

- Se retira la SNG y se inicia la vía oral (VO).
- Reajuste de soluciones intravenosas de acuerdo con la tolerancia a la VO.
- Realización de ultrasonido Doppler del injerto diario.
- El esteroide se administra por vía oral con prednisona o prednisolona en dosis de 0.3 mg/kg/día; se reduce a 0.1 mg/kg/día de manera continua como inmunosupresor.
- El tutor o tubo biliar se mantiene abierto durante ocho semanas.
- Ácido ursodesoxicólico a razón de 10 mg/kg/día cada ocho horas durante seis meses.
- Trimetoprim-sulfametoxazol de 5 mg/kg/día cada 12 h durante seis meses.
- Valganciclovir de 500 mg/m² de superficie corporal/día vía oral cada 12 h.

- El drenaje o tutor biliar en caso de reconstrucción en “Y” de Roux es retirado dos meses después del trasplante previa realización de una gammagrafía hepática. Antes de retirarlo se deja cerrado una semana.
- Pruebas especiales para infecciones.
- Antigenemia para citomegalovirus y virus de Epstein-Barr.

Puntos para examinar en el posoperatorio y seguimiento en la consulta externa

Estudios para realizar de forma rutinaria.

- Sangre: biometría hemática completa.
- Pruebas de coagulación (tiempo de protrombina, tiempo de tromboplastina parcial activado, fibrinógeno, índice normalizado internacional).
- Química sanguínea (aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, gamma-glutamyl transferasa, deshidrogenasa láctica, fosfatasa alcalina, amilasa, bilirrubinas, colesterol, proteínas totales, albúmina, creatinina, nitrógeno ureico, ácido úrico, sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo, magnesio, glucosa).
- Niveles séricos de tacrolimus.

Fármacos inmunosupresores

- Tacrolimus (FK 506): básicamente se emplea por vía enteral en dosis de 0.10 mg/kg/día dividido en dos tomas. Generalmente no se administra el día del trasplante, y se inicia por la tarde al tercer día del trasplante. Después del trasplante la dosis debe ser ajustada diariamente para lograr niveles séricos de tacrolimus de entre 10 y 15 ng/mL, por lo menos en las primeras dos a tres semanas.
- Se puede administrar por sonda nasogástrica, la cual se ocluye durante 20 min después de su administración.

Fármacos esteroides

- Metilprednisolona intraoperatoria IV a razón de 10 mg/kg/dosis en dosis única; se reduce progresivamente a 0.3 mg/kg/día.
- Prednisona o prednisolona: VO a partir de la suspensión de la metilprednisolona y mantenimiento como inmunosupresor (0.2 mg/kg/día).
- Pulsos de esteroides (tratamiento para rechazo agudo).
- Rechazo: metilprednisolona a razón de 10 mg/kg/día IV en tres dosis una vez al día.
- Terapia de reciclaje con esteroides: prednisona de 5 mg/kg/día VO durante tres días; después disminuir gradualmente hasta llegar a la dosis de mantenimiento.
- Azatioprina: se puede emplear en caso de dificultad para incrementar la dosis de tacrolimus y en caso de intolerancia al uso de micofenolato de mofetilo (efectos secundarios) y como una tercera dosis cuando se emplean ciclosporina A y prednisona. Dosis de 1 a 2 mg/kg/día cada 12 h. Vigilar los datos de mielosupresión.
- Se contraindica su uso en combinación con alopurinol, porque éste bloquea el metabolismo de la azatioprina.
- Micofenolato de mofetilo: antimetabolito derivado de las purinas, similar a la azatioprina, pero con poder inmunosupresor mayor y más selectivo. Indicaciones similares a las de la azatioprina. Mejor efecto en el rechazo crónico. Dosis de 800 a 1,200 mg/m² de superficie corporal/día cada 12 h.
- Vigilar los datos de mielosupresión, gastritis y diarrea.
 - Ciclosporina A: está indicada cuando no se puede emplear el tacrolimus, principalmente por efectos secundarios severos (neurológicos y endocrinológicos). Dosis IV los días inmediatos al PO, 3 mg/kg/día cada 12 h; mantener niveles de 350 a 450 ng/mL. Por VO dar de 8 a 10

mg/kg/día cada 12 h y mantener los niveles séricos de 250 a 350 ng/mL; a largo plazo los niveles deben ser de 100 a 250 ng/dL (CO).⁴⁷⁻⁵⁷

- Tratamiento anticoagulante:
 - Enoxaparina en dosis anticoagulante de 1.5 mg/kg/24 h y en dosis profiláctica de 0.5 mg/kg 24 h. Se utiliza en lugar de la heparina.
 - Heparina: hacer una dilución para que en 1 mL/h se encuentren 5 UI/kg/h. Si no hay sangrado, la infusión se inicia a una velocidad de 0.5 mL/h durante la primera semana del trasplante; las pruebas de coagulación se deben mantener con TP de 15 a 20 seg. Después de siete días la heparina se suspende y se inicia el antiagregante plaquetario (dipiridamol o ácido acetilsalicílico).
 - Ácido acetilsalicílico de 100 mg VO cada 24 h los tres primeros meses.
- Otros medicamentos:
 - Ácido ursodesoxicólico: 10 mg/kg/día cada ocho horas durante seis meses.
 - Trimetoprim-sulfametoxazol: 5 mg/kg/día cada 24 h por seis meses.
 - Valganciclovir: 500 mg/m²/dosis cada 12 h VO por tres meses.
 - Nistatina: 5 mL VO cada seis horas durante tres meses.

CONCLUSIONES

La sobrevida de los receptores pediátricos de trasplante hepático ha tenido una mejoría importante en los últimos 20 años. La mayoría de los principales centros de trasplante en el mundo informan una sobrevida al año cercana a 85% aun para los receptores de menos de 10 kg, en los que la sobrevida es menor (de 70 a 80%).^{4,7,44} La principal causa de complicaciones durante el trasplante se relaciona con la condición clínica del paciente, el estado de nutrición y la presencia de complicaciones propias de la enfermedad de base.

El trasplante hepático ha demostrado que, gracias al avance de las técnicas quirúrgicas, el cuidado posoperatorio y la detección de complicaciones tempranas, es actualmente el mejor tratamiento para la enfermedad hepática terminal. La sobrevida actual de los programas exitosos permite que los pacientes tengan una vida prácticamente normal y puedan reintegrarse a la sociedad para realizar sus actividades de manera habitual.

REFERENCIAS

1. **Smith SK, Miloh T:** Pediatric liver transplantation. *Clin Liver Dis* 2022;26(3):521-535. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2022.03.010> liver.theclinics.com1089-3261/22.
2. **Jara P:** *Enfermedad hepática en el niño*. Tile von Spain, 2013.
3. **Starzl TE, Marchioro TL, von Kaulla KN et al.:** Homotransplantation of the liver in humans. *Surg Gynecol Obstet* 1963;117:659-676.
4. **Starzl TE et al.:** Evolution of liver transplantation. *Hepatology* 1982;2:614.
5. **Orozco ZH:** Editorial. Un poco de historia sobre el trasplante hepático. *Rev Invest Clin* 2005;57(2):24-128. *Transplant Proc* 1987;19(4):3230-3235.
6. **Varela FG et al.:** Trasplante hepático en niños. *Rev Invest Clin* 2005;57(2):273-282.
7. *Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT)*. Fecha de corte 3 de octubre de 2022.
8. **Jara P, Hierro L:** Trasplante hepático pediátrico. *Gastroenterol Hepatol* 2005;28(8):493-508
9. **De Rave S, Tilanus HW, van der Linden J et al.:** The importance of orthotopic liver transplantation in acute hepatic failure. *Transpl Int* 2002;15:29-33.
10. **López SM, Vázquez J, Gámez M et al.:** Donor vascular grafts for arterial reconstruction in pediatric liver transplantation. *J Pediatr Surg* 1996;31:600-603.
11. **SPLIT Research Group:** Studies of pediatric liver transplantation (SPLIT): year 2000 outcomes. *Transplantation* 2001;72:463-476.

12. **Jain A, Mazariegos G, Kashyap R et al.:** Pediatric liver transplantation. A single center experience spanning 20 years. *Transplantation* 2002;73:941-947.
13. **Couinaud C:** Les enveloppes vasculobiliares de foie ou capsule de Glisson. Leur intérêt dans la chirurgie vésiculaire, les resections Hépatiques et labord du hile du foie. *Lyon Chir* 1954;49:589.
14. **Bismuth H:** Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. *World J Surg* 1982;6:3-9.
15. **Bismuth H, Houssin D, Castaing D:** Major and minor segmentectomies "régliées" in liver surgery. *World J Surg* 1982;6:10-24.
16. **Tsakis A, Todo S, Starzl TE:** Orthotopic liver transplantation with preservation of the inferior vena cava. *Ann Surg* 1989;210:649.
17. **Broelsch CE et al.:** Liver transplantation with reduced size donor organs. *Transplantation* 1988; 45:519.
18. **Emond JC, Renz JF:** Surgical anatomy of the liver and its application to hepatobiliary surgery and transplantation. *Sem Liver Dis* 1994;14:158-168.
19. **Broelsch CE, Emond JC, Whittington PF et al.:** Application of reduced-size liver transplants as split grafts, auxiliary orthotopic grafts, and living related segmental transplants. *Ann Surg* 1990;212:368-377.
20. **Lloyd DM, Pieper F, Gundlach M et al.:** Developments in segmental and living related liver transplantation. *Transplant Proc* 1992;24:1287-1292.
21. **Broelsch CE, Whittington PF, Emond JC et al.:** Liver transplantation in children from living related donors. Surgical techniques and results. *Ann Surg* 1991;214:428-439.
22. **Broelsch CE, Burdelski M, Rogiers X et al.:** Living donor for liver transplantation. *Hepatology* 1994;20: 49S-55S.
23. **Tanaka K, Uemoto S, Tokinaga Y et al.:** Surgical techniques and innovations in living related liver transplantation. *Ann Surg* 1993;217:82-91.
24. **Tanaka K, Uemoto S, Tokinaga Y et al.:** Living related liver transplantation in children. *Am J Surg* 1994; 168:41-48.
25. **Heffron TG:** Living related liver transplantation. *Sem Liver Dis* 1995;15:165-172.
26. **Kawasaki S, Makuuchi M, Matsunami H et al.:** Living related liver transplantation in adults. *Ann Surg* 1998;227:269-274.
27. **Emond JC, Whittington PF, Thistlethwaite JR et al.:** Transplantation of two patients with one liver. Analysis of a preliminary experience with "split liver" grafting. *Ann Surg* 1990;212:14-22.
28. **Otte JB, de Ville GJ, Reding R, Van OL et al.:** Pediatric liver transplantation: from the full-size liver graft to reduced, split, and living related liver transplantation. *Pediatr Surg Int* 1998;13:308-318.
29. **De Ville de Goyet J:** Split liver transplantation in Europe-1988 to 1993. *Transplantation* 1995; 59:1371-1376.
30. **Azoulay D, Astarcioglu I, Bismuth H et al.:** Split-liver transplantation. The Paul Brousse policy. *Ann Surg* 1996;224:737-748.
31. **Rogiers X, Malago M, Habib N et al.:** *In situ* splitting of the liver in the heart-beating cadaveric organ donor for transplantation in two recipients. *Transplantation* 1995;59:1081-1083.
32. **Rogiers X, Malagó M, Gawad K et al.:** *In situ* splitting of cadaveric livers. The ultimate expansion of a limited donor pool. *Ann Surg* 1996;224:331-341.
33. **Rogiers X et al.:** One year of experience with extended application and modified techniques of split liver transplantation. *Transplantation* 1996;61:1059.
34. **Kim JS, Broering DC, Tustas RY. et al.:** Split liver transplantation: past, present and future. *Pediatr Transpl* 2004;8:6448.
35. **Kaibori M, Egawa H, Inomata Y et al.:** Selective portal blood flow diversion in auxiliary partial orthotopic liver transplantation to induce regeneration of the graft. *Transplantation* 1998;66:935-937.
36. **Ascher N, Roberts JP:** Rejection after transplantation. En Busuttil RW, Klintmailm GB (eds.): *Transplantation of the liver*. W. B. Saunders, 1996:265-273.
37. **Brown A, Williams R:** Immediate postoperative care. En Maddrey WC, Schiffer, Sorrell MF (eds.): *Transplantation of the liver*. Lippincott, Williams and Wilkins, 2001:131-162.
38. **Martin SR, Atkison P, Anand R et al.:** Studies of pediatric liver transplantation 2002: patient and graft survival and rejection in pediatric recipients of a first liver transplant in the United States and Canada. *Pediatr Transpl* 2004;8:273-283.

39. **Brown A, Williams R:** Long-term postoperative care. En: Maddrey WC, Schiff ER, Sorrell MF (eds.): *Transplantation of the liver*. Lippincott, Williams and Wilkins, 163-176.
40. **Rand EB, Olthoff KM:** Overview of pediatric liver transplantation. *Gastroenterol Clin N Am* 2003;22:913-929.
41. **Chen CL, Fan ST, Lee SAG et al.:** Living-donor liver transplantation: 12 years of experience in Asia. *Transplantation* 2003;5:S6-S11.
42. **López SM, Martínez L, Hierro L et al.:** Late biliary complications in pediatric liver transplantation. *J Pediatr Surg* 1999;34:316-320.
43. **Demetris AJ, Batts KP, Dhillon AP et al.:** Banff schema for grading liver allograft rejection: an international consensus document. *Hepatology* 1997;25:658-663.
44. **Quaglia AF, Blanco GDV, Greaves R et al.:** Development of ductopaenic liver allograft rejection includes a "hepatitic" phase prior to duct loss. *J Hepatol* 2000;33:773-780.
45. **Sebagh M, Belette M, Samuel D et al.:** Silent presentation of veno-occlusive disease after liver transplantation as part of the process of cellular rejection with endothelial predilection. *Hepatology* 1999;30:1144-1150.
46. **Furukawa H, Todo S:** Evolution of immunosuppression in liver transplantation: contribution of cyclosporine. *Transplant Proc* 2004;36(Suppl 2):S274-S284.
47. **Margarit C, Martínez IV, Tormo R et al.:** Maintenance immunosuppression without steroids in pediatric liver transplantation. *Transplant Proc* 1989;21:2230-2231.
48. **Azzola A, Havryk A, Chhajed P et al.:** Everolimus and mycophenolate mofetil are potent inhibitors of fibroblast proliferation after lung transplantation. *Transplantation* 2004;77:275-280.
49. **Aw MM, Brown N, Itsuka T et al.:** Mycophenolic acid pharmacokinetics in pediatric liver transplant recipients. *Liver Transplant* 2003;9:383-388.
50. **Levy G, Burra P, Cavallari A et al.:** Improved clinical outcomes for liver transplant recipients using cyclosporine monitoring based on 2-hr post-dose levels (C₂). *Transplantation* 2002;73:953-959.
51. **Nashan B, Cole E, Levy G et al.:** Clinical validation studies of neoral C, monitoring: a review. *Transplantation* 2002;73(Suppl):3-15.
52. **McDiarmid SV:** The use of tacrolimus in pediatric liver transplantation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;26:90-102.
53. **Kelly D, Jara P, Rodeck B et al.:** A multicentre, randomized trial comparing tacrolimus with cyclosporin microemulsion in pediatric liver transplantation [abstract]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002;34:436.
54. **Falagas ME, Paya C, Ruthazer R et al.:** Significance of cytomegalovirus for long-term survival after orthotopic liver transplantation. *Transplantation* 1998;66:1020-1028.
55. **Paya C, Humar A, Domínguez E et al.:** Efficacy and safety of valganciclovir vs. oral ganciclovir for prevention of cytomegalovirus disease in solid organ transplant recipients. *Am J Transpl* 2004;4:611-620.
56. **Bodéus M, Smets F, Reding R et al.:** Epstein-Barr virus infection in sixty pediatric liver graft recipients: diagnosis of primary infection and virologic follow-up. *Pediatr Infect Dis J* 1999;18:698-702.
57. **Manual de procedimientos para trasplante hepático pediátrico.** Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional "Siglo XXI".



CAPÍTULO IV

Trasplante hepático en el Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional “La Raza”

José Cruz Santiago, Lorena Noriega Salas, Arlette Robledo Meléndez,
Guillermo Meza Jiménez, José Arturo Velázquez García



INTRODUCCIÓN

La insuficiencia hepática puede ser aguda o crónica, y estar asociada a enfermedades virales, consumo de alcohol, uso de fármacos hepatotóxicos y enfermedad por hígado graso, entre otros.

Las personas que la padecen se pueden someter a tratamiento médico, cambio de dieta y cambios en el estilo de vida en un intento por ralentizar el evidente deterioro al que son expuestas; sin embargo, una vez que se presentan complicaciones mayores, como el sangrado variceal, la ascitis y la encefalopatía, la opción de tratamiento será el trasplante hepático.

En México las enfermedades hepáticas constituyen la sexta causa de muerte en la población; hasta antes de la era del COVID-19 se encontraban ocupando el cuarto lugar, pero descendieron al sexto sitio de manera secundaria a la aparición de dos diagnósticos: el COVID-19 y la neumonía atípica, como las dos primeras causas de mortalidad. El trasplante hepático consiste en el reemplazo de un hígado enfermo por uno sano, sea de manera parcial o total, que puede proceder tanto de una persona donante viva como de un donante fallecido. A continuación se aborda la historia del trasplante de hígado y el protocolo de manejo integral en la persona receptora de trasplante hepático en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “La Raza”.

INICIO DEL TRASPLANTE HEPÁTICO

Trasplante hepático en animales

Uno de los sucesos científicos más sobresalientes del siglo XX fue la posibilidad de sustituir un órgano enfermo por otro sano. Este logro fue resultado de una gran cantidad de investigaciones realizadas en distintas áreas. En sus inicios los escasos intentos del trasplante de órganos sólidos llevados a cabo fracasaban tanto por los aspectos quirúrgicos poco eficientes como por la falta de conocimiento en la respuesta inmunitaria del huésped. Los primeros aportes esenciales en la cirugía vascular y el trasplante pueden ser atribuidos a Alexis Carrel (1873-1944), quien perfeccionó la técnica de anastomosis vasculares en las arterias y las venas de perros, gracias a lo cual recibió en 1912 el premio Nobel de medicina por sus contribuciones en este campo.¹

Si bien las bases de la cirugía vascular ya estaban descritas, hasta inicios de 1955 se reconoció el primer intento de trasplante hepático heterotópico en perros por C. Stuart Welch (1909-1980), del

Colegio Médico de Albany, en Nueva York, que colocó un hígado auxiliar en la fosa paravertebral de un perro y dejó el propio intacto.²

En 1956 Jack Cannon, de la Universidad de Los Ángeles, California, describió lo que pareciera ser el primer trasplante ortotópico documentado en animales.³ Años después se reconoció que Vittorio Staudacher (1913-2005), profesor de cirugía de la Universidad de Milán, realizó los mismos experimentos en perros en 1952.⁴

Con el ámbito técnico del procedimiento en su auge surgieron las primeras investigaciones que pudieran explicar la respuesta inmunitaria. El científico británico Peter B. Medawar (1915-1987) aportó conocimientos acerca de la tolerancia inmunitaria y la alorreactividad, impulsando a la industria farmacéutica en la creación de fármacos que evitaran el rechazo de los órganos trasplantados. En 1962 ocurrió el lanzamiento de la azatioprina como primer fármaco inmunosupresor, que se deriva de la 6-mercaptopurina, que actúa inhibiendo la producción de ácidos nucleicos, necesarios para la proliferación linfocitaria.⁵

Trasplante hepático en seres humanos

El primer trasplante hepático en seres humanos fue realizado el 1 de marzo de 1963 por Thomas E. Starzl y su equipo en el *Veteran's Hospital* de Denver, Colorado. El receptor fue un niño de tres años de edad con atresia biliar congénita y un gran deterioro clínico. Como medidas preventivas del rechazo fue sometido a una timectomía 20 días antes del trasplante y recibió 13 días de inmunosupresión con azatioprina.

El órgano pertenecía a un cadáver de tres años de edad cuya causa de muerte fue un paro cardíaco durante la resección de un tumor del tercer ventrículo; la persona recibió masaje cardíaco durante 45 min antes de declararse oficialmente su muerte, y se requirieron 15 min más para poder conectar la circulación extracorpórea antes de extraer el hígado. La cirugía en el receptor duró casi ocho horas hasta restablecer la circulación en el órgano trasplantado. Lamentablemente el receptor murió cinco horas después en el mismo quirófano, debido a una hemorragia masiva secundaria a coagulopatía severa por falla primaria del injerto.⁶ Ese mismo año Starzl realizó dos trasplantes más: en mayo en un adulto de 48 años y en junio en uno de 67 años de edad, logrando una sobrevida de 22 y 7 días, respectivamente.⁷

Consolidación del trasplante hepático

Cuatro años después, en julio de 1967, Starzl logró el primer trasplante con una sobrevida mayor de un año. La receptora fue una niña de un año y medio que sobrevivió 13 meses antes de morir por metástasis del carcinoma hepatocelular por el que fue trasplantada.⁸

Roy Calne en Cambridge, Inglaterra; y Roger Williams en Londres, Inglaterra, realizaron en 1968 un reporte acerca de las dificultades técnicas en cinco trasplantes practicados en sus centros, marcando las pautas para mejorar la técnica quirúrgica.⁹

En este tiempo ocurrieron dos avances en el campo de la medicina decisivos para la consolidación de la técnica. El primero ocurrió en 1968, cuando se acuñó el concepto de muerte cerebral para definir el fallecimiento de las personas con el fin de no prolongar innecesariamente la vida de los pacientes con coma irreversible, permitiendo la extracción de los órganos mientras aún estaban conectados a los soportes vitales, logrando una mejor preservación del órgano extirpado.¹⁰ El segundo avance fue en 1978, con la incorporación de la ciclosporina al tratamiento inmunosupresor para evitar el rechazo de los órganos, cuando Roy Calne publicó sus prometedores resultados en cerdos con trasplante cardíaco. Un año después se implementó su uso en 32 trasplantes de riñón, dos de páncreas y dos de hígado.¹¹

En 1983 los Institutos Nacionales de Salud de EUA, en una reunión con sede en Bethesda, Maryland, reconocieron al trasplante hepático como único tratamiento efectivo para la enfermedad hepática aguda o crónica grave e irreversible.¹²

Trasplante hepático en Latinoamérica

El primer trasplante de hígado exitoso en América del Sur fue realizado en 1985 en la Unidad de Hígado de la Universidad de São Paulo en una persona portadora de hepatoblastoma, con buena función del injerto, quien falleció 13 meses después de la cirugía por recurrencia del tumor.¹³

En enero de 1988 el Dr. Eduardo de Santibáñez y su equipo del Hospital Italiano de Buenos Aires realizaban el primer trasplante hepático en una mujer uruguaya de 19 años de edad que padecía una colangitis esclerosante primaria. En febrero del mismo año intervinieron a un paciente de dos años con atresia de vía biliar, convirtiéndose en los pioneros del trasplante hepático pediátrico en esa región.

La escasez del número de donantes pediátricos al inicio de la era del trasplante ocasionó una elevada mortalidad, debido a la disparidad del tamaño del injerto hepático entre la población donante y receptora. Así, en Latinoamérica Eduardo Santibáñez y su equipo implementaron por primera vez en 1989 la reducción hepática (resección de parte del hígado en la cirugía de banco *ex situ*), la cual fue descrita previamente en 1984 por Bismuth y Houssin.^{14,15} La bipartición hepática (*splits*) fue otra estrategia, descrita inicialmente por Pichlmayer en 1988 y utilizada en Argentina en 1990 por primera vez por el mismo equipo de Eduardo Santibáñez.^{16,17}

El primer trasplante hepático con donante vivo fue realizado en 1988 por Silvano Raia en el Hospital da Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de São Paulo en dos pacientes pediátricos; aunque ambos fallecieron a corto plazo luego del procedimiento, se establecieron las bases del procedimiento y su factibilidad.¹⁸

Trasplante hepático en México

El Dr. Héctor Orozco alentó al Dr. Héctor Santiago Diliz Pérez a que se entrenara en el trasplante de hígado ortotópico con el Dr. Thomas Starzl en el *Presbyterian Hospital* de Pittsburgh, Pensilvania, en EUA. El 26 de marzo de 1985 el Dr. Héctor Orozco y el Dr. Héctor Santiago Diliz llevaron a cabo en María del Refugio Maya de la Cruz el primer trasplante hepático ortotópico en México y el segundo en Latinoamérica.¹⁹

El trasplante hepático en el Instituto Mexicano del Seguro Social

En el IMSS el primer trasplante hepático fue realizado en el Hospital General de La Raza en 1996 por el Dr. Alberto Holm;²⁰ más adelante, al integrarse el Dr. Mariano Hernández y la Dra. Marlene Santos se estableció un programa de trasplantes en 2004. Otro sitio con una productividad importante es la UMAE Hospital de Especialidades N° 25 en Monterrey, Nuevo León, donde se estableció el programa de trasplantes desde marzo de 2003 y el Dr. Ricardo Chávez realizó el primer trasplante.

En el Hospital de Especialidades “La Raza” se realizó el primer trasplante hepático en 2008 por el Dr. José Cruz Santiago, quien realizó un *fellow* en cirugía hepática y trasplantes en el Hospital Clinic Barcelona, España.

En su vertiente asistencial, el trasplante hepático ha representado el mayor programa multidisciplinario del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza”. Su gran complejidad técnica ha unido en un proyecto común al personal médicos, de enfermería, auxiliar de clínica y administrativo para lograr un modelo de organización único. En la actualidad el programa se ha reforzado en distintas áreas, logrando consolidarse con buenos resultados, con más de 50 trasplantes registrados a la fecha. El trasplante hepático representa un esfuerzo muy importante, imposible de llevar a cabo si no fuera por la ilusión, el entusiasmo y la dedicación que caracteriza a los participantes en beneficio de los pacientes.

Desde 2018 se establecieron protocolos para incrementar el número de receptores y su preparación previa al trasplante, la estandarización de la técnica quirúrgica y la optimización del manejo anestésico, lo que ha dado como resultado una menor estancia hospitalaria y una mayor sobrevida

Cuadro IV-1. Indicaciones para trasplante hepático

1. Colestasis crónica
 - Cirrosis biliar primaria
 - Colangitis esclerosante primaria
2. Cirrosis no biliar
 - Hepatitis B
 - Hepatitis C
 - Hepatitis alcohólica
 - Hepatitis autoinmunitaria
 - Esteatohepatitis no alcohólica
 - Criptogénica
3. Tumores hepáticos
 - Carcinoma hepatocelular
 - Hemangioendotelioma epitelioides
4. Insuficiencia hepática aguda
 - Hepatitis viral
 - Hepatitis medicamentosa
5. Otras enfermedades
 - Poliquistosis hepática
 - Síndrome de Budd-Chiari
 - Enfermedad de Caroli

de los pacientes, con capacitación continua del personal involucrado y sesiones conjuntas para la unificación de la toma de decisiones en todo el proceso de donación y trasplante en sus diversas etapas.

INDICACIONES DE TRASPLANTE HEPÁTICO

Las indicaciones de trasplante hepático pueden variar de acuerdo con cada centro, dependiendo de la capacidad de respuesta del equipo multidisciplinario de trasplante hepático. A continuación se muestran las indicaciones para trasplante hepático²¹ (cuadro IV-1). La inclusión del paciente al protocolo dependerá de la decisión del Comité de Trasplantes, valorando el modelo para enfermedad hepática en etapa terminal (*model for end stage liver disease*, MELD) y la aparición de complicaciones relacionadas con la cirrosis (sangrado variceal, ascitis y encefalopatía).

Retrasplante hepático

El retrasplante es urgente si en los siguientes siete días postrasplante se presentan:

1. Falla primaria del injerto.
2. Trombosis arterial.
3. Disfunción severa del injerto.

PROTOCOLO DE TRASPLANTE HEPÁTICO

Los pacientes que acuden a valoración para trasplante hepático pueden provenir de la población cautiva de gastroenterología de la UMAE (p. ej., erradicación de virus C) o bien ser referidos de otras unidades de acuerdo con la zonificación por parte de gastroenterología, medicina interna y medicina familiar. El protocolo se puede realizar con el paciente hospitalizado o bien a través de la Consulta Externa, a consideración del médico tratante²² (cuadro IV-2).

Cuadro IV-2. Lista del protocolo de estudio para trasplante hepático

Estudio	Interconsulta
BH, QS, ES, PFH	Cardiología
TC, grupo rH, APE	Endoscopia (panendoscopia y colonoscopia)
Marcadores tumorales	Neumología
Examen general de orina	Ginecología
Depuración de creatinina	Trabajo social
Urocultivo	Nutrición
Coprocultivo	Psiquiatría
Panel viral	Gastroenterología
TORCH	Anestesiología
PPD	
Inmunitarios	
Exudado faríngeo	
Exudado vaginal	
Electrocardiograma	
TC trifásica hepática	
Radiografía de tórax	
Ecocardiograma	
Ultrasonido pélvico	
Citología cervical	

BH: biometría hemática; QS: química sanguínea; ES: electrolitos séricos; PFH: pruebas de funcionamiento hepático; TC: tomografía computarizada; APE: antígeno prostático específico.

Una vez completado el protocolo de trasplante la médica o el médico tratante presentará el caso al subcomité de trasplante hepático, de acuerdo con el formato *ex profeso* oficial del IMSS. En caso de ser aceptado será elevado a la plataforma del Centro Nacional de Trasplantes-Registro Nacional de Trasplantes (cenatra.gob.mx/rnt/), en donde se le asignará un ID nacional.

La lista de espera de cada establecimiento es dinámica; la asignación de órganos dependerá de la decisión del comité interno de la UMAE, tomando en cuenta el MELD, el índice de masa corporal del receptor, la oportunidad, la edad y el sexo. La baja de la lista de espera puede ocurrir durante el seguimiento del paciente en caso de deterioro clínico o la aparición de alguna condición que contraindique el trasplante hepático.

Una vez en lista de espera los pacientes reciben un seguimiento cada tres meses por parte de Consulta Externa con pruebas de laboratorio para la actualización de la puntuación del MELD y la detección de la aparición de complicaciones que puedan darle prioridad al paciente para ser sometido al trasplante hepático.

EVENTO DE TRASPLANTE HEPÁTICO

Se ingresan dos pacientes por grupo y rH, de acuerdo con la selección del Comité Interno de Trasplantes. Ambos son ingresados a piso de gastroenterología; se realiza la toma de reacción en cadena de la polimerasa para COVID-19, sea en el laboratorio central o en la cama del paciente, y se registra la prueba en la plataforma SisCEpWeb; por tratarse de una prueba para el trasplante, se procesa de manera urgente y el resultado está disponible en las siguientes seis a ocho horas.

PREPARACIÓN PARA IR AL QUIRÓFANO

Los potenciales receptores ingresan a piso a cargo del área de gastroenterología, con la solicitud de exámenes de laboratorio (biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos, tiempos,

pruebas de función hepática), tipo y cruce de plaquetas, plasmas, paquetes globulares y crioprecipitados; el número de cada uno de los hemoderivados será determinado por el área de anestesiología de acuerdo con el perfil hemodinámico de cada paciente. Desde el ingreso se indican el ayuno, la suspensión de anticoagulantes y la canalización de una vena permeable; se indican de dos a tres enemas evacuantes según sea requerido. Con base en la decisión del equipo quirúrgico se elige al paciente receptor que pasará al quirófano. El otro paciente puede ser egresado a las seis horas, ya que se debe valorar que el paciente que ingresa al quirófano sea un buen candidato para recibir el trasplante.

El monitoreo y la hepatectomía del paciente receptor pueden iniciar incluso antes de que el injerto hepático llegue a la UMAE, siempre y cuando se mantenga una comunicación continua entre ambos equipos acerca de los detalles referentes a la anatomía y la viabilidad del injerto.

MEDICAMENTOS EN EL PERIODO TRANSOPERATORIO

El personal de anestesiología administra basiliximab de 20 mg, metilprednisolona de 500 mg y profilaxis antibiótica con cefalosporina, a menos que el paciente tenga antecedente de alergia, en cuyo caso se puede utilizar una quinolona.

El basiliximab de 20 mg se administra en solución glucosada a 5% y se infunde en 20 min; este momento constituye “el día cero” con fines de inmunosupresión.

INGRESO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

Al término de la cirugía el paciente pasa a la unidad de cuidados intensivos (UCI), independientemente del estatus de intubación. Durante 2021 y 2022 90% de los pacientes egresaron extubados del quirófano.

Al llegar a la UCI el receptor de trasplante cuenta con cobertura del sitio quirúrgico, dos drenajes abdominales (suprahepático e hilar), catéter de Swan-Ganz, catéter central, línea arterial, sonda de Foley, sonda nasogástrica, intubación endotraqueal o mascarilla de alto flujo.

La nota quirúrgica será incluida en el sistema de expediente electrónico, con información referente a anastomosis vasculares, anastomosis biliar, calidad del injerto, incidencias transoperatorias, sangrado y tiempo de isquemia.²³⁻²⁵

En la UCI el manejo de hemoderivados (de acuerdo con el tromboelastograma), soluciones y vasopresores, la analgesia/sedación, la reposición de electrolitos o corrección del ácido-base, y el control metabólico están a cargo del personal de medicina intensiva.

PROFILAXIS ANTIBIÓTICA

Se inicia el antibiótico con piperacilina/tazobactam en dosis de 4.5 g cada ocho horas durante tres días como profilaxis, con la posibilidad de extensión del número de días a criterio de la médica o el médico tratante (p. ej., reintervención quirúrgica). Se debe valorar el uso de profilaxis fúngica, mediante fluconazol a razón de 4 mg/kg/día (dosis habitual de 200 mg/día con un máximo de 400 mg/día) o caspofungina en caso de que se cumplan tres de los criterios indicados en el cuadro IV-3.

Respecto al inicio de la profilaxis con trimetoprim-sulfametoxazol a razón de 80/400 mg en el tercero al quinto días postrasplante, se emplean dos tabletas por vía oral o sonda nasogástrica los días lunes, miércoles y viernes; en caso de que el paciente cuente con antecedente de alergia se puede utilizar dapsona de 20 mg cada 24 h, o bien es enviado a alergología para la comprobación y la desensibilización prestrasplante.

El inicio de valganciclovir puede ser el cuarto y el quinto días postrasplante en dosis de 900 mg vía oral por día; se debe valorar su suspensión en caso de leucopenia.

Cuadro IV-3. Consideraciones para la profilaxis fúngica

- Creatinina > 2 mg/dL
- Apertura del tubo digestivo
- Transfusión > 30 unidades de hemoderivados
- Reintervención
- Hepatitis fulminante

La nistatina en solución se utiliza a manera de enjuague con una gota en un vaso de agua cada ocho horas.

En las personas con diagnóstico de hepatitis por virus B la profilaxis será con gammaglobulina a razón de 1,000 UI en la fase anhepática y después en los días +1 y +7; se debe restaurar la terapia antiviral o iniciarla con entecavir en dosis de 0.5 mg/kg día, con ajuste a la función renal. La profilaxis de hemorragia digestiva implica omeprazol en dosis de 40 mg por vía intravenosa cada 24 h.

INMUNOSUPRESIÓN DE MANTENIMIENTO

En el día +5 se administra el segundo día de basiliximab en dosis de 20 mg (en solución glucosada a 5%, con infusión en 20 min). La metilprednisolona intravenosa se inicia el día de la cirugía, con descenso de la dosis (cuadro IV-4).

El micofenolato de mofetilo idealmente se administra en dosis de 1 g cada 12 h por vía oral o mediante sonda nasogástrica, de acuerdo con las consideraciones del cuadro IV-5.

El tacrolimus se puede iniciar entre el segundo y el tercer días postrasplante en dosis de 0.5 mg/kg/día repartidos en dos dosis. La meta es de 7 a 10 ng/mL en niveles séricos, con las consideraciones indicadas en el cuadro IV-6.

PROFILAXIS TROMBOEMBÓLICA

Se inicia en ausencia de sangrado posoperatorio, de acuerdo con las consideraciones mencionadas en el cuadro IV-7; se puede extender la anticoagulación hasta seis meses postrasplante con anticoagulantes de acción directa por vía oral en caso de trombosis portal no resuelta o de alguna anomalía observada durante la anastomosis de la arteria hepática.^{21,27}

EXÁMENES DE LABORATORIO Y DE GABINETE

Para su seguimiento diario se solicita telerradiografía de tórax en el momento de su ingreso en la UCI; se podrá repetir cada 24 h dependiendo de la evolución clínica. Las pruebas de laboratorio

Cuadro IV-4. Descenso de la dosis de metilprednisolona

Día postrasplante	Dosis de metilprednisolona
Día 1	200 mg
Día 2	160 mg
Día 3	120 mg
Día 4	80 mg
Día 5	40 mg
Día 6	Prednisona de 20 mg por vía oral

Cuadro IV-5. Consideraciones respecto a la administración de micofenolato de mofetilo

Modificación en su administración en caso de datos de mielotoxicidad, leucocitos $< 1,500 \text{ mm}^3$ o neutrófilos $< 800 \text{ mm}^3$ (valorar si esta cifra constituye una reducción de 50% respecto al nivel basal)
 Plaquetas $< 30,000$ si esto constituye un descenso de 50% del nivel basal. Hemoglobina $< 7 \text{ g/L}$ o hematócrito $< 2.5\%$ si esto representa un descenso de 50% en el nivel basal
 Suspensión del MMF con incremento de la dosis de tacrolimus a 30 a 15 ng/mL
 En caso de intolerancia al tacrolimus se incrementa la prednisona a 40 mg/24 h por vía oral
 Cuando mejore la situación hematológica reiniciar el MMF de 500 mg cada 12 h y restablecer el tacrolimus a niveles séricos de 7 a 10 ng/dL y la prednisona a razón de 20 mg cada 24 h
 En caso de observar efectos gastrointestinales por MMF repartir la dosis a cada 6 h
 En caso de persistir la sintomatología valorar el inicio de la azatioprina

MMF: micofenolato de mofetilo.

diarias deben incluir biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos, pruebas de función hepática con gammaglutamil transferasa, tiempos de coagulación y control gasométrico. La frecuencia durante la estancia en la UCI dependerá de la evolución clínica; lo habitual es que se realicen biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos y el control gasométrico dos veces al día. Se debe solicitar un ultrasonido Doppler en las primeras 24 h, dado que ha tenido excelentes resultados como parte del protocolo de seguimiento; se puede realizar en la cama del paciente para evitar una movilización que pueda ocasionar inestabilidad hemodinámica. Cuando se encuentran anomalías en los flujos por Doppler se debe valorar la realización de angiotomografía con triple contraste o angiografía, o ambas.

CUIDADOS GENERALES

Respecto a los cuidados en terapia intensiva, el retiro de la sonda nasogástrica se puede realizar en las siguientes 24 h postrasplante, de acuerdo con el inicio de la peristalsis o de la posible presencia de eventos en el transoperatorio que involucren el tubo digestivo, con el consiguiente inicio de la vía oral. La dieta inicia con líquidos claros y evoluciona a dieta blanda de acuerdo con la tolerancia del paciente; en ausencia de falla renal la ingesta de líquidos es libre.

En caso de niveles de albumina sérica menores de 3 g/dL se puede indicar caseinato de calcio cada ocho horas, el cual se mezcla con jugo o fruta para una mejor tolerancia, o bien se puede administrar dieta polimérica sin fibra.

El retiro de la sonda de Foley puede ocurrir entre el segundo y el tercer días postrasplante, de acuerdo con la estabilidad hemodinámica y el estado neurológico de la persona receptora, ya que en ocasiones, si cursa con *delirium* transitorio, es recomendable mantener la sonda hasta la mejoría del estado clínico.

Se puede indicar la posición de semifowler a las 24 h postrasplante y la movilización a un sillón reclinable y la deambulación entre 48 y 72 h después, de acuerdo con la estabilidad hemodinámica,

Cuadro IV-6. Consideraciones respecto a la administración de tacrolimus

La toma de niveles séricos de tacrolimus se debe realizar a partir de la tercera dosis; la muestra se debe tomar antes de la administración de la dosis matutina de tacrolimus
 El inicio de la administración de tacrolimus se puede diferir más allá de los 3 días en caso de disfunción renal (creatinina $> 1.5 \text{ mg/dL}$ o aumento de creatinina 0.3 g/dL en 48 h, uresis $> 0.5 \text{ mL/kg/h}$, pero $< 1 \text{ mL/kg/h}$)
 Si la lesión renal se establece después del inicio del tacrolimus, la dosis sérica objetivo puede ser de 5 ng/dL

Cuadro IV-7. Recomendaciones para la administración de la profilaxis tromboembólica

Niveles de plaquetas	Dosis de anticoagulación
Plaqueta < 20,000	No
Plaquetas de 20,000 a 50,000	Enoxaparina de 20 mg cada 24 h
Plaquetas > 50,000	Enoxaparina de 40 mg cada 24 h

el estado neurológico y la funcionalidad del paciente. En caso de que el paciente esté sumamente debilitado o necesite asistencia para deambular se recomiendan los ejercicios con una bicicleta para rehabilitación, que el paciente puede hacer estando sentado en el sillón, con el objetivo de mejorar la peristalsis, reducir la distensión y disminuir el riesgo de pérdida de masa muscular.

El retiro del monitoreo invasivo es individualizado para cada persona y generalmente ocurre entre las primeras 24 h de acuerdo con la estabilidad hemodinámica y el estado neurológico. La mayoría de las ocasiones se puede valorar el egreso de la unidad de trasplante renal a las 72 h del trasplante; en caso de requerir alguna reintervención la toma de decisión será individualizada.⁸

INGRESO A LA UNIDAD DE TRASPLANTES

En la unidad de trasplantes el paciente ingresa en la sala terapia intermedia las primeras 12 a 24 h, para corroborar la estabilidad hemodinámica, y la suficiencia con la que cuenta el paciente para mantener una ventilación y una saturación adecuadas de oxígeno. Las visitas son permitidas en los horarios estipulados por la unidad médica.

PUNTOS CRÍTICOS DE VIGILANCIA EN EL POSOPERATORIO INMEDIATO

Inestabilidad hemodinámica con sospecha de sangrando intraperitoneal

Se observa con mayor frecuencia entre 24 y 48 h del periodo posquirúrgico a través de datos de hipovolemia; se debe considerar que este tipo de pacientes cuentan con una alta tolerancia a la hemoglobina baja, y los cambios súbitos de presión, así que es frecuente que el paciente se encuentre asintomático, pero con los signos vitales alterados. En este caso se repone la volemia y se corrige la coagulación; además, se notifica al equipo quirúrgico acerca de la posibilidad de una reintervención quirúrgica.

Falla en la extubación

Las complicaciones respiratorias no son infrecuentes en este tipo de pacientes, sobre todo ante una puntuación de MELD elevada, obesidad y sarcopenia. La extubación se realiza en el posquirúrgico inmediato o bien en las primeras cuatro horas del ingreso en la UCI. En caso de detectar datos de sangrado intraabdominal se deberá diferir la extubación. Se valorará la presencia de derrame pleural o parálisis diafragmática mediante una ultrasonografía en la cama del paciente.

Falla renal aguda

Se debe valorar la condición de la función renal previa al trasplante, tomando en consideración que los pacientes con sarcopenia pueden contar con creatininas no representativas de la función renal; se debe considerar la presencia de síndrome hepatorenal y el uso de diuréticos pretrasplante. Durante la cirugía de trasplante se debe atender el antecedente de inestabilidad hemodinámica, con una meta de corrección hemodinámica en el transoperatorio y en el posoperatorio inmediato. En caso de lesión renal aguda con elevación de los azoados o con reducción de los volúmenes urina-

rios se puede considerar el uso de furosemda. Ante metas de hemodinamia óptimas y el uso de diurético en infusión sin respuesta adecuada se puede valorar el requerimiento de hemodiálisis o hemodiafiltración, con preferencia por la segunda, debido al riesgo de inestabilidad hemodinámica, para evitar cambios bruscos que pudieran condicionar alteraciones en el flujo de la arteria hepática.

Ascitis en el postrasplante inmediato

Dependiendo de la técnica quirúrgica se espera que haya salida de líquido ascítico a través de los drenajes, aun cuando el paciente no presente una cantidad de ascitis significativa pretrasplante. En caso de persistir el gasto elevado se debe reponer el volumen con solución salina y albúmina intravenosa, sobre todo en caso de niveles de albumina sérica baja, con datos francos de extravasación de líquidos al tercer espacio; generalmente esta condición se resuelve por completo a los 15 días postrasplante; para el retiro de los drenajes se prefiere el cierre de piel con punto de sutura no absorbible, para el egreso del paciente. La permanencia prolongada de los drenajes con gasto elevado de la ascitis puede perpetuar la lesión renal. Se sugiere la verificación de la permeabilidad de las venas suprahepáticas, en caso de que el líquido ascítico persista durante un tiempo prolongado o bien que la cantidad sea excesiva.²²

EGRESO AL DOMICILIO

El egreso del paciente dependerá de su evolución clínica, considerando la función hepática, la función ventilatoria, la capacidad para deambular, la tolerancia a la vía oral, la adecuada ingestión de inmunosupresores, la completa comprensión del proceso de recuperación y la verificación de la red de apoyo familiar en el domicilio, lo cual ocurre entre el sexto y el séptimo días postrasplante. En el momento del egreso se otorgan una guía postrasplante, solicitudes de laboratorio, incapacidad (un tercio, cada una con una cobertura de 28 días), recetas para inmunosupresión y otros medicamentos requeridos, y cita para el seguimiento a través de Consulta Externa por parte de gastroenterología y por la unidad de trasplantes, quienes vigilarán la evolución del sitio quirúrgico con el retiro de la grapas a las tres semanas del trasplante. Las citas son inicialmente semanales, un mes después del trasplante son quincenales y a partir del tercer mes son mensuales durante un año.

SEGUIMIENTO EN LA CONSULTA EXTERNA

La inmunosupresión de mantenimiento se basa en:

1. **Prednisona:** descenso progresivo entre el primero y el tercer mes, hasta alcanzar 5 mg por día, con retiro completo en los meses 6 y 12 en casos seleccionados; en los padecimientos autoinmunitarios se debe mantener.
2. **Tacrolimus:** con niveles de 8 a 12 ng/dL inicial y descenso de los niveles séricos a 5 ng/dL en el primero y el tercer mes postrasplante.
3. **Micofenolato de mofetilo:** dosis inicial de 1 g cada 12 h, con descenso a partir del cuarto mes a 500 mg cada 8 h y después cada 12 h.

A partir del duodécimo mes postrasplante con evolución adecuada se puede valorar la monoterapia con inhibidor de calcineurina. En los padecimientos autoinmunitarios o en caso de sobreposición se mantiene el esteroide en dosis bajas. El uso de ciclosporina se ha indicado en presencia de alteraciones neurológicas, así como en la diabetes mellitus descontrolada, la dosis de 5 mg/kg/día repartida en dos dosis, con metas de niveles séricos de 150 a 300 ng/dL. A partir del cuarto mes puede disminuir la meta de niveles séricos a entre 150 y 200 ng/dL. También puede ser utilizada como monoterapia al año del trasplante.²²

CONCLUSIONES

El trasplante hepático es una opción terapéutica real en el tratamiento de las hepatopatías terminales crónicas que ha mostrado mejoras en la sobrevida y en el pronóstico de los pacientes conforme se incrementa el número de casos registrados, con optimización de los protocolos de inmunosupresión, estandarización de las técnicas quirúrgicas de las personas donante y receptora, perfeccionando el manejo médico en el posquirúrgico respecto a la hemodinamia y la corrección de la coagulación, así como en la optimización en la recuperación del paciente, con deambulación e inicio temprano de la dieta. La enfermedad hepática tiene una frecuencia elevada en México y es una de las principales causas de mortalidad. Se cuenta con una lista de espera nacional de 200 pacientes, lo cual refleja un subregistro en los que requieren un trasplante hepático, de modo que se debe incrementar el número de pacientes en evaluación para trasplante hepático y el envío de pacientes a los hospitales con programas de trasplante activos. Se ha observado que los hospitales con programa de trasplante hepático presentan una mejoría de la sobrevida cuando se incrementa el número de procedimientos por año, siendo 10 el número mínimo requerido para que el programa presente una sobrevida adecuada por procedimiento. Por lo tanto, la mejor forma de optimizar el trasplante hepático en el país es mediante el apoyo a los programas de trasplantes ya establecidos, con la facilitación de recursos humanos y materiales, y apoyo en la logística institucional, acompañado de una misión y valores enfocados en la realización de trasplantes de calidad para el servicio de la población derechohabiente.

REFERENCIAS

1. **Merchant J, Tan SY:** Alexis Carrel (1873-1944): pioneer of vascular surgery and organ transplantation. *Singapore Med J* 2013;54:602-603.
2. **Welch CS:** Note on transplantation of the whole liver in dogs. *Transplant Bull* 1955;2:545.
3. **Cannon JA:** Brief report. *Transplant Bull* 1956;3:7.
4. **Staudacher V:** Trapinati di organi con anastomosi vascolari. *Reforma Medica* 1952;66:1060.
5. **Goodwin WE, Mims MM, Kaufman JJ:** Human renal transplantation III. Technical problems encountered in six cases of kidney homo-transplantation. *Trans Am Assoc Genitourin Surg* 1962;54:116.
6. **Morris PJ:** Transplantation-a medical miracle of the 20th century. *N Engl J Med* 2004;351:2678-2680.
7. **Starzl TE, Marchioro TL, von Kaulla KN, Hermann G, Brittain RS et al.:** Homotransplantation of the liver in humans. *Surg Gynecol Obstet* 1963;117:659.
8. **Starzl TE, Groth CT, Brettschneider L:** Orthotopic homotransplantation of the human liver. *Ann Sur* 1968;168:392-415.
9. **Calne RY, Williams R:** Liver transplantation in man. I. Observations on technique and organization in five cases. *Br Med J* 1968;4:535-540.
10. **Beecher KH:** Report of the *ad hoc* Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death: the definition of irreversible coma. *Transplantation* 1969;7:204.
11. **Calne RY, Rolles K, Thiru S:** Cyclosporine A initially as the only immunosuppressant in 34 recipients of cadaveric organs: 32 kidneys, 2 pancreases, and 2 livers. *Lancet* 1979;314:1033-1036.
12. Liver transplantation. National Institutes of Health Consensus Development. *Nat Inst Health Consens Dev Conf Summ* 1983;4:15.
13. **Mies S, Massarollo PC, Baia CE, Kallas MR, Raia S:** Liver transplantation in Brazil. *Transplant Proc* 1998;30:2880-2882.
14. **Pekolj J, Villegas L, McComarck L:** Percutaneous treatment of biliary complications in liver transplants. *Liver Transpl* 2000;6:C24.
15. **Bismuth H, Houssin D:** Reduced-sized orthotopic liver graft in hepatic transplantation in children. *Surgery* 1984;95:367-370.
16. **De Santibáñez E, McCormarck MC, Acuna J:** Influence of arterial reconstruction on postoperative thrombosis development after orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl* 2000;6:C18.

17. **Pichlmayr R, Ringe B, Gubrnatis G, Hauss J, Bunzendahl H:** Transplantation of a donor liver to 2 recipients (splitting transplantation): a new method in the further development of segmental liver transplantation. *Langenbecks Arch Chir* 1989;373:127-130.
18. **Raia S, Nery JR, Mies S:** Liver transplantation from live donors. *Lancet* 1989;2:497.
19. **Orozco SH:** Un poco de historia sobre el trasplante hepático. *Rev Invest Clin* 2005;57(2).
20. **Holm CA, Jiménez DA, Hernández DM, Espinosa GA, Zaldívar CJ:** Trasplante hepático de donador cadáver: experiencia inicial y perspectivas. *Cir Gen* 2002;24(2):133-139.
21. Hospital Regional de Málaga.
22. **Mahmud N:** Selection for liver transplantation: indications and evaluation. *Curr Hepatol Rep* 2020;19(3):203-212.
23. UPMC Life Changing Medicine: *What is a MELD score?*
24. **Tapper EB:** Frailty and outcomes after liver transplantation. *Curr Transplant Rep* 2019;6(1):1-6.
25. UCSF Health.
26. **Adhoue X, Penaranda G, Raoul JL, le Treut P, Bollon E et al.:** Usefulness of staging systems and prognostic scores for hepatocellular carcinoma treatments. *World J Hepatol* 2016;8(17):703-715.
27. *Checklist for transfer of cirrhotic patients being evaluated for liver transplant to VGH CTU.*



CAPÍTULO V

Trasplante renal

Eduardo González Espinoza, Roberto Martínez de Pinillos Valverde, David Gerardo Sánchez Juárez,
José Ignacio Cerrillos Gutiérrez, Luis Alberto Evangelista Carrillo



INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica en México se estima en 1,142 casos por millón de habitantes, con una prevalencia de 11%, por lo que constituye una de las principales causas de muerte.

El trasplante de riñón es la terapia de elección para los pacientes con enfermedad renal crónica terminal, debido a las mayores calidad de vida y sobrevida, en comparación con la diálisis, además de que en los últimos años los regímenes de inmunosupresión han evolucionado, permitiendo la reducción del rechazo inclusive de los receptores de riñón de donante fallecido.

La Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social, se caracteriza por su mayor productividad en trasplante renal en México.¹ Según el Centro Nacional de Trasplantes, ocupa el primer lugar en trasplante renal de donante vivo. En la figura V-1 se observa el desempeño del centro en los últimos 10 años (de 2012 a 2022), con una disminución en 2020, debido a la pandemia por COVID-19. Además, en este centro se realizan trasplantes renales en pacientes médicamente complejos, debido a la experiencia del grupo (cuadro V-1).

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Uno de los objetivos de la evaluación del protocolo de trasplante renal es identificar de forma oportuna las contraindicaciones y las comorbilidades potencialmente corregibles antes del trasplante renal.²

Absolutas:

- Neoplasia activa con una corta esperanza de vida.
- Enfermedad crónica con una esperanza de vida menor de un año.
- Consumo crónico o persistente, o ambos, de drogas, tabaco y alcohol.
- Psicosis no controlada.

Relativas:

- Infección activa.
- Enfermedad coronaria.

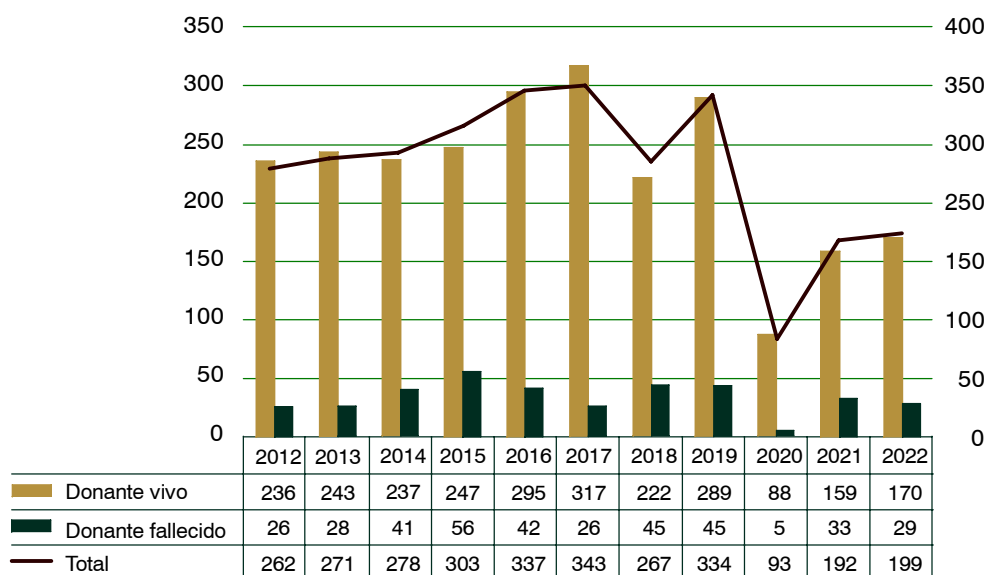


Figura V-1. Productividad en el trasplante renal en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

- Enfermedad vascular periférica severa.
- Enfermedad cerebrovascular.
- Enfermedad viral hepática activa.
- Cirrosis.
- Úlcera péptica activa.
- VIH no controlado.

EVALUACIÓN ANTES DEL TRASPLANTE

La evaluación médica previa al trasplante incluye una historia clínica completa y detallada que ayude a identificar los factores de riesgo para recidiva de la enfermedad renal nativa, las complicaciones a corto y mediano plazos, incluido el rechazo celular y humoral, y los factores sensibilizantes, así como evidenciar las condiciones que contraindiquen una donación.²

Cuadro V-1. Procedimientos realizados en el Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Oriente, Instituto Mexicano del Seguro Social

Trasplante renal de donante vivo y donante cadavérico
Receptores altamente sensibilizados para antígenos del antígeno leucocitario humano
Trasplante renal en personas receptoras con anticuerpos donante-específicos bajo protocolos de desensibilización
Donantes con doble sistema colector urinario
Donantes con múltiples vasos sanguíneos renales
Segundo o tercer trasplante renal
Receptores con infecciones por VIH, hepatitis B y C
Nefrectomía laparoscópica del donante

Es necesario realizar una evaluación psicosocial junto con un trabajador social de trasplante para valorar la red de apoyo, determinar la idoneidad y desarrollar un plan para evitar resultados psicosociales adversos después del trasplante.³

SELECCIÓN DE DONANTES Y RECEPTORES

En los últimos años se ha publicado que los donantes de riñón tienen un riesgo mayor de enfermedad renal crónica (ERC), mortalidad cardiovascular, mortalidad por todas las causas, preeclampsia y trastornos hipertensivos del embarazo que las personas control sanas que no son donantes; sin embargo, el riesgo relativo es muy bajo, porque la selección del donante conlleva un amplio estudio para minimizar los riesgos y las complicaciones futuras.

Los programas de trasplante renal varían de acuerdo con el centro. A continuación se detallan los tópicos más relevantes para la selección de la persona donante de riñón propuesta por la *Kidney Disease Improving Global* (KDIGO).³

Donante con hipertensión arterial

La evaluación de la presión arterial es muy importante para la toma de decisiones respecto a la donación de riñón. La *Organ Procurement and Transplantation Network* (OPTN) propone la toma de presión arterial al menos dos veces durante el protocolo o MAPA (regla de oro) y una cifra aceptable para la donación < 140/90 mmHg, definida por el *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*, y < 130/80 mmHg, definida por la *American Heart Association/American College of Cardiology*.

La recomendación general señala la medición de la presión arterial en al menos dos determinaciones, y los donantes hipertensos pueden donar cuando el riesgo de complicaciones sea menor que el establecido por el centro, además de no tomar más de dos antihipertensivos y sin evidencia de daño a órgano blanco.^{2,3}

Donante con obesidad

La obesidad entre las personas donantes de riñón es cada vez más común, por lo que diversas poblaciones señalan que hasta dos terceras partes de sus donantes tienen algún grado de obesidad. Un metaanálisis realizado en 2016 incluyó a casi cinco millones de pacientes con obesidad, y un seguimiento de 4 a 16 años indicó que un índice de masa corporal (IMC) > 30 incrementa sólo modestamente (de 1.04 a 1.2%) el riesgo de ERC. Recientemente se publicaron dos estudios prospectivos que evaluaron la asociación de ERC y la mortalidad posdonación en las personas con obesidad, y encontraron que el riesgo estimado de ERC fue de 93.9 por 10,000 pacientes para donantes obesos (IMC > 30) vs. 39.7 por 10,000 pacientes donantes que no eran obesos a los 20 años después de la donación, además de 30% de riesgo incrementado de mortalidad en las personas obesas, comparadas con las no obesas.

La KDIGO 2020 sugiere un IMC < 30 para poder donar, e individualizar a los donantes de riñón con base en sus características demográficas y riesgo de comorbilidad, así como fomentar el control de peso después de la donación.

Determinación de la tasa de filtración glomerular

La medición de la tasa de filtración glomerular (TFG) se debe realizar desde la primera consulta; la OPTN y la KDIGO recomiendan realizar la depuración de creatinina en orina de 24 h y, si está presente, realizar una segunda determinación como validación con un marcador exógeno. Existen calculadoras para estimar la TFG, pero los autores del presente capítulo sugieren usar la de CKD-EPI. En general, una TFG menor de 60 mL/min/m² de superficie corporal excluye al potencial donante y una mayor de 90 mL/min/m² se considera apta. En los potenciales donantes con 60 a 90

mL/min/m² de superficie corporal se deberá valorar el riesgo de progresión de enfermedad renal, y el Comité de Trasplante Renal decidirá si son aptos o no para donación.³

Donante con litiasis renal

La nefrolitiasis en el potencial donante renal es una encrucijada aún no resuelta que plantea un problema ético y de resolución importante para el personal clínico en la toma de decisiones.⁴

Algunas asociaciones médicas se postulan a favor de la donación renal con antecedente de cálculos renales bajo los siguientes criterios:

- Lito único asintomático menor de 1.5 cm y la posibilidad de retirarlo durante la nefrectomía.
- Escrutinio estricto de causas metabólicas.
- Ausencia de nefrocalcinosis en la angiotomografía.
- Inexistencia de infección urinaria.
- Ausencia de hiperuricemia, hipercalciuria, acidosis metabólica, hiperoxaluria y cistinuria.

Con la presencia de cualquiera de estos criterios se debe excluir a la persona como potencial donante de riñón.⁴ La KDIGO señala que todo paciente con antecedente de litiasis renal debe ser sometido a un estudio exhaustivo en busca de causas metabólicas. El estudio RELIVE⁵ incluyó más de 8,000 donantes entre 1963 y 2007, y reportó 200 donantes con antecedente de litiasis renal en los que no hubo incremento del diagnóstico de hipertensión, proteinuria o disminución de la TFG en un seguimiento de casi 17 años.

Evaluación de las enfermedades genéticas

La KDIGO y la OPTN señalan el estudio de enfermedades hereditarias siempre que exista el antecedente familiar. El abordaje se basa en buscar las causas hereditarias más comunes, como poliquistosis renal, acidosis tubular renal, síndrome hemolítico urémico, enfermedad de Fabry y alguna variante de esclerosis focal y segmentaria.

La enfermedad genética más estudiada es la poliquistosis renal (10% de ERC). En los potenciales donantes con antecedente familiar de poliquistosis renal es posible la donación si entre los 30 y los 40 años de edad la tomografía o la ecografía renal muestran ausencia de quistes renales; en los donantes de 20 a 30 años es factible si la resonancia magnética muestra ausencia de quistes, y en los donantes de 40 a 59 años es posible si se documentan menos de dos quistes renales por cualquier método de estudio.⁶

Evaluación de la persona receptora

La evaluación de la persona receptora de trasplante es un proceso integral y multidisciplinario cuyo objetivo es equilibrar delicadamente los riesgos médicos, quirúrgicos, genéticos, inmunitarios, psicosociales y financieros para mejorar su longevidad y calidad de vida.³

Evaluación del riesgo de enfermedad arterial coronaria

La prevalencia de enfermedad cardiovascular en las personas con ERC terminal es alta, incluida como la principal causa de muerte en las que reciben diálisis. En el protocolo de trasplante renal se incluye la valoración cardiovascular; el centro de trabajo de los autores del presente capítulo contempla un electrocardiograma, una radiografía de tórax y un ecocardiograma. Los estudios invasivos, como el cateterismo cardíaco o la ablación, dependen del riesgo cardiovascular del paciente y de la valoración por parte del servicio de cardiología.

Evaluación psicosocial

La evaluación psicológica y del entorno social es crucial para predecir el cumplimiento de los pacientes a las citas programadas, la adherencia a los fármacos y la recurrencia a adicciones tóxicas

(drogas, tabaco, alcohol) y trastornos del estado del ánimo inestables. Existen diferentes herramientas no estandarizadas para realizar esta evaluación. Algunas usadas en el centro de trabajo de los autores son la evaluación psicosocial de las personas candidatas a trasplante (PACT), la evaluación psicosocial integrada de Stanford para trasplante (SIPAT) y la escala de calificación de evaluación de trasplante (TERS).

Personas receptoras con obesidad

La prevalencia de obesidad en las personas con ERC terminal va de uno a dos tercios de la población, lo que implica un mayor riesgo de dehiscencia de la herida, infecciones y menor normofunción del injerto. Pocos pacientes pueden lograr una reducción significativa de peso (al menos 10% de peso total) con dieta y ejercicio, por lo que la cirugía bariátrica es una opción segura y eficaz para alcanzar las metas de peso ($IMC < 35$).

La gastrectomía en manga laparoscópica es el método de elección, dado que conlleva a una mejora significativa de la hipertensión, la incidencia de diabetes y la mortalidad general, con tasas de éxito de hasta 63% en los pacientes que no eran candidatos a trasplante renal.³

Detección de enfermedades infecciosas

El primer paso es contar con las vacunas según la edad y las comorbilidades, ya que reducen el riesgo de infecciones en el periodo postrasplante. El abordaje en el protocolo de trasplante sugiere serológicas completas para VIH, virus de las hepatitis B y C, sífilis, enfermedades endémicas —como paludismo—, tuberculosis, coccidioidomicosis, citomegalovirus y virus de Epstein-Barr, entre otros.

INMUNOSUPRESIÓN

El objetivo de los fármacos inmunosupresores es disminuir el riesgo de rechazo. Incluye dos estrategias: la primera es la terapia de inducción, que está indicada con base en el riesgo inmunitario del paciente. En el Centro Médico Nacional de Occidente se utilizan la globulina antitimocito y los anticuerpos monoclonales antirreceptor interleucina 2, como basiliximab, para este fin. La segunda estrategia es la terapia inmunitaria de mantenimiento. El principal esquema de mantenimiento a nivel mundial es la combinación de inhibidor de la calcineurina (casi siempre tacrolimus), ácido micofenólico y prednisona.⁷

COMPLICACIONES POSTRASPLANTE

Las complicaciones del trasplante son muy diversas y se clasifican de acuerdo con la temporalidad (inmediatas, tempranas y tardías) y la etiología (quirúrgicas, infecciosas). En la figura V-2 se incluyen las complicaciones infecciosas más frecuentes.

TÉCNICA QUIRÚRGICA DE EXTRACCIÓN RENAL

Las técnicas para la obtención del órgano donante en los pacientes vivos son:

- Cirugía abierta tradicional.
- Cirugía laparoscópica asistida con la mano.
- Cirugía laparoscópica.
- Cirugía robótica.

Cada una de estas formas de obtención requiere una técnica depurada y muchos cuidados durante la obtención del órgano. Todas ellas tienen ventajas y desventajas dependiendo de la óptica en la cual se aborde cada trasplante. La cirugía abierta y la laparoscópica asistida con la mano son las

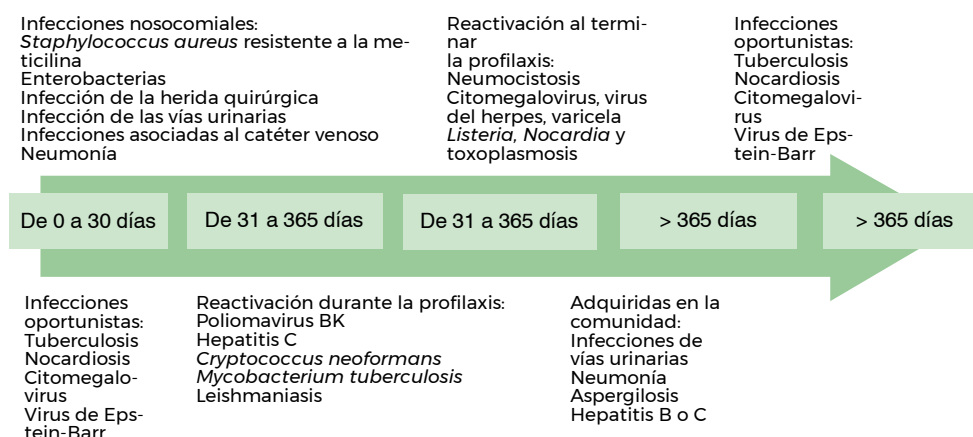


Figura V-2. Infecciones postrasplante renal.

formas que brindan una mejor obtención y un menor riesgo de lesiones para el órgano que va a ser trasplantado, ya que la técnica operatoria es más accesible y rápida que la laparoscópica y la robótica, con una mejor recuperación de la función del órgano; sin embargo, supone un mayor trauma para la persona donante, ya que las heridas son mayores que en las técnicas de mínima invasión más avanzadas, aunque esto también depende mucho de las capacidades del cirujano, así como del entrenamiento recibido.⁸ La cirugía abierta consiste en la extracción a través de una incisión en la región costal derecha o izquierda según lo definan el comité y el cirujano correspondiente. El procedimiento se inicia por la incisión en la región costal, la cual expondrá los tejidos hasta la identificación del retroperitoneo; la grasa perirrenal se separa hasta identificar el psoas y el uréter, el cual se separa y libera para dejarlo preparado para la disección final; más adelante se separa la grasa perirrenal del riñón, y se libera hasta la plena disección de los vasos hiliares, con la esqueletización de los mismos, tanto arteriales como venosos. El uréter merece especial consideración en la disección y la separación, ya que puede resultar afectada su irrigación, con la consecuente necrosis en el paciente receptor, que puede resultar en una catástrofe. Así pues, se debe identificar la grasa que rodea el polo inferior respetando en todo momento el “triángulo dorado”, y con ello el cuidado adecuado de esta importante estructura para el trasplante.

Las extracciones laparoscópicas, puras o asistidas con la mano, tienen consideraciones independientemente de la técnica, como mantener el neumoperitoneo en valores no mayores de 15 mmHg, con un valor ideal 13 mmHg, ya que el barotrauma es un factor a considerar cuando se realiza esta cirugía. La posición del paciente también es diferente respecto a la cirugía abierta.

En la cirugía laparoscópica se pueden usar de tres a cinco trocares, y en el procedimiento asistido con la mano la incisión es de línea media, por la cual se extraerá el órgano. Los pasos para la disección deben ser respetados independientemente de que la cirugía sea abierta, laparoscópica o robótica, y de preferencia se identificará el uréter antes de hacer maniobras en el hilio renal; para minimizar el daño a esta estructura, en la disección del hilio renal se considerará cuidar antes el colon y el descenso de la fascia de Toldt, sin diseccionar la grasa posterior del riñón para mantener su fijación hasta que los vasos venosos y arteriales estén plenamente identificados, separados y listos para su pinzamiento final. La disección ordenada y sistemática con técnicas de mínima invasión son altamente efectivas y tienen la ventaja de una recuperación más corta para el donante. Se busca que el conocimiento de estas nuevas técnicas promueva la donación y ofrezcan una alternativa que brinde ventajas en la recuperación y la integración del donante vivo.

TRASPLANTE RENAL, TÉCNICA QUIRÚRGICA

Ortotópico

Es muy poco frecuente, y está indicado en los casos en los que no es posible colocar el injerto en la región iliaca conforme a la técnica habitual. Se realiza la nefrectomía a través de una lumbotomía con resección de la duodécima costilla, conservando la máxima longitud posible de vena renal y la totalidad del uréter y la pelvis del riñón nativo izquierdo. La anastomosis arterial se realiza terminoterminal con la arteria esplénica y la anastomosis venosa terminoterminal con la vena renal izquierda. La vía urinaria se anastomosa pielopielica con la del paciente receptor.

Clásico heterotópico

La técnica quirúrgica más utilizada, por ser la más sencilla, consiste en colocar el injerto renal en la fosa iliaca derecha por vía extraperitoneal.⁹

El paciente es colocado en decúbito supino, y se instala una sonda vesical con técnica aséptica a través de la cual se llenará la vejiga de solución para facilitar la disección vesical y la anastomosis ureterovesical. Se realiza una incisión pararectal derecha externa en “palo de *hockey*” que por arriba no sobrepase el ombligo y por abajo llegue hasta la sínfisis del pubis. Se incide la aponeurosis por la línea de Spiegel y se accede al espacio retroperitoneal, seccionando los vasos epigástricos y el ligamento redondo en la mujer, respetando el cordón espermático en el varón. Se disecciona la vena iliaca externa, ligando los vasos linfáticos con seda, para después colocar el riñón en este espacio y comenzar a realizar las anastomosis vasculares.

Se prefiere realizar las anastomosis vasculares término-laterales a nivel de los vasos iliacos externos por mayor comodidad y porque el uréter queda más corto y así disminuye la posibilidad de trastornos isquémicos en el uréter terminal.

Se procede a disecar los vasos resecando el tejido linfático y adiposo que los rodea, sin excederse de la longitud necesaria y coagulando o ligando sus bordes para evitar la linforragia; después de esto se inicia con la anastomosis venosa, colocando una pinza de Satinsky en la vena iliaca externa totalmente liberada, de tal manera que quede una buena porción de vena por encima de la pinza que clampa, y se realiza una venotomía con bisturí de punta fina de la misma longitud que la del diámetro de la vena renal. Se realiza un lavado con solución heparinizada a 1% para evitar la formación de coágulos y se inicia la sutura vascular con Prolene® de 6/0, comenzando por un punto en cada extremo de la anastomosis. Se sutura la cara posterior desde dentro y después la cara anterior por fuera, de tal manera que no es necesario movilizar el riñón. Una vez completada la sutura venosa se coloca una pinza Bulldog en la vena renal lo más proximal al hilio y se retira la de Satinsky, comprobando la estanqueidad de la sutura al mismo tiempo que se libera el retorno venoso de la pierna.

Se procede a realizar la anastomosis arterial, identificando el sitio de la arteria iliaca externa con menos placas de ateromas; se coloca una pinza de Satinsky sobre la arteria y se realiza un arteriotomía con bisturí de punta fina, resecando esa porción arterial, disminuyendo la posibilidad de estenosis de esta manera; se realiza la sutura con Prolene® de 6/0 de manera continua en 360° y se comprueba la estanqueidad de la sutura mediante el despinzamiento de la arteria iliaca. Se retira la pinza Bulldog de la vena renal y se revisa la hemostasia antes de proceder a la anastomosis de la vía urinaria.

La implantación ureterovesical mediante técnica antirreflujo es la forma más habitual de anastomosis urinaria y la que tiene menor índice de complicaciones. Existen dos posibilidades:

1. **Intravesical:** la estanqueidad de la sutura hace una cistotomía y se labra un túnel submucoso de 2 a 3 cm, a través del cual se introduce el uréter anastomosando su extremo al orificio de la mucosa —de esta manera se constituye el mecanismo antirreflujo— y cerrando después la cistotomía; la técnica de Politano-Leadbetter es la más utilizada de este tipo.

2. **Extravesical:** cada vez es más utilizada, y en ella se hace una miotomía del detrusor, se abre un pequeño ojal en la mucosa vesical y se procede a la anastomosis con puntos sueltos del uréter a la mucosa vesical. Después se sutura el detrusor sobre la anastomosis, constituyendo el mecanismo antirreflujo. La técnica de Lych-Gregoire es la más utilizada de este tipo y la que se emplea en la mayoría de los trasplantes que se realizan en el centro de trabajo de los autores del presente capítulo.

Todas estas maniobras se facilitan con el llenado previo de la vejiga con suero a través de la sonda. Todos los materiales de sutura empleados deben ser reabsorbibles para evitar la formación de litiasis. Se debe tener cuidado de no rotar el uréter, y dejar una longitud suficiente para que las suturas queden sin tensión. Otros tipos de anastomosis de la vía urinaria son la ureteroureterostomía y la ureteropielostomía, en las cuales se utiliza el uréter o la pelvis renal de un riñón nativo del receptor. Sólo se emplea de primera intención cuando el uréter del injerto es excesivamente corto o su vascularización está seriamente dañada. Es preferible reservar esta técnica para reintervenciones tras complicaciones urinarias. La intervención finaliza con la colocación de un tubo de drenaje cerrado y el cierre de la capa muscular y la fascia en dos planos de puntos sueltos de material reabsorbible.

Cuando se realiza un trasplante renal en una persona con derivaciones urinarias o enterocistoplastia de aumento, en general el trasplante renal se puede realizar en cualquier fosa iliaca, individualizando cada caso, y se anastomosa el uréter casi siempre sin túnel submucoso directamente al intestino utilizado, aunque si no existe afectación ureteral, pueden ser usados los uréteres.

REFERENCIAS

1. **Solís VE, Evangelista CLA, Puentes CA, Rojas CE, Andrade SJ et al.:** Epidemiological characteristics of the largest kidney transplant program in Mexico: Western National Medical Center, Mexican Institute of Social Security. *Transplant Proc* 2016;48(6):1999-2005.
2. **Andrés A:** Indicaciones y contraindicaciones de la donación renal de vivo. *Nefrología* 2010;30(Supl 2): 30-38.
3. **Chadban SJ, Ahn C, Axelrod DA, Foster BJ, Kasiske BL et al.:** KDIGO Clinical Practice Guideline on the evaluation and management of candidates for kidney transplantation. *Transplantation* 2020;104(4S1 Suppl 1):S11-S103.
4. **Tatapudi VS, Goldfarb DS:** Differences in national and international guidelines regarding use of kidney stone formers as living kidney donors. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2019;28:140-147.
5. **Murad DN, Nguyen H, Hebert SA, Nguyen DT, Graviss EA et al.:** Outcomes of kidney donors with pre- and post-donation kidney stones. *Clin Transplant* 2021;35(2).
6. **Mandelbrot DA, Reese PP, Garg N, Thomas CP, Rodrigue JR et al.:** KDOQI US commentary on the 2017 KDIGO Clinical Practice Guideline on the evaluation and care of living kidney donors. *Am J Kidney Dis* 2020;75(3):299-316.
7. **Kant S, Kronbichler A, Geetha D:** Principles of immunosuppression in the management of kidney disease: core curriculum 2022. *Am J Kidney Dis* 2022;80:393-405.
8. **Novick AC, Jones JS:** *Técnicas quirúrgicas en urología*. Clínica Cleveland, Journal, 2011.
9. **De Jalón M, Regueiro DP et al.:** Trasplante renal, técnica y complicaciones. *Actas Urol Esp* 2003;27(9):662-667.



CAPÍTULO VI

Trasplante renal en pediatría

José Guillermo Martínez Flores



INTRODUCCIÓN

El trasplante renal (TR), sea de donante vivo (DV) o de donante cadavérico (DC), ha mejorado de forma importante la vida de los niños con enfermedad renal terminal (ERT). Cuando ya no es posible el manejo conservador de esta enfermedad el TR es la mejor opción, ya que presenta ventajas respecto a cualquier terapia sustitutiva renal. Un injerto renal que funciona correctamente permite que se recuperen todas las funciones que dependen del riñón, mejora el desarrollo neurológico, el crecimiento y la calidad de vida del niño y de su familia.

Desde que se realizó el primer TR en un niño en el decenio de 1950¹ los resultados han ido mejorando de forma progresiva y ha aumentado el número de pacientes que se benefician de este tratamiento. Los criterios para indicar un TR en la edad pediátrica se han ampliado con los años, y la mortalidad relacionada con el trasplante cada vez es menor que la que ocurre con la diálisis,² debido a las mejoras en el manejo y los cuidados pretrasplante, trasplante y postrasplante, y el desarrollo de técnicas de microcirugía que permiten que se estén realizando a edades más tempranas. Además, los criterios para contraindicar un TR en el niño son prácticamente inexistentes y están limitados a la presencia de enfermedad tumoral maligna o de infección aguda o crónica en fase aguda.

En general, el acceso al TR es muy variable y depende del grado de desarrollo económico de los países.^{3,4} En México existen pocos centros de trasplante renal pediátrico, y los existentes se localizan principalmente en las grandes ciudades, por lo que la asignación y el acceso a ellos no es equitativo ni fácil. La sobrevida de la población pediátrica con TR está considerada como la mejor de todos los trasplantes.

Los resultados del TR en la mayoría de los países han mejorado de forma significativa en los últimos 20 años.^{5,6} La supervivencia al año del injerto renal en un receptor pediátrico es de 94% con DC y de 96% con DV, y a los cinco años es de 73% con DC y de 81% con DV.

Debido al reducido número de trasplantes renales que se realizan en cada uno de los centros pediátricos, los estudios multicéntricos (NAPRTCS, UNOS, OPTN, UKT, ANZDATA) adquieren un especial interés, ya que permiten agrupar a un número significativo de pacientes. Los centros de trasplantes en México reportan sus resultados al NAPRTCS, en el que se registra información de pacientes pediátricos con ERT en diálisis o con TR de más de 100 instituciones participantes de EUA, Canadá, México y Costa Rica.⁷

GENERALIDADES DEL RECEPTOR

La edad del receptor es un factor que influye de manera importante en el resultado del trasplante. Hay dos grupos específicos de edad que pueden afectar la supervivencia del injerto. Uno de ellos es el de la población receptora menor de dos años, la cual tiene una mayor probabilidad de trombosis vascular y una mayor incidencia de episodios de rechazo agudo.⁸

Sin embargo, en los últimos años, debido a los avances en la anestesia pediátrica, los cuidados perioperatorios y la incorporación de la microcirugía en las anastomosis vasculares, la incidencia de trombosis ha disminuido considerablemente en estos receptores. Por otra parte, los nuevos fármacos inmunosupresores también han contribuido a reducir el número de episodios de rechazo.⁹ El otro grupo de riesgo lo constituyen las personas adolescentes, entre las que existe un porcentaje mayor de pérdida del injerto, generalmente relacionado con la falta de cumplimiento terapéutico de los fármacos inmunosupresores.¹⁰

El porcentaje de episodios de rechazo agudo tardío entre los pacientes de 13 a 17 años es mayor que en cualquier otro grupo etario.

Las causas más frecuentes de ERT en los niños son las displasias y las hipoplasias, seguidas de la uropatía obstructiva y las glomerulonefritis. Muchos de los problemas que han dañado a los riñones nativos, particularmente la disfunción vesical asociada a las valvas de uretra posterior o la vejiga neurogénica, también dañarán al riñón trasplantado si no son corregidas antes de recibir el TR.¹¹ Este tipo de patología debe ser evaluada antes del trasplante por parte del urólogo pediátrico. Se precisa una cistouretrografía miccional y una evaluación urodinámica para valorar la necesidad de cirugía previa con el objetivo de conseguir una vejiga continente, con capacidad adecuada y de baja presión. La población infantil con antecedentes de haber tenido catéteres centrales de larga duración, principalmente en las venas femorales, tiene mayor riesgo de presentar trombosis venosa ilio-cava. El reconocimiento de estos problemas antes del trasplante es fundamental para diseñar la estrategia quirúrgica.¹² La glomerulosclerosis focal, el síndrome hemolítico urémico atípico y la glomerulonefritis membranoproliferativa tienen mayor riesgo de recidiva en el injerto y de ocasionar el fracaso del trasplante.¹³

En el área de la pediatría en todos los países con datos epidemiológicos la distribución es similar (cuadro VI-1). Las uropatías malformativas y la hipodisplasia renal, agrupadas bajo el acrónimo CAKUT (*Congenital Anomalies of the Kidneys and Urinary Tract*), son las causas principales, y representan de 20 a 40% de los casos según el país y el grupo etario, con una frecuencia particular en la población más pequeña.

Las enfermedades renales hereditarias, sobre todo las enfermedades quísticas y los síndromes nefróticos congénitos, representan entre 10 y 20% de los casos, y las glomerulopatías entre 15 y 25%, con dos causas principales: los síndromes nefróticos idiopáticos, seguidos de las nefropatías por inmunoglobulina A. Los síndromes hemolíticos urémicos siguen siendo una causa predominante de insuficiencia renal aguda y sólo representan de 2 a 3%.^{14,15}

Cuadro VI-1. Principales indicaciones de nefrectomía en pediatría antes del trasplante

- Riesgo de cáncer en los riñones nativos: principalmente en caso de mutaciones en el gen WT1 (síndrome de Drash, síndrome de Frasier)
- Síndrome nefrótico masivo persistente para reducir el riesgo trombótico
- Riñón poliquístico grande con espacio insuficiente para el injerto
- Hipertensión arterial grave para mejorar el control de la presión arterial y reducir el riesgo vascular después del trasplante
- Poliuria o pérdida tubular masiva (cistinosis, síndrome de Bartter o ciertas hipoplasias renales)

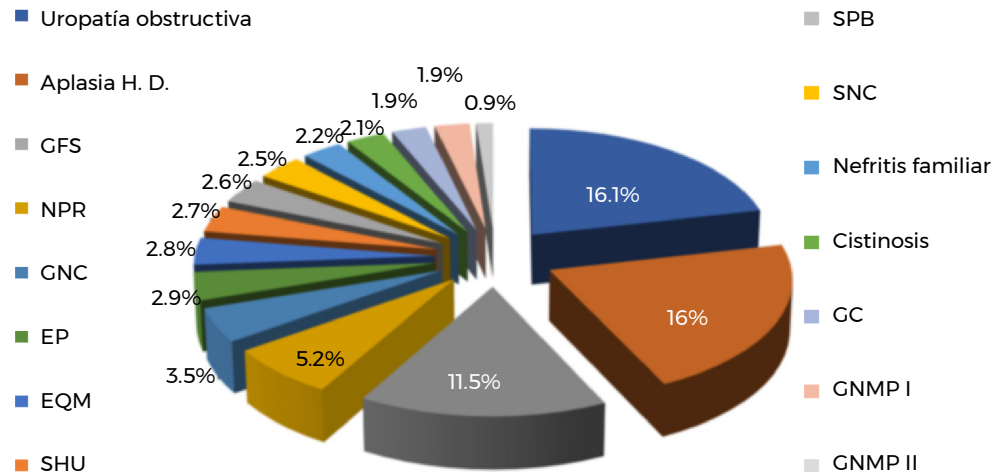


Figura VI-1. Indicaciones principales de trasplante renal en pediatría. GFS: glomerulosclerosis focal y segmentaria; NPR: nefropatía por reflujo; GNC: glomerulonefritis crónica; EP: enfermedad poliquística; EQM: enfermedad quística medular; SHU: síndrome hemolítico urémico; SPB: síndrome de *prune belly*; SNC: síndrome nefrótico congénito; GC: glomerulonefritis crónica; GNMP: glomerulonefritis membranoproliferativa.

Actualmente el término CAKUT se utiliza para resumir las patologías congénitas renales, que se agrupan en uropatías obstructivas, hipoplasia, displasia y nefropatía por reflujo.

La ERT se ha convertido en un problema de salud mundial; las estimaciones de incidencia y prevalencia en todo el mundo se han visto limitadas por la falta de registros nacionales, con variación de las definiciones de ERT y diferencias en el momento de la derivación al subespecialista. La incidencia de ERT en la niñez de todo el mundo ha sido estimada en nueve casos por millón de población.¹⁶ También la incidencia de ERT en la población infantil varía dependiendo de la edad y el país; en EUA, por ejemplo, la incidencia y la prevalencia de ERT representan una fracción muy pequeña, menos de 2% de la población total con ERT, y equivalen a una tasa de incidencia de 15.7 por millón de población de 0 a 19 años de edad.

La nefrectomía de los riñones propios previa al TR o en el acto del mismo no suele ser necesaria, y sus indicaciones más frecuentes son la proteinuria masiva, las pielonefritis recurrentes y la hipertensión arterial refractaria; ocasionalmente la falta de espacio para ubicar el trasplante y la poliuria masiva pueden ser otras causas (cuadro VI-1). Si se requiere una binefrectomía —el momento de estas nefrectomías antes del trasplante o el día del trasplante—, se debe tener en cuenta el impacto de la supresión de la diuresis en la función vesical y la calidad de vida del niño; asimismo, se debe valorar algún procedimiento de sustitución renal.

El programa de vacunación es más amplio en los niños que en los adultos. La norma de los médicos especialistas en trasplantes pediátricos es inmunizar a los pacientes infantiles y adolescentes en la medida de lo posible antes del trasplante para evitar la morbilidad. Las vacunas vivas (sarampión, parotiditis, rubéola, varicela, fiebre amarilla) están contraindicadas después de un trasplante con medicación inmunosupresora, con un plazo mínimo de un mes entre la última inyección y el trasplante.

Existen dos revisiones recientes de datos y recomendaciones pediátricas.^{17,18}

El estudio del receptor es importante para disminuir al máximo los riesgos. En el cuadro VI-2 se describen los principales estudios pretrasplante.

Cuadro VI-2. Estudios pretrasplante

- Historia clínica. Valoración de la enfermedad renal primaria
- Exploración física: peso, talla, índice de masa corporal, SC y presión arterial
- Estado nutricional y desarrollo neurológico
- Grupo ABO y estudio inmunitario: tipaje de antígeno leucocitario humano, PRA y ácido antiantígeno leucocitario humano clases I y II
- Estudio de coagulación y de trombofilia, bioquímica general, inmunoglobulinas
- Prueba de Mantoux
- Serologías de citomegalovirus, virus de Epstein-Barr, toxoplasma, virus de las hepatitis A, B y C, sarampión, rubéola, parotiditis, virus de la varicela zoster, herpes simple, herpes 6, parvovirus, VIH
- Confirmar que ha recibido el programa vacunal completo más hepatitis A más antineumocócica
- Radiografía de tórax, electrocardiograma y ecocardiograma
- Ecografía abdominal y Doppler de los grandes vasos abdominales e iliacos
- Cistouretrografía miccional y valoración urológica
- Paratohormona y evaluación del metabolismo calcio-fósforo
- Valoración psicológica
- Evaluación de otras comorbilidades coexistentes

GENERALIDADES DE LA PERSONA DONANTE

Donante cadavérico

En la mayor parte de los países se considera que el paciente receptor pediátrico es prioritario, en comparación con el adulto, de modo que los tiempos en la lista de espera son mucho más cortos, y en algunos casos se puede realizar el trasplante en situación de prediálisis. La expectativa de vida del receptor infantil es superior a la del adulto, por lo que la calidad del órgano a trasplantar debe ser extraordinaria. Por ello no se aceptan los llamados órganos de donantes marginales o de criterios expandidos (edad de 55 años, donante en asistolia, donante con patología cardiovascular o nefropatía). En el cuadro VI-3 se indican los criterios de exclusión de un potencial DC. Un injerto óptimo para un receptor pediátrico no presenta anomalías anatómicas (disposición vascular que no suponga un problema técnico, sin anomalías del parénquima o de las vías urinarias) y procede de un donante joven que no haya sufrido un paro cardíaco prolongado, y que tenga una función renal normal, una buena compatibilidad antígenos leucocitarios humanos y un tiempo de isquemia fría estimado corto (en el mejor de los casos menor de 15 h, sin superar las 24 h).

Los donantes jóvenes de menos de 30 a 35 años de edad, según el país, ofrecen el menor riesgo de comorbilidades y la mayor probabilidad de supervivencia prolongada del injerto, lo que justifica la asignación de estos injertos a los receptores pediátricos. La compatibilidad de tamaño entre la persona donante y la receptora no es necesaria en el trasplante renal y no es factible, dado el reducido número de DC pediátricos. Sin embargo, los injertos de donantes pequeños se asocian a más trombosis¹⁹ y la combinación de donante pequeño y receptor pequeño presenta un riesgo mayor de trombosis. No se recomienda el uso de los riñones de un infante menor de un año y 10 kg de peso en pediatría. En el caso de los lactantes y los niños pequeños de 11 a 19 kg y menores de cinco años el riesgo sigue siendo mayor que en los donantes de mayor tamaño. Su uso en los receptores pediátricos es objeto de debate. Esta estrategia varía de un país a otro.²⁰

El trasplante de ambos riñones de estos pequeños donantes al mismo receptor, sea en un solo bloque o como trasplante doble, también es una opción. Se utiliza principalmente en las personas receptoras adultas, infantes y adolescentes con excelentes resultados a largo plazo. Se ha informado del uso de estos riñones en pediatría, aunque se asocia a un mayor riesgo de trombosis en los niños

Cuadro VI-3. Criterios de exclusión del donante cadavérico

Criterios absolutos de exclusión:

- VIH positivo
- Infección por el virus linfotrópico T humano tipos I y II
- Infección aguda por *Trypanosoma cruzi* (enfermedad de Chagas)
- Enfermedad por priones (enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, kuru)
- Sepsis o infección diseminada no controlada
- Coagulación intravascular diseminada
- Enfermedad tumoral maligna con capacidad de metástasis (excepto tumores del sistema nervioso central, cáncer cutáneo no melanoma de bajo grado y carcinoma *in situ* de cérvix)
- Enfermedad renal crónica o nefropatía establecida con daño estructural

Criterios relativos de exclusión:

- Donantes con infección por virus de la hepatitis B o C (sólo aceptado para receptores con reacción en cadena de la polimerasa positiva)
- Edad del donante < 3 años, mayor riesgo de trombosis > 55 años, disminución de la filtración glomerular
- Donante en asistolia o con isquemia caliente prolongada
- Daño renal agudo grave preextracción
- Hipertensión arterial o diabetes mellitus, o ambas, establecidas

pequeños. Algunos grupos consideran una masa renal crítica cuando el riñón mide menos de 6 cm de longitud; en este caso se trasplantan los riñones en bloque (figura VI-2) o bien se trasplantan por separado.²¹

Donante vivo

Los trasplantes de riñón de DV ofrecen muchas ventajas, por ejemplo, disminuyen el tiempo de diálisis y aumentan la proporción de trasplantes preventivos con una mejor supervivencia general del injerto y del receptor a largo plazo. Estas ventajas han llevado a considerar el trasplante preventivo

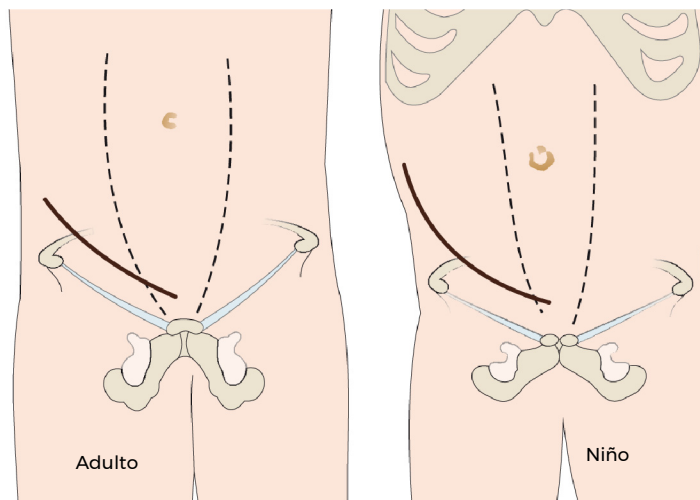


Figura VI-2.

de DV como el tratamiento de elección en pediatría y a recomendar un primer trasplante de DV siempre que sea posible. En la práctica, para la mayoría de los pacientes se prefiere la estrategia de elegir un DV como opción de trasplante de primera línea cuando sea posible. En algunas situaciones se debe discutir el interés del trasplante con DV frente a la posibilidad de trasplante con un DC bien seleccionado. A diferencia de los trasplantes de otros órganos, el trasplante renal no requiere la coincidencia de tamaño entre el donante y el receptor, por lo que los niños pequeños pueden recibir un riñón de adulto, inclusive los que pesan menos de 15 kg, con buenos resultados.²² Sin embargo, el trasplante es más complicado y necesita un equipo experimentado. Se ha demostrado un mayor riesgo de fracaso cuando la relación entre el tamaño del receptor y el del donante es mayor de 1.8.²³ La alternativa de un DC más pequeño, dejando la posibilidad del DV para el retrasplante, es una estrategia que se puede proponer. La filtración glomerular disminuye con la edad, con un aumento fisiológico de la glomerulosclerosis. A pesar de la ausencia de recomendaciones, aparte de las situaciones de difícil acceso a un injerto de DC, los DV mayores de 55 años de edad rara vez son seleccionados en pediatría. Sin embargo, en un estudio reciente, a diferencia de lo que se observa con los DC, la edad de los DV no influye en el resultado del trasplante pediátrico.²⁴ En Francia, por ejemplo, la media de edad de los DV es de 43 años.

En muchos países se practican trasplantes ABO incompatibles con resultados muy satisfactorios. En pediatría esta práctica se lleva a cabo sobre todo en Japón, los países nórdicos y, en menor medida, en Reino Unido. Estos trasplantes necesitan un tratamiento de desensibilización y están asociados a mayor riesgo de infección. Una alternativa, en caso de incompatibilidad, es el uso de la donación cruzada que, gracias al intercambio de injertos entre las parejas de donantes y receptores incompatibles, permite hacer trasplantes compatibles. Esta estrategia está particularmente desarrollada en Países Bajos, Inglaterra y EUA, aunque en la actualidad los receptores pediátricos apenas aparecen en estos programas. En el cuadro VI-4 se observan los estudios de abordaje para un donante vivo y en el cuadro VI-5 las contraindicaciones.

PARTICULARIDADES QUIRÚRGICAS DEL TRASPLANTE PEDIÁTRICO

La técnica del trasplante renal en las personas receptoras de más de 20 kg no difiere de la del adulto. Las particularidades radican sobre todo en el uso de injertos de tamaño adulto en los niños de menos de 20 kg, los cuales se han descrito desde la década de 1990.^{25,26} El injerto se coloca con mayor frecuencia en la fosa iliaca derecha. El acceso extraperitoneal clásico sigue siendo el más utilizado para los niños de más de 15 kg (figura VI-2), pero varía de un equipo a otro para los menores de 15 kg que reciben un riñón de adulto. Algunos cirujanos prefieren un acceso transperitoneal (figura VI-3) a través de una incisión en la línea media para ampliar el espacio de implantación y reducir el riesgo de compresión del injerto tras el cierre de la pared; sin embargo, es factible por abordaje extraperitoneal con una incisión de Gibson amplia, hasta la región subcostal, llegar a la vena cava inferior y la aorta distal, y dejar un espacio amplio con disección alta retroperitoneal para evitar la compresión del injerto. En el área de trabajo del autor del presente capítulo se realiza esta técnica desde hace algunos años, con buenos resultados. Dado el pequeño calibre de los vasos iliacos, las anastomosis vasculares se hacen más arriba, respectivamente en la aorta distal y en la vena cava inferior, para permitir un flujo sanguíneo suficiente para perfundir el injerto (figura VI-4). Cuando es posible, la anastomosis a la arteria iliaca común evita el pinzamiento de la aorta. La colocación cuidadosa del injerto previene el acodamiento y la torsión de los vasos después del cierre, lo que a veces requiere el acortamiento de la arteria renal del injerto.

La anastomosis del uréter injertado se suele hacer en la vejiga con un montaje antirreflujo según la técnica de Lich-Gregoir, pero varía en presencia de agrandamiento o derivación vesical. Durante la anastomosis ureterovesical se coloca un catéter ureteral interno, como un catéter doble “J”, para evitar las fugas y las estenosis anastomóticas (figura VI-5).

Cuadro VI-4. Estudios de abordaje en el donante vivo

- Historia clínica completa
- Bioquímica general de sangre con estudio completo de coagulación
- Bioquímica de orina con aclaramiento de creatinina y valoración de proteinuria en 24 h
- Sedimento de orina y urinocultivo
- Serologías de los virus de las hepatitis B y C, VIH, citomegalovirus, virus de Epstein-Barr, toxoplasma y sífilis
- Prueba de Mantoux
- Prueba de tolerancia a la glucosa oral y hemoglobina glucosilada
- Marcadores tumorales: antígeno prostático en los hombres
- Grupo ABO y tipaje de antígenos leucocitarios humanos
- Prueba cruzada donante/receptor
- Radiografía de tórax y abdomen
- Ecografía abdominal
- Electrocardiograma, ecocardiograma
- Angiotomografía computarizada abdominal
- Citología vaginal y mamografía en las mujeres
- Ecocardiograma de estrés
- Monitoreo ambulatorio de la presión arterial
- Espirometría si hay tabaquismo
- Colonoscopia

Valoraciones de los especialistas:

- Psicólogo: riesgo psicológico y afectivo
- Coordinador de trasplantes: riesgo social y aspectos legales
- Nefrólogo: verificación de idoneidad médica
- Urólogo: verificación de idoneidad quirúrgica
- Anestesta: valoración de riesgo y estrategia anestésica

Cuadro VI-5. Contraindicaciones en el donante vivo

- Edad < 18 o > 55 años
- Hipertensión arterial mantenida
- Obesidad con índice de masa corporal > 30 kg/m²
- Diabetes
- Síndrome metabólico
- Enfermedad cardiovascular: coronariopatía, vasculopatía periférica, evento vascular cerebral
- Filtración glomerular < 80 mL/min/1.73 m²
- Albuminuria > 30 mg/24 h
- Neoplasias no curadas
- Serología positiva para virus de las hepatitis B y C (salvo si el receptor tiene reacción en cadena de la polimerasa viral positiva)
- Serología positiva de VIH

Alteraciones estructurales renales o vasculares que imposibiliten la cirugía

- Enfermedad renal crónica
- Enfermedades sistémicas con riesgo de afectación renal: lupus eritematoso sistémico
- Enfermedades crónicas graves: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, etcétera.
- Infecciones activas: tuberculosis, enfermedad de Chagas, paludismo, etcétera.

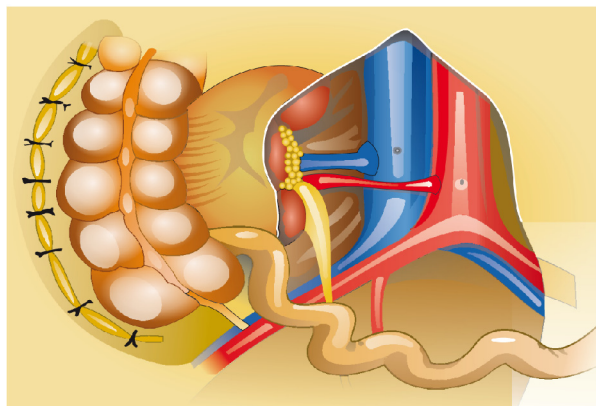


Figura 6-3.

Se mantendrá durante el menor tiempo posible (las primeras semanas del posoperatorio). Sin embargo, aún no hay un consenso acerca de las modalidades óptimas para esta práctica.

El control ecográfico renal con Doppler de la perfusión del injerto tras el cierre de la pared en el quirófano es de gran valor y muy recomendable. Permite comprobar la ausencia de acodamiento de los vasos y la compresión excesiva del injerto, y puede conducir al reposicionamiento del injerto o al cierre de la pared para evitar un síndrome compartimental con riesgo de trombosis de los vasos del injerto.^{27,28}

PROTOCOLOS DE INMUNOSUPRESIÓN

Los principios fisiopatológicos de los protocolos de inmunosupresión, sus esquemas y las definiciones histológicas de las lesiones del injerto, según la clasificación de Banff, son los mismos en las

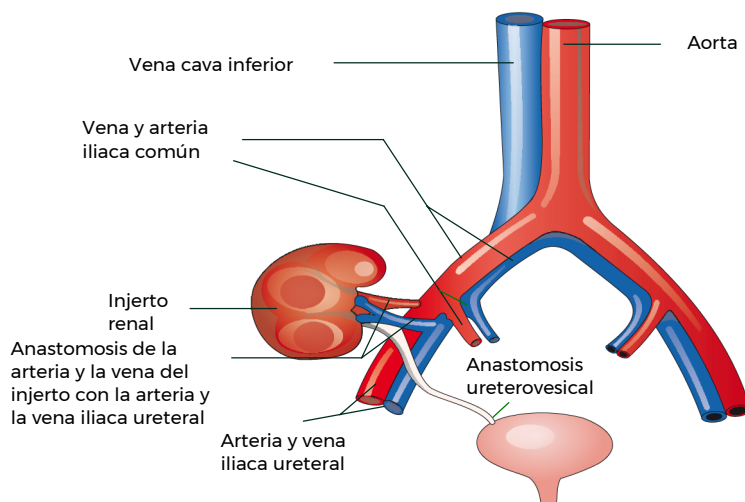


Figura VI-4.

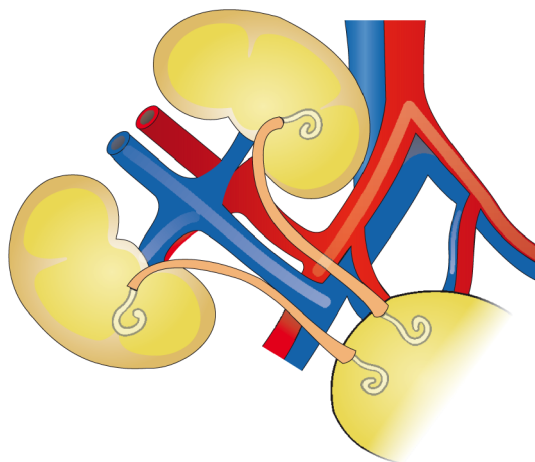


Figura VI-5.

poblaciones infantil y adulta, con la misma evolución en el tiempo. El uso de anticalcineurínicos a partir de la década de 1980 (ciclosporina y luego tacrolimus), el micofenolato de mofetilo a partir de la década de 1990 y los protocolos de inducción han permitido reducir los rechazos agudos en el primer año, los cuales en la actualidad se producen entre 10 y 15% de los pacientes vs. casi 50% antes de la década de 2000. El protocolo más utilizado en la actualidad consiste en un tratamiento de inducción con antitímoglobulina de conejo o con un anticuerpo contra el receptor de interleucina 2 (basiliximab), seguido de un tratamiento de mantenimiento con corticoides, anticalcineurínicos (la mayoría de las veces tacrolimus) y micofenolato de mofetilo. A pesar de estos avances y de la mejora en la supervivencia del injerto a un año, la pendiente de supervivencia del injerto más allá de un año sigue sin cambiar, y el rechazo crónico sigue siendo la principal causa de pérdida del injerto a largo plazo. El papel de la aparición de DSA *de novo* y del rechazo humoral crónico está bien demostrado desde 2010. El panorama de la eficacia antirrechazo de estos protocolos es el aumento de los riesgos infecciosos y de la toxicidad de los tratamientos. En este contexto, los objetivos actuales son la personalización de los tratamientos en función de los riesgos inmunitarios e infecciosos particulares de la persona receptora, así como la adaptación de estos tratamientos gracias a un monitoreo más fino, con el fin de encontrar un equilibrio entre la infrainmunosupresión con riesgo de aparición de DSA y la sobreinmunosupresión con los riesgos infecciosos y el síndrome linfoproliferativo inducido por el virus de Epstein-Barr, muy frecuente en pediatría. Este monitoreo incluye estudios farmacocinéticos sistemáticos, biopsias de protocolo a tres meses (a veces a un mes) y a un año, detección periódica de DSA y seguimiento del citomegalovirus, el virus de Epstein-Barr y el virus BK.

SUPERVIVENCIA DEL INJERTO

Desde finales de la década de 1990 se han producido avances significativos que han dado lugar a una importante reducción de la pérdida precoz del injerto debida a trombosis, principalmente en los niños pequeños, y a una reducción de la incidencia del rechazo agudo en el primer año, debido a los adelantos en la inmunosupresión. La pérdida inmunitaria del injerto por rechazo crónico es la principal causa de fracaso del trasplante. Hoy en día la supervivencia del injerto es mayor de 90% al año, de alrededor de 85% a cinco años y de cerca de 70% a 10 años.²⁹ Estas duraciones no permiten evitar los retornos a la diálisis y la necesidad de un nuevo trasplante, con tiempos de espera más

largos antes del trasplante debido a la inmunización y con una menor supervivencia del injerto. Los factores positivos para la supervivencia del injerto son los trasplantes con DV, la corta duración de la isquemia fría y la compatibilidad de antígeno leucocitario humano adecuada. Los factores de riesgo son la corta edad de la población receptora y donante, la recidiva de la enfermedad renal inicial, los receptores durante la adolescencia y la juventud relacionados con la falta de adherencia terapéutica y la transición niño-adulto, el tiempo pasado en diálisis y la precariedad socioeconómica. Los progresos de los últimos 20 años en materia de trasplante en lactantes han sido muy significativos y han permitido ampliar las indicaciones en esta población.³⁰ Noventa y tres por ciento de los receptores de trasplante renal en edad pediátrica alcanzan los 20 años de edad, y esta cifra va en aumento progresivo. La supervivencia del injerto es, de forma universal, sensiblemente mejor en el trasplante con DV emparentado que con el DC, presentando una expectativa de vida media de 19.6 ± 1.3 años, según datos de los *North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies*.

En los últimos 25 años el crecimiento y la estatura final de la población infantil y adolescente con IRCT han mejorado de forma considerable. Esta mejora está vinculada a los progresos en materia nutricional, de prevención y tratamiento de la enfermedad ósea y de tratamiento con la hormona de crecimiento recombinante en dosis suprafisiológicas. A pesar de estos avances, la obtención de una estatura final normal en un niño con IRCT sigue siendo un reto y una cuestión importante para evitar las consecuencias deletéreas de la baja estatura en la calidad de vida y la integración social y laboral. La estatura normal en el momento del trasplante es uno de los mejores factores de predicción de la estatura final.

CONCLUSIONES

El trasplante renal es el tratamiento de elección para la ERT, ya que ofrece las mejores esperanza y calidad de vida. Las contraindicaciones definitivas son excepcionales en los niños; este tratamiento se debe proponer y aplicar lo suficientemente temprano en el curso de la enfermedad para permitir un trasplante preventivo sin diálisis siempre que sea posible. El trasplante de un donante vivo, cuando es posible, tiene muchas ventajas y resultados óptimos. En los últimos 25 años la mejora del tratamiento ha llevado a una reducción significativa del rechazo agudo en el primer año y de la pérdida precoz del injerto, con un aumento de la supervivencia media del injerto. La mejora del tratamiento de los lactantes ha permitido ampliar el acceso al trasplante en esta población con muy buenos resultados. Los métodos actuales de detección de anticuerpos antiantígeno leucocitario humano han mejorado de forma considerable la detección y el tratamiento de los pacientes inmunizados. Sin embargo, los resultados a largo plazo de la supervivencia y la morbilidad del injerto exigen nuevos avances en los protocolos de inmunosupresión y en la prevención y el tratamiento de los pacientes hiperinmunizados. El desarrollo de las vías de atención formalizadas y específicas para los adolescentes en riesgo de no adherencia al tratamiento y la supervisión de la transición niñez-adulthood son indispensables para evitar el excesivo número de pérdidas de injertos en este periodo de la vida.

REFERENCIAS

1. **Murray JE, Tilney NL, Wilson RE:** Renal transplantation: a twenty five years' experience. *Ann Surg* 1976; 184:565-573.
2. **Samuel SM, Tonelli MA, Foster BJ:** Survival in pediatric dialysis and transplant patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:1094-1099.
3. **Ploosvan AS, Noordzij M, Warady BA et al.:** Renal replacement therapy for children throughout the world: the need for a global registry. *Pediatr Nephrol* 2018;33:863-867

4. **Collins M, Karpelowsky J, Gordon T:** Pediatric transplantation: an international perspective. *Semin Pediatr Surg* 2017;26:272-277.
5. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies: *NAPRTCS 2014 Annual Transplant Report*. Boston, NAPRTCS, 2014.
6. Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry: *ANZDATA Registry Report 2012*. Australia Meridional, ANZDATA, 2012.
7. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies: *NAPRTCS 2014 Annual Transplant Report*. NAPRTCS, 2015.
8. **Herthelius M, Celsi G, Edström HS, Krmar R, Sandberg J et al.:** Renal transplantation in infants and small children. *Pediatr Nephrol* 2012;27:145-150.
9. **Ruiz E, Ferraris J:** 25 years of live related renal transplantation in children: the Buenos Aires experience. *Indian J Urol* 2007;23:443-451.
10. **Shemesh E, Annunziato RA, Arnon R, Miloh T, Kerkar N:** Adherence to medical recommendations and transition to adult services in pediatric transplant recipients. *Curr Opin Organ Transplant* 2010;15:288-292.
11. **López PP, Ortiz RR, Fernández CC, Martínez UMJ et al.:** Renal transplant outcome in children with an augmented bladder. *Front Pediatr* 2013;1:42.
12. **Martínez UMJ, López PP, Ávila RLF et al.:** Renal transplant in children with previous inferior vena cava thrombosis. *J Pediatr Transplant* 2002;11:419-421.
13. **McDonald R:** Kidney transplantation in children: outcomes. *UpToDate*, 2020.
14. U. S. Renal Data System: *USRDS 2011 annual data report: atlas of chronic kidney disease and end-stage renal disease in the United States*. Bethesda, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Diseases, 2011.
15. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies: *NAPRTCS 2008 Annual Report: renal transplantation, dialysis, and chronic renal insufficiency*. 2008.
16. **Harambat J, van Stralen KJ, Kim JJ et al.:** Epidemiology of chronic kidney disease in children. *Pediatr Nephrol* 2012;27:363-373.
17. **Fox TG, Nailescu C:** Vaccinations in pediatric kidney transplant recipients. *Pediatr Nephrol* 2019;34:579.
18. **Dulek DE, de St. Maurice A, Halasa NB:** Vaccines in pediatric transplant recipients-past, present, and future. *Pediatr Transplant* 2018;22:e13282.
19. **Hwang AH, Cho YW, Cicciarelli J, Mentser M, Iwaki Y et al.:** Risk factors for short- and long-term survival of primary cadaveric renal allografts in pediatric recipients: a UNOS analysis. *Transplantation* 2005;80:466-470.
20. **Chaudhuri A, Grimm P, Concepción W:** Small pediatric deceased donors for pediatric renal transplant recipients. *Pediatr Transplant* 2016;20:7-10.
21. **Yaffe HC, Friedmann P, Kayler LK:** Very small pediatric donor kidney transplantation in pediatric recipients. *Pediatr Transplant* 2017;21:e12924.
22. **Jalanko H, Mattila I, Holmberg C:** Renal transplantation in infants. *Pediatr Nephrol* 2016;31:725-735.
23. **Hogan J, Bacchetta J, Charbit M, Roussey G, Novo R et al.:** Patient and transplant outcome in infants starting renal replacement therapy before 2 years of age. *Nephrol Dial Transplant* 2018;33:1459-1465.
24. **Chesnaye NC, van Stralen KJ, Bonthuis M, Groothoff JW, Harambat J et al.:** The association of donor and recipient age with graft survival in paediatric renal transplant recipients in a European Society for Paediatric Nephrology/European Renal Association-European Dialysis and Transplantation Association Registry study. *Nephrol Dial Transplant* 2017;32:1949-1956.
25. **Najarian JS, Frey DJ, Matas AJ, Gillingham KJ, So SS et al.:** Renal transplantation in infants. *Ann Surg* 1990;212:353-367.
26. **Jalanko H, Mattila I, Holmberg C:** Renal transplantation in infants. *Pediatr Nephrol* 2016;31:725-735.
27. **Herz DB, McLorie GA, Hafez AT, Rodgers HC, El Ghoneimi A et al.:** High-resolution ultrasound characterization of early allograft hemodynamics in pediatric living related renal transplantation. *J Urol* 2001;166:1853-1858.
28. **Fontana I, Bertocchi M, Centanaro M, Varotti G, Santori G et al.:** Abdominal compartment syndrome: an underrated complication in pediatric kidney transplantation. *Transplant Proc* 2014;46:2251-2253.

29. **Chesnaye NC, van Stralen KJ, Bonthuis M, Groothoff JW, Harambat J *et al.*:** The association of donor and recipient age with graft survival in paediatric renal transplant recipients in a European Society for Paediatric Nephrology/European Renal Association-European Dialysis and Transplantation Association Registry study. *Nephrol Dial Transplant* 2017;32:1949-1956.
30. **Chavers BM, Rheault MN, Matas AJ, Jackson SC, Cook ME *et al.*:** Improved outcomes of kidney transplantation in infants (age < 2 years): a single-center experience. *Transplantation* 2018;102:284-290.



CAPÍTULO VII

Historia del trasplante renal cruzado en el Instituto Mexicano del Seguro Social

Federico Javier Juárez de la Cruz, Carmen Yolanda Barrios Reyes, Néstor Escareño Montiel,
René Soto Quirino, Laura Cano López de Nava, Silvia Cristina Borjón Hernández,
Martha Elisa Maciel Jiménez, María de los Ángeles Gabriela Juárez de la Cruz,
María Magdalena Limones Avitia, Carmen Adalid Sáinz, Héctor Alberto Delgado Aguirre



INTRODUCCIÓN

Los pacientes en todas las listas de espera de un órgano han estado creciendo en los últimos 20 años;¹ sin embargo, la cantidad de donantes y, por tanto, la disponibilidad de órganos, se mantienen en números bajos, en comparación con el aumento de receptores potenciales.² Los países del mundo han tomado medidas diferentes para aumentar la disponibilidad de órganos para trasplante.³ A pesar de hacer cambios en las leyes de salud, la aceptación de la muerte cerebral ha sido hasta el momento el pilar más importante para el desarrollo de programas de donación cadavérica, así como también han desarrollado programas de educación y culturización, lo cual los ha llevado a alzas importantes en la captación de órganos provenientes de pacientes fallecidos.⁴ España ha sido el país con altas tasas de donación de órganos de hasta 48 donantes por millón de habitantes.⁵ Por estas razones, especialmente en los países latinoamericanos, se deben desarrollar otros enfoques para obtener un aumento de la donación cadavérica.

En México no se ha logrado elevar la tasa de donaciones a pesar de la aceptación en la Ley General de Salud del concepto de muerte cerebral desde 1984.⁶ En el país existen todavía muchas diferencias de educación y cultura. Uno de los factores más importantes en el retraso de los programas de donación de trasplantes ha sido la falta de disponibilidad política para poder lograr el crecimiento que se necesita, a pesar de que se han logrado ajustes en materia de legislación. Un ejemplo de ello fue que a pesar de que en la Ley General de Salud se había introducido el concepto de muerte cerebral desde 1984 y se trataba de legislación federal, fue necesario cambiar algunos artículos del Código de Procedimientos Penales a nivel estatal, en el que el paro cardíaco todavía era considerado como la muerte de la persona y no la muerte cerebral.^{6,7} El 10 de octubre de 1996 Coahuila se transformó en el primer estado de la República Mexicana que cambió el artículo 202 del Código de Procedimientos Penales e introdujo el concepto de muerte cerebral, y en los casos médicos legales se puntualizó que los agentes del Ministerio Público apoyarían los casos médico-legales para llevar a cabo el levantamiento de la acta y la confirmación de la muerte cerebral rápida y expedita, transformándose en un apoyo para el programa de donación y trasplante en la donación cadavérica.⁸

Más adelante Nuevo León introdujo el concepto de muerte cerebral al Código de Procedimientos Penales de Nuevo León.⁹ En México, aunque no existe una estadística confiable y certera, 90% de los receptores potenciales de la población tendrían un donante vivo para recibir la donación de un

familiar, y de este grupo aproximadamente 10% tienen un donante vivo no relacionado de calidad disponible;¹⁰ sin embargo, sólo alrededor de 45% llegarían al trasplante.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de Torreón, Coahuila, se inició el programa de trasplante renal de donante vivo relacionado (TRDVR) el 20 de enero de 1987 y el programa de donación cadavérica en junio de 1989, iniciando además el programa de trasplante de páncreas cadavérico. En el cuadro VII-1 se observa el desarrollo del Programa de Trasplante en el IMSS de Torreón de los diferentes trasplantes que se han llevado a cabo.

Desde el inicio uno de los mayores problemas fue la existencia de incompatibilidad de grupo sanguíneo entre el binomio donante/receptor, por lo que los potenciales donantes dispuestos a la donación no llegarían a utilizarse. Independientemente de la incompatibilidad ABO, había un grupo mucho menor de pacientes con pruebas cruzadas positivas e incluso receptores potenciales altamente sensibilizados que imposibilitaban el trasplante con su donante.

En esas épocas todavía no se contaba con técnicas de laboratorio especializadas inmunitarias como las utilizadas en la actualidad para seleccionar al mejor donante/receptor, por lo que se inició sólo con las personas incompatibles de grupo sanguíneo.¹¹ En 1994 se recomendó leer el resumen de un trabajo presentado por el grupo de trasplante de Corea en un congreso internacional; en él se reportaban los resultados obtenidos por una nueva e ingeniosa modalidad de donante vivo, denominada trasplante renal cruzado, dominó, de intercambio o pareado.¹²

La experiencia documentada por Corea se inició en 1991 y fue el primer país a nivel mundial en realizarla. Los resultados de sobrevida del paciente y del injerto fueron semejantes entre el grupo de donante vivo relacionado y no relacionado, por lo que en México se decidió ver la factibilidad de llevar a cabo dicha modalidad. Se llevó a cabo una reunión inicial en 1994 con varios de los autores del presente capítulo (Dra. Yolanda Barrios, Dra. Laura Cano, QFB Magdalena Limones, Psic.

Cuadro VII-1. Fechas del desarrollo del programa de trasplante de la UMAE 71

1987	Primer trasplante renal de donador vivo relacionado (DVR) en el estado de Coahuila
1989	Inicio del Programa de Donador Cadavérico
1989	Primer trasplante renal de donador cadavérico (DC)
1989	Primer trasplante de páncreas de DC
1989	Primer trasplante de páncreas-riñón de DC
1989	Formación de la "Sociedad Trazo de la Laguna" de pacientes trasplantados
1991	Primer trasplante de intestino delgado en Latinoamérica
1992	Primer trasplante renal de donador vivo no relacionado (DVNR)
1995	Primer trasplante segmentario de hígado de DVR
1995	Primer trasplante de paratiroides DVNR en México
1996	Creación del Centro Regional de Procuración de Órganos (CERPO)
1996	Primer Coordinador del CERPO
1996	Patronato "Da Vida después de tu Vida"
1996	Primer trasplante hepático DC
1996	Reforma del Código de Procedimientos Penales de Coahuila y en México
1996	Primer trasplante renal dominó o cruzado en México
1998	Primer trasplante renal DVR y valvuloplastia cardiaca simultánea en el mundo
1998	Primer trasplante hepático segmentario de DVNR en México
1999	Primer trasplante de corazón en Torreón
2000	Primer albergue para trasplantados en México
2001	Primer trasplante segmentario adulto-adulto en México
2002	Trasplante renal número 1,000

Silvia Borjón y T. S. Martha Maciel) para investigar si era factible desde un punto de vista legal llevarlo a cabo, además de plantear la logística de todo el proceso. El bajo porcentaje de donación cadavérica y una elevada tasa de trasplante de donante vivo las impulsó a crear un programa de trasplante renal cruzado basado en el intercambio de donantes entre pares con la intención de aumentar el número de donantes potenciales y, por consiguiente, la cifra de trasplantes de riñón y, todavía más importante, disminuir los tiempos en las listas de espera de cadáver. El programa pareado se inició en 1996 y continúa activo en la actualidad.

DESARROLLO DEL PROGRAMA

Durante la planeación lo primero que se hizo fue buscar parejas con grupo sanguíneo incompatible, para lo cual fue necesaria la valiosa cooperación de Trabajo Social y Psicología. El requisito primordial era que tuvieran un donante vivo relacionado que estuviera dispuesto a dar su riñón a un receptor que no era su familiar y que además sería un desconocido para su familia; una vez con las dos primeras parejas y que estuvieron de acuerdo ambos donantes y receptores se discutieron los casos en el Comité de Trasplantes y fueron aceptados para llevar a cabo el procedimiento. Antes de 2000 el trasplante de donante vivo no relacionado sólo se podría efectuar entre esposos, por lo que se inició con un potencial trasplante de donante vivo relacionado, pero con la nueva modalidad cruzada se transformó en un trasplante de donante vivo no relacionado, lo cual quedaba prohibido. Se efectuó una consulta con varios abogados en derecho expertos en la materia y se llegó a la conclusión de que se utilizara el término trasplante renal dominó y no se utilizara la denominación de trasplante renal vivo no relacionado en el expediente clínico ni en el Comité de Trasplantes para no entrar en conflicto legal. La denominación “trasplante renal cruzado” no se mencionaba en ninguna parte de la Ley General de Salud, por lo que la ley no lo aceptaba, pero tampoco lo prohibía, y de esta manera podría ser llevado a cabo, ya que ambas partes estarían recurriendo a un familiar para dicho intercambio. El consejo por parte de los abogados fue que se hiciera una carta notariada de aceptación por parte del donante y también del receptor de las cuatro personas involucradas, además de dos testigos familiares directos de cada una de las parejas. La finalidad de estas dos cartas era confirmar la donación requerida y evitar la comercialización, y que la autorización fuera voluntaria, sin presiones externas a la familia y sin coerción de ningún tipo. Sin planearlo, coincide con la carta notariada que actualmente es indispensable para que se lleve a cabo.¹³

Los donantes/receptores involucrados firmaron el documento explícito del consentimiento informado para llevar a cabo el trasplante renal cruzado.

A partir de ese momento se seleccionaron y se buscaron en las listas de espera las personas que cumplían con los siguientes requisitos:

1. Incompatibilidad de grupo sanguíneo.
2. Pacientes con prueba cruzada positiva con su donante.
3. Pacientes con prueba cruzada positiva con su donante, aunque no fueran incompatibles de grupo sanguíneo.
4. Receptores potenciales con PRA > 30%.
5. Receptores potenciales que contaran con donante vivo de riñón incompatible, pero que no habían podido recibir trasplante de cadáver.

De esta manera se reunió un grupo (*pool*) de pacientes en el auditorio del hospital para darles pláticas especiales de lo que era el trasplante renal cruzado o dominó. Algunos tuvieron dudas y no se unieron al programa hasta que ya vieron a algunos pacientes trasplantados con esta modalidad; su temor principal fue el rechazo agudo por recibir un riñón extraño a la familia.

Durante ese tiempo no existía evidencia de publicaciones en ninguna parte del continente americano, por lo que el IMSS fue de los pioneros a nivel mundial en el desarrollo del trasplante

pareado. Las referencias sólo existían en las publicaciones del grupo de trasplante de Corea.¹⁴ Los primeros 12 casos fueron presentados en el *International Workshop on Living Donor Kidney Transplantation* que se llevó a cabo en presentación oral en la ciudad de Uppsala, Suecia.^{15,16}

ESTADÍSTICAS Y RESULTADOS DEL TRASPLANTE RENAL PAREADO EN MÉXICO

En el periodo de enero de 1987 a noviembre de 2015 se hicieron 2,463 trasplantes en total, de los cuales 2,423 fueron renales (98%) y 40 (2%) fueron extrarrenales.

De los 2,423 trasplantes renales, 143 (6%) fueron trasplantados con la modalidad cruzada o domi-nó (cuadro VII-2).

De esta forma se inició el programa de trasplante renal cruzado en noviembre de 1996 en adultos y en diciembre de 1999 en infantes (< 18 años), en un solo centro del IMSS en la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE), del Hospital de Especialidades N° 71 de Torreón, Coahuila. Se diseñó la metodología para llevar a cabo el intercambio de donantes entre una pareja y otra, ya que no existía en el país una estrategia para llevarlo a cabo.

Se analizaron los expedientes clínicos de 143 pacientes que fueron operados en la institución durante el periodo comprendido entre noviembre de 1996 y octubre de 2015; 120 de esos pacientes fueron aceptados para la evaluación final, para que todos ellos tuvieran un seguimiento de 60 meses a partir de la fecha del trasplante renal, de modo que los últimos se incluyeron en 2011 y su seguimiento terminó en 2015. Se excluyó a uno de ellos por pérdida de la consulta externa, por lo que finalmente fueron analizados 119. Los pacientes tenían donante vivo relacionado, pero una de las siguientes contraindicaciones estaba presente:

1. Incompatibilidad ABO.
2. Existencia de una prueba cruzada (prueba de microcitolinfotoxicidad) positiva.
3. PRA mayor de 30%. En el caso de incompatibilidad ABO se reclutó el uso de otro par (receptor/ donante) con el mismo problema (figura VII-1). Para las otras dos contraindicaciones el par de intercambio podría tener el mismo grupo sanguíneo.

Las cuatro personas y sus familias fueron ampliamente informadas acerca del procedimiento y firmaron un consentimiento informado por escrito. La cirugía se programó el mismo día una después de la otra y los resultados y la información quirúrgica se dieron a los familiares al mismo tiempo, cuando las cirugías tanto de los donantes como de los receptores concluyeron. Se estudiaron muchas variables, pero sólo se muestran los resultados de las siguientes: sexo, edad, etiología de la nefropatía, tiempo en diálisis, razón del trasplante de intercambio, complicaciones quirúrgicas y médicas, tipo de inmunosupresión, incidencia de rechazo, y curvas de sobrevida de Kaplan-Meier del receptor y del injerto.

Cuadro VII-2. Total de trasplantes en la UMAE 71, 1996-2015

Riñón	2,423
Renal cruzado	143 (incluidos en riñón)
Hígado	19
Páncreas	2
Páncreas-riñón	4
Intestino	2
Corazón	1
Paratiroides	12
Total	2,463

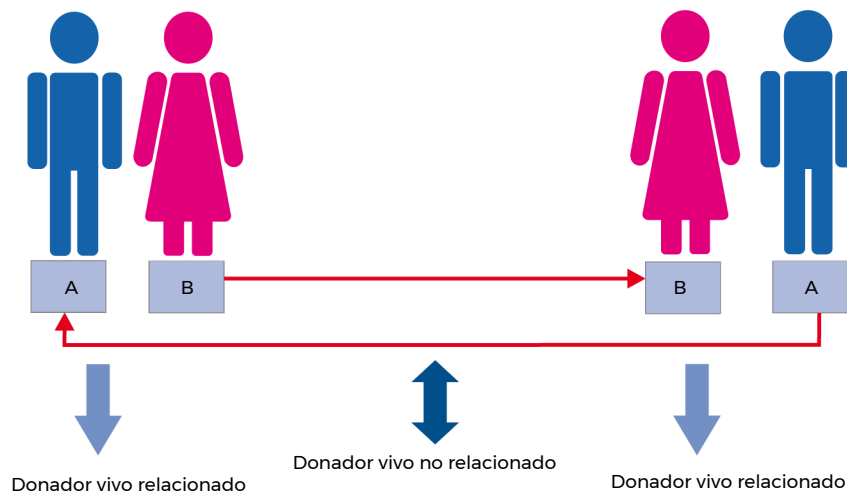


Figura VII-1. Incompatibilidad de grupo sanguíneo ABO y trasplante renal pareado.

Resultados

Se analizaron un total de 119 pacientes, de los cuales 110 constituían población adulta y nueve población pediátrica (< 18 años). Fueron 66 hombres (55.5%) y 53 mujeres (44.5%). El promedio de edad fue de 39.5 años con límites de 3 a 71 años. El tiempo en diálisis en 101 pacientes (84.9%) fue de entre 1 y 29 meses, con un promedio de 17.21 meses, y sólo 18 (15.1%) fueron trasplantes anticipados (no habían iniciado diálisis). En relación con la etiología de la nefropatía, se reportó causa idiopática en 54 casos (45.4%), diabetes mellitus en 19 casos (16%), glomerulonefritis crónica en 19 casos (16%), hipertensión arterial en nueve casos (7.6%), pielonefritis crónica en seis casos (5%), riñones poli-quísticos en cinco casos (4.2%), síndrome de Alport en dos casos (1.7%), lupus eritematoso sistémico en dos casos (1.7%), agenesia renal en un caso (0.8%), nefroangiosclerosis en un caso (0.8%) y nefropatía por antiinflamatorios no esteroideos en un caso (0.8%). Se realizó el primer trasplante en 104 casos (87.4%), un segundo injerto en 11 casos (9.2%) y un tercer trasplante en cuatro casos (3.4%). La incompatibilidad ABO (112 casos, 94.11%) fue la causa principal de entrar en el programa de trasplante dominó, con seis pacientes (5.04%) con prueba cruzada positiva y sólo un caso (1.4%) con PRA mayor de 30%. Todos los receptores tenían donante vivo relacionado, pero por las causas mencionadas se llevó a cabo un intercambio entre donantes, por lo que el trasplante se transformó en trasplante renal de donante vivo no relacionado.

Todos los donantes originales compartían uno o dos haplotipos de antígeno leucocitario humano iguales con su receptor; sin embargo, al efectuar el intercambio el total de los receptores no compartían ningún haplo tipo con su donante (0 haplotipos).

Las complicaciones incluyeron dos casos de necrosis tubular aguda (3.4%), con recuperación en las primeras dos semanas sin requerir procedimiento de diálisis; tres casos (2.5%) de fístula urinaria, de los cuales sólo uno requirió cirugía y todos se resolvieron por completamente; y seis casos (5%) de linfocele pequeños, que no requirieron ningún tratamiento en específico. En 8.4% se presentaron infecciones leves varias, de las cuales 29.76% fueron de tipo urinario; en 11 de los casos se encontró seropositividad a la inmunoglobulina G-citomegalovirus en el estudio preoperatorio de los receptores, los cuales fueron negativos a citomegalovirus por reacción en cadena de la polimerasa; no obstante, se utilizó la prevención universal con valganciclovir y nadie presentó infecciones por citomegalovirus en el posoperatorio. El esquema inmunosupresor inicial se basó en tacrolimus

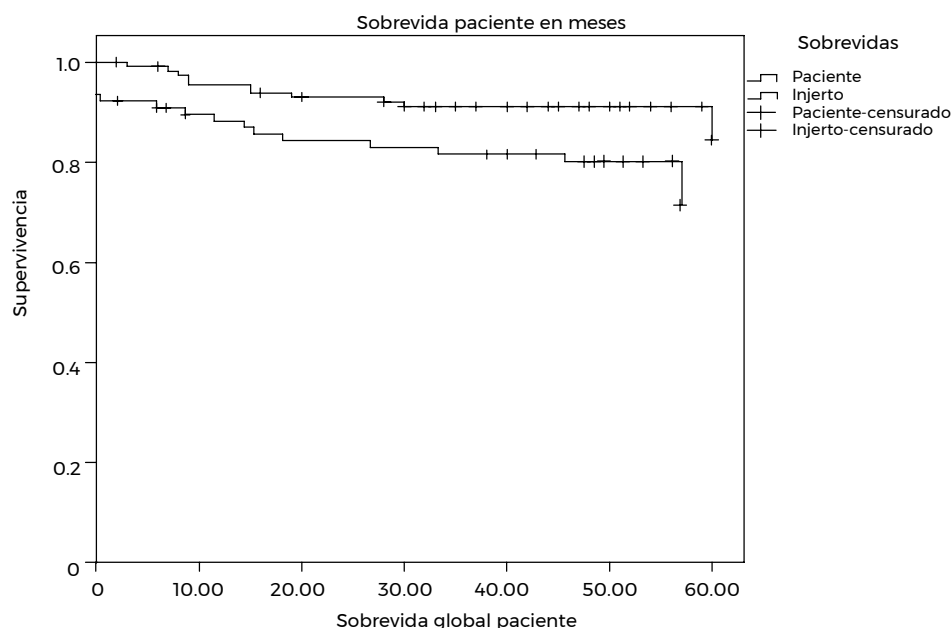


Figura VII-2. Curva de supervivencia global de Kaplan-Meier, comparativo entre receptor/función del injerto. Paciente primer año 97%; cinco años 90%. Función del injerto primer año 92%; cinco años 83%.

en 63 casos, ciclosporina en 55 y FTY720+CsA en un caso, ya que este paciente estaba en un proyecto de investigación. Los esteroides se emplearon en dosis bajas en todos los casos. Los episodios de rechazo agudo se presentaron en 10 casos (8.4%), pero uno no respondió a los esteroides y se perdió la función del injerto. En la figura VII-2 se observa la supervivencia de los pacientes y del injerto global, que es semejante al resultado de los donantes vivos relacionados y no relacionados.

CONCLUSIONES

En México se logró iniciar y desarrollar un programa exitoso de trasplante renal pareado en el IMSS, cuyos resultados demuestran la factibilidad de poder implementar un programa ambicioso de cobertura más amplia en todo el país. Los resultados del trasplante pareado muestran ser semejantes en cuanto a la supervivencia del receptor y de la función del injerto con su contraparte de donante vivo relacionado y no relacionado, y ser mejores en relación con la supervivencia que en el donante cadavérico. La diferencia entre las curvas de supervivencia entre la población adulta y la pediátrica se debe a que el tamaño de la muestra en infantes sólo incluyó nueve casos. En la figura VII-3 se muestra que el IMSS de Torreón, Coahuila, tiene la influencia para aceptar personas derechohabientes de cuatro estados de la República Mexicana: Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas, además de que fueron trasplantados con esta modalidad 20 pacientes de Querétaro y uno de Jalisco. Los pacientes de Querétaro no fueron referidos al hospital para el programa pareado directamente, sino que ya se tenía convenio con ellos para que se aceptaran pacientes de ese estado cuando no se tenía programa de trasplantes y que además la UMAE que les correspondía tenía saturado su programa. Simplemente ya estaban siendo evaluados en Torreón, Coahuila, y se les planteó la modalidad dominó. En lo relativo al paciente de Jalisco, fue el único paciente referido al programa directamente por el Dr. Benjamín Gómez Navarro, Jefe del Departamento de Nefrología del Centro Médico de Occidente del IMSS, en Guadalajara, Jalisco. El Dr. Gómez Navarro conocía el trabajo del trasplante

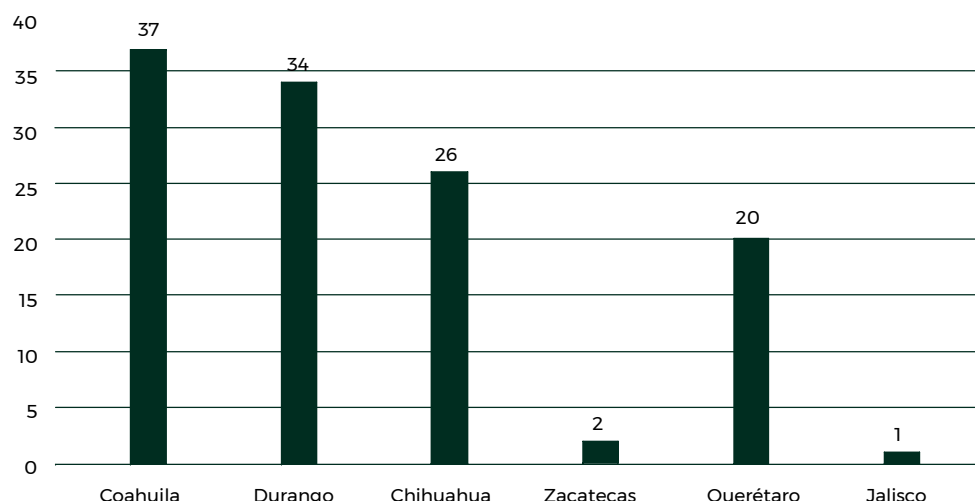


Figura VII-3. UMAE 71. Comprende los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas. Otras regiones: Querétaro y Jalisco.

renal pareado en Coahuila y llamó por teléfono para presentar el caso, que fue aceptado y operado con dicha modalidad de forma exitosa.

El territorio nacional es muy extenso, lo cual pudiera ser un obstáculo para implementar el programa a nivel nacional; sin embargo, toda persona derechohabiente que no cuente con atención médica o quirúrgica especializada cercana puede ser enviado a una UMAE lejana, ya que el IMSS cubre los viáticos para el paciente y un familiar. Todas las UMAE del país podrían implementar el programa de trasplante renal pareado, ya que cuentan con un programa de trasplante renal y, por lo tanto, cada una de ellas ya tendría bajo su control a cuatro o cinco estados del país, permitiendo la implementación del modelo presentado. No se ha logrado iniciar este programa asociando las parejas o cadenas que implicara combinar un donante vivo con un donante cadavérico, pero su desarrollo sería el siguiente paso. Actualmente, y con las nuevas técnicas moleculares disponibles, se podría seleccionar mediante el antígeno leucocitario humano al mejor receptor para algún donante vivo que se esté en estudio o en lista de espera en alguna de las UMAE con las que cuenta el IMSS. A nivel internacional, en especial en EUA, se ha implementado el programa pareado en centros especializados, y ha sido llevado a la práctica en forma exitosa.¹⁷⁻²¹ La legislación mexicana permite tener donantes altruistas voluntarios, lo que aumentaría la cantidad de donantes vivos,¹⁴ por lo que se cree que este programa, aunado al crecimiento de donantes cadavéricos, sería de mucha ayuda para tratar de reducir las listas de espera de potenciales receptores que fallecen en espera de un órgano.

REFERENCIAS

1. Health Resources and Services Administration: *Estadísticas sobre donación de órganos*.
2. **Lentine KL, Kasiske BL, Levey AS, Adams PL, Alberú J et al.**: KDIGO clinical practice guideline on the evaluation and care of living kidney donors. *Transplantation* 2017;101(8S):S1-S109.
3. **Aburto MJS**: Aspectos legales: para nacionales y extranjeros. *Rev Mex Traspl* 2020;9(Suppl 1):117-119.
4. *Guía de referencia rápida. Diagnóstico de muerte cerebral*. Secretaría de Salud.
5. **Codina SS, Cruzado GJM, Sánchez FA**: *Evaluación del donante cadáver, preservación renal y donante a corazón parado*. Sociedad Española de Nefrología.
6. Decreto por el que se reforma la Ley General de Salud. *DOF*, 26 de mayo de 2000.
7. *Código Penal y de Procedimientos Penales del Estado Libre y Soberano de Coahuila*. México, Anaya, 1995.

8. **Santos GJJ:** *Legislación penal de Coahuila*. México, Gallardo, 1999.
9. **Alcántar MG:** *Código Nacional de Procedimientos Penales*. México, Gallardo, 2015.
10. **Juárez CFJ:** Trasplante renal dominó o de intercambio de donador. *Rev Mex Traspl* 2021;10(3):77-78.
11. Centro Nacional de Trasplantes.
12. **Morales BLE:** Evaluación del riesgo inmunológico. *Rev Mex Traspl* 2020;9(S1):s13-s17.
13. **Park K, Moon JI, Kim SI et al.:** Exchange donor program in kidney transplantation. *Transplantation* 1999;67:336.
14. Decreto por el que se adiciona un segundo párrafo al artículo 329 y se reforman los artículos 333 fracción VI, 461, 462 y 462 Bis de la Ley General de Salud. *DOF*, 5/11/2004.
15. **Park K, Kim YS, Lee EM et al.:** Single-center experience of unrelated living-donor renal transplantation in the cyclosporine era. *Clin Transpl* 1992:249.
16. **Juárez F:** Crossover kidney transplantation. A novel approach. Suecia, International Workshop on Living Donor Kidney Transplantation, 1998.
17. **Juárez F, Barrios Y, Cano L, Chávez E, Camacho R et al.:** Domino (crossover) kidney transplantation using low doses of Neoral. *Transplant Proc* 1998;30(5):2289-2290.
18. **Saidman SL, Roth AE, Sönmez T, Unver MU, Delmonico FL:** Increasing the opportunity of live kidney donation by matching for two- and three-way exchange. *Transplantation* 2006;81:773-782.
19. **Takahashi K:** A new concept of accommodation in ABO incompatible kidney transplantation. *Clin Transplant* 2005;19(Suppl 14):76-85.
20. **Martínez CP, Cruz MR, Parmentier de León C, Grimaldo ROE, Castelán CN et al.:** Reporte de la primera cadena de trasplante renal en México. *Nefrología* 2019;39(4):452-454.
21. **Kute VB, Gumber MR, Vanikar AV, Shah PR, Patel HV et al.:** Comparison of kidney paired donation transplantations with living related donor kidney transplantation: implications for national kidney paired donation program. *Ren Fail* 2013;35(4):504-508.



CAPÍTULO VIII

**Trasplante renal de donante fallecido con criterios ampliados.
Una forma de aumentar el trasplante renal en México**

Ramón Espinoza Pérez, Jorge David Cancino López, Carmen Gracida Juárez



INTRODUCCIÓN

La historia del trasplante en México y el antiguo Hospital General del Centro Médico Nacional (CMN) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), ahora Hospital de Especialidades del CMN “Siglo XXI” (SXXI), inició nueve años después del primer trasplante renal con éxito en el mundo.¹ El día 22 de octubre de 1963 los doctores Manuel Quijano Narezo (cirujano), Federico Ortiz Quezada (urólogo), Gilberto Flores Izquierdo (angiólogo), Gómez Mont (internista) y Regino Ronces (nefrólogo) conjuntaron esfuerzos para poder realizar el primer trasplante de riñón en el IMSS y en el país.²

A partir del primer trasplante renal en el hospital se inició una actividad continua relacionada no sólo en el Hospital General, sino que paralelamente se fueron desarrollando otros centros de trasplante en el IMSS, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”.

Desde el inicio de la Unidad de Trasplantes del Hospital General del CMN, ahora Hospital de Especialidades (HE) del CMN, fue un servicio mixto que involucró a personal clínico y de cirugía, con la participación de cirujanos vasculares, cirujanos urólogos y clínicos nefrólogos, quienes contribuyeron al crecimiento del trasplante. El Hospital General del CMN fue el primero en México en iniciar la procuración de donante fallecido, teniendo como fuente el Hospital de Traumatología del CMN y el Hospital de Pediatría del CMN.

En 1984 se inició de manera formal el entrenamiento en cirugía de trasplante renal en el hospital. El Dr. José Trejo Bellido, cirujano pediatra, fue el primero en tomar la capacitación, y un año más tarde se creó la residencia de trasplante, extendiéndose un año más la residencia en cirugía de trasplante renal (Dra. Carmen Gracida Juárez) y la clínica de trasplante renal (Dr. José Luis Melchor Ortiz). El programa quedó a cargo del Dr. Carlos Lenhee García (nefrólogo) como clínico y los doctores Rafael Gutiérrez Carreño (angiólogo) y Rodolfo Gómez Rodríguez (urólogo).

La actividad de los trasplantes fue interrumpida por el sismo del 19 de septiembre de 1985, que afectó a toda la zona metropolitana, incluyendo el complejo de hospitales y oficinas del CMN, de los cuales quedó funcional únicamente el Hospital “Pérez Ríos”, el cual fue clave para todas las especialidades, incluido el Programa de Trasplantes. El 6 de febrero de 1986 se reinició el trasplante renal cuando el director era el Dr. Norberto Treviño García Manzo. Seis años después se inició la actividad

de la Unidad de Trasplantes en el actual HE CMN SXXI, y ese mismo año se inició el trasplante de donante vivo no relacionado y de receptores con diabetes mellitus; en 2000 se realizó el primer trasplante simultáneo de páncreas-riñón, en 2002 se realizó un trasplante de intestino delgado con donante vivo relacionado y trasplante renal con receptor VIH positivo, y en 2018 se trasplantó un riñón sin compatibilidad ABO.

La Unidad de Trasplantes del HE CMN SXXI está integrada por personal médico clínico y médico cirujano, ambos especialistas en el área de trasplante renal, trasplante de hígado y trasplante de páncreas. Aquí se cuenta con un laboratorio de histocompatibilidad.

Entre los especialistas que hicieron posible el inicio y la continuidad del Programa de Trasplantes se encuentran el Dr. Manuel Quijano Narezo, el Dr. Federico Ortiz Quezada, el Dr. Gilberto Flores Izquierdo, el Dr. Carlos Lenhee García, el Dr. Rodolfo Gómez Rodríguez, el Dr. Jorge Moreno Aranda, el Dr. Leonardo Vázquez Salas, la Dra. Carmen Gracida Juárez, el Dr. José Luis Melchor Ortiz, el Dr. Urbano Cedillo López, el Dr. Ramón Espinoza Pérez, el Dr. Jorge David Cancino López y la Dra. Araceli Ibarra Villanueva.

En la actualidad la mayoría de las nefrectomías de donante vivo se efectúan mediante laparoscopia; inicialmente se hacían por vía transabdominal, pero hoy en día se realizan por lumboscopia, que es una técnica implementada en el HE CMN SXXI, con la cual se han practicado cerca de 500 procedimientos.

La Unidad de Trasplantes del HE CMN SXXI mantiene un programa de entrenamiento quirúrgico y clínico ininterrumpido desde 1992, exceptuando el periodo de la pandemia por SARS-CoV2. Dicho entrenamiento tiene reconocimiento universitario, por la Universidad Nacional Autónoma de México y el IMSS.

El Programa de Trasplante Renal ha incrementado la cifra de trasplantes de manera progresiva, y en la actualidad 50% de los órganos son de donante vivo y 50% de donante fallecido. Este último tiene un número importante de donantes con criterios ampliados, que han beneficiado en la sobrevida a los pacientes en lista de espera de trasplante.³

DESARROLLO DEL TEMA

El uso de riñones de donante fallecido, con criterios no convencionales para trasplante o denominados riñones con criterios ampliados, se ha extendido en el mundo, ante la demanda no satisfecha de riñones para los pacientes que se encuentran en lista de espera.⁴⁻⁶

La utilización de estos riñones permite que las personas tengan acceso al trasplante, con la posibilidad de una mayor supervivencia y una mejor calidad de vida que permaneciendo en la lista de espera.

Entre los criterios ampliados más comunes se encuentran los pacientes con creatinina sérica mayor de 1.5 mg/dL, los pacientes con diabetes, los pacientes con historia de hipertensión arterial, los pacientes cuyos riñones se procuran después de un paro cardíaco, los pacientes añosos mayores de 55 años de edad y los pacientes con obesidad y un índice de masa corporal mayor de 40, la muerte cerebral secundaria a enfermedad cerebrovascular, el tiempo de isquemia fría mayor de 22 h, los riñones pediátricos en bloque y los riñones con algunas otras anomalías anatómicas, como malformaciones renales, múltiples vasos arteriales y venosos, en los que el cirujano considera que existe dificultad técnica para realizar las anastomosis. De igual forma, se incluyen las condiciones especiales, como los riñones provenientes de donantes con hepatitis C positiva, aunque en la actualidad se pueden utilizar estos riñones, ya que existe un tratamiento efectivo para la hepatitis C.

Muchos de los riñones con un nivel de creatinina mayor de 1.5 mg/dL cursan con insuficiencia renal aguda (IRA) secundaria al manejo inicial del paciente, por lo que se debe hacer la diferenciación entre los riñones con IRA y los riñones con daño crónico, ya que la IRA generalmente es reversible después del trasplante.

En estos casos el rol de la biopsia preliminar al trasplante (biopsia cero) tiene un papel muy importante para poder decidir si el riñón se trasplanta o se descarta. Los hallazgos histológicos más importantes para la utilización del injerto son el porcentaje de glomerulosclerosis, fibrosis intersticial, aterosclerosis y ateroloscrosis hialina.

En 1999 Remuzzi y col. publicaron el primer estudio prospectivo que evalúa el uso de una puntuación cuantitativa basal, basada en la biopsia cero para riñones de criterios ampliados; la puntuación evalúa las lesiones de las diferentes estructuras renales, como el glomérulo, el túbulo, el intersticio y los vasos. A cada estructura se le asignó una puntuación de 1 a 3 de acuerdo con el grado de lesión (0 = normal; 3 = lesión grave). En el glomérulo se evalúa el porcentaje de glomerulosclerosis; en los vasos se valora la hialinosis arteriolar como porcentaje de estrechamiento de la luz del vaso; en los túbulos y el intersticio se evalúa el porcentaje de superficie con atrofia tubular y fibrosis intersticial. La suma de las puntuaciones determina el grado de lesión histológica: menos de 3 los riñones pueden ser considerados para trasplante estándar, entre 4 y 6 se sugiere trasplante doble, y más de 6 el riñón se descarta para trasplante.

Existen donantes en los que pueden coexistir varios factores de riesgo, como son la edad mayor de 55 años, la enfermedad cerebrovascular, la creatinina mayor de 1.5 mg/dL y la coexistencia en ocasiones de más de tres factores de riesgo, como diabetes mellitus, obesidad, enfermedad cerebrovascular, hipertensión y creatinina mayor de 1.5 mg/dL, lo cual es totalmente explicable por la patología. En el caso de varios factores existentes de criterios ampliados se incrementa el riesgo de ausencia de función primaria o falla del injerto renal, que puede ser de hasta 70%.^{6,7}

EXPERIENCIA CON DONANTES FALLECIDOS CON CRITERIOS AMPLIADOS EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL “SIGLO XXI”

Durante un periodo de ocho años, del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2020, se llevaron a cabo 1,195 trasplantes renales en la Unidad de Trasplantes de la UMAE HE CMN SXXI, de los cuales 743 (62%) fueron de donante vivo y 452 (38%) de donante fallecido; además, 32 riñones procurados se descartaron por criterios histopatológicos.

De los 452 trasplantes renales de donante fallecido, 249 (55%) fueron trasplantes de riñones con criterios estándar y 203 (45%) trasplantes renales con criterios ampliados.

De los 203 trasplantes de riñones con criterios no convencionales, 40 (20%) fueron donantes mayores de 60 años de edad, 15 (7.5%) fueron donantes de 50 a 59 años con enfermedad vascular cerebral como causa de muerte, 30 (15%) padecieron diabetes mellitus, 84 (42%) sufrieron hipertensión y 89 donantes (44%) tenían falla renal aguda con creatinina mayor de 1.5 mg/dL en el momento de la procuración, con creatininas fluctuantes entre 1.6 y 4.6 mg/dL.

Es importante mencionar que 44 riñones trasplantados procedían de donantes con dos de los criterios considerados como ampliados y 12 tenían tres factores; dos riñones fueron procurados de donante fallecido con cinco criterios ampliados (cuadro VIII-1).

Estos 203 riñones con criterios no convencionales fueron trasplantados a 127 receptores del sexo masculino (62%) y 76 del sexo femenino (38%); 128 tuvieron función retardada del injerto (63%), definida como la falta de función renal y la necesidad de tratamiento sustitutivo de la función durante la primera semana postrasplante; nueve riñones (3.9%) nunca tuvieron función. Durante el tiempo de seguimiento 11 (4.9%) pacientes sufrieron disfunción y pérdida del injerto, por lo que tuvieron que volver al tratamiento sustitutivo de la función renal, y tres pacientes fallecieron (1.4%) con función del injerto, dos por sepsis y uno por infarto del miocardio.

El tiempo de isquemia fría para estos riñones con criterios ampliados fue de 20 h como promedio, con extremos entre las 15 y las 24 h.

Cuadro VIII-1. Criterios ampliados en 203 trasplantes renales

Criterio ampliado	Número de pacientes	Porcentaje
> 60 años de edad	40	20%
De 50 a 59 años, ACV ISQ	15	7.5%
Diabetes mellitus	30	15%
Hipertensión	84	42%
Creatinina sérica > 1.5 mg/dL	89	44% 1.6 a 4.6 (2.6)
2 criterios asociados	44	21.06%
3 criterios asociados	12	5.9%
5 criterios asociados	2	0.9%

ACV ISQ: enfermedad cerebral vascular isquémica. Unidad de Trasplantes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI".

Es importante mencionar que durante este periodo también se procuraron 32 riñones con criterios ampliados, que se descartaron por hallazgos histopatológicos en la biopsia previa al trasplante (biopsia cero) (cuadro VIII-2).

Durante el seguimiento a un año la creatinina sérica de los pacientes que recibieron un riñón con criterios ampliados fue de 1.30 mg/dL, en comparación con los pacientes que recibieron un riñón con criterios estándar, que fue de 1.20 mg/dL (figura VIII-1), sin diferencias significativas entre estos grupos.

El factor de mayor riesgo para la función del injerto y la supervivencia del paciente es el donante hipertenso con un cociente de riesgos de 2.1 y una significancia de 0.041. (cuadro VIII-3).

DISCUSIÓN

La necesidad de riñones para trasplante en todo el mundo ha favorecido la ampliación de los criterios de selección tanto en el donante vivo como en el donante fallecido.^{4,5} Al utilizar órganos de donante fallecido con criterios ampliados se brindan oportunidades para los pacientes que se encuentran en la lista de espera para recibir un órgano; dichos órganos se pueden utilizar con criterios de selección del receptor, como son mayor a mayor (*old for old*).⁷ Por otra parte, no se usan órganos de donante vivo con patologías que pueden poner en riesgo el seguimiento del donante al quedarse con sólo un riñón. Hay dos factores importantes para la selección de riñones con criterios ampliados: los hallazgos histopatológicos en la biopsia o y la determinación de la tasa de filtración

Cuadro VIII-2. Resultados de 203 riñones trasplantados con criterios ampliados

Variable	Número	Porcentaje
Hombre	127	62%
Mujer	76	38%
Función retardada del injerto	128	63%
Sin función renal	9	3.9%
Pérdida del injerto	11	4.9%
Función renal normal	183	90.1%
Muerte con función renal	3	1.4%
Supervivencia total	180	88.6%
Tiempo de isquemia fría	20 h	(de 15 a 24)
Riñones descartados por patología *	32	

* Los riñones descartados por patología no se incluyeron en el total de los riñones trasplantados. Unidad de Trasplantes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI".

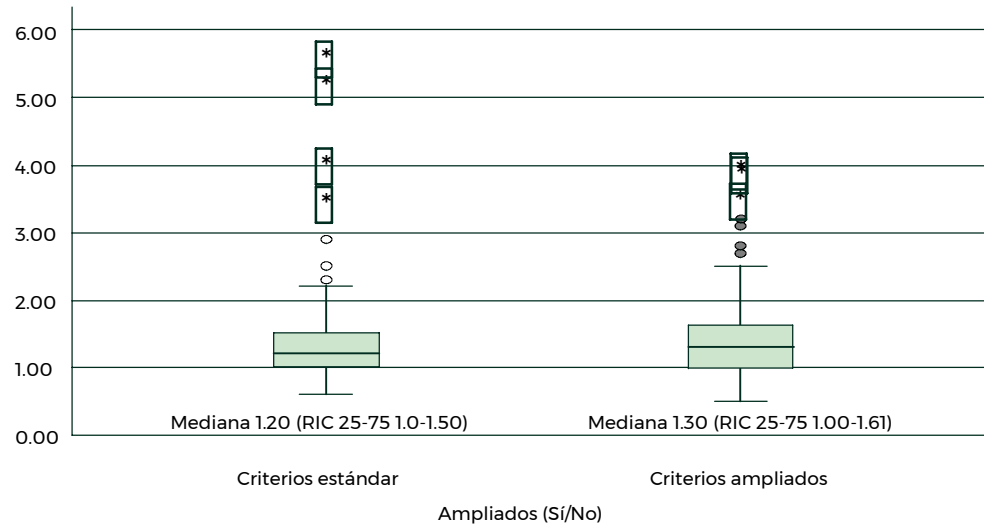


Figura VIII-1. Creatinina sérica 12 meses después del trasplante. Unidad de Trasplantes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI".

glomerular.⁶ De acuerdo con los estudios internacionales, estos riñones no se recomiendan en los receptores jóvenes, ya que la sobrevida del injerto a cinco años es menor que en los pacientes con trasplante renal estándar.⁹

Aguilar Frasco y col. presentaron tres casos de receptores que recibieron un riñón de paciente fallecido con creatinina sérica mayor de 5 mg/dL y seguimiento a tres años con recuperación total de la función renal, lo que muestra que es factible trasplantar riñones con IRA.¹⁰ Como se muestra en el estudio, el centro de trasplantes de la UMAE HE CMN SXXI incrementó el número de trasplantes a partir de donante fallecido.

En los últimos ocho años (de 2013 a 2020), de un total de 452 (38%) de donantes fallecidos, una población importante de ellos tuvieron criterios ampliados o poco convencionales, 203 (45%) que han favorecido la disminución en la lista de espera de los pacientes, con resultados comparables a los de los resultados internacionales (figura VIII-1), como muestran los autores. Los resultados del estudio requieren un mayor seguimiento de la función renal y la evaluación de las condiciones clínicas del receptor en el momento del trasplante para valorar si éstas fueron determinantes para el seguimiento a corto, mediano y largo plazos del injerto y del paciente.

Cuadro VIII-3. Modelo de regresión de Cox, con criterios ampliados y supervivencia del injerto y del paciente

Criterio ampliado	B	HR	IC 95%	p
Mayores de 60 años de edad	0.323	1.381	0.561 3.400	0.483
Antecedente de ECV y 50 años	0.065	1.067	0.292 3.904	0.922
Donante con diabetes mellitus	0.270	1.310	0.504 3.405	0.579
Donante hipertenso	0.758	2.134	1.032 4.412	0.041
Creatinina de 1.5 mg/dL o más	-0.645	0.525	0.206 1.336	0.176

HR: cociente de riesgos; IC: intervalo de confianza; ECV: enfermedad cerebrovascular. Unidad de Trasplantes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI".

Todos los pacientes con trasplante renal con creatinina sérica > 1.5 mg/dL en el momento de la procuración recuperaron la función renal, y se observaron una mayor supervivencia y la función del injerto (cuadro VIII-1).

REFERENCIAS

1. **Murray JE, Merrill JP, Harrison JH:** Renal homotransplantation in identical twins. *Surg Forum* 1955;6: 432-436.
2. **Quijano NNM, Gómez MF, Ortiz QF, Ronces R:** Primeras experiencias de trasplante renal en humanos. *Gac Méd Méx* 1964;XCIV(1):1-10.
3. Centro Nacional de Trasplantes: *Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes. Corte al 3 de enero del 2022. Informe anual 2021.*
4. **Heilman RL, Mathur A, Smith ML et al.:** Increasing the use of kidney from unconventional and high-risk deceased donors. *Am J Transplant* 2016;16:3086-3092.
5. **Cohen JB, Eddinger KC, Locke JE, Forde KA, Reese PP et al.:** Survival benefit of transplantation with a deceased diabetic donor kidney compared with remaining on the waiting list. *Clin J Am Soc Nephrol* 2017;12:974-982.
6. **Remuzzi G, Grinyo JM, Ruggenenti PM, Cole EH, Milford EL:** Early experience with dual kidney transplantation in adults using expanded donors criteria. *J Am Soc Nephrol* 1999;10(259):1-8.
7. **Melilli E, Bestard O, Cruzado JM, Navarro ZI, Grinyo JM et al.:** Trasplante de riñones con criterios expandidos: manejo y resultados a largo plazo. *Nefrología Sup Ext* 2011;2(5):98-104
8. **Solá R, Guirado L, Bonfill X:** Is it appropriate to implant kidneys from elderly donors in young recipients? *Transplantation* 2010;90(3):286-291.
9. **Merion RM, Ashby VB, Wolfe RA, Distant DA, Hulbert STE et al.:** Deceased-donor characteristics and the survival benefit of kidney transplantation. *JAMA* 2005;294:2726-2733.
10. **Aguilar FJL, Rodríguez QJH, Pastor SFU, Morales MJ, Vilatobá M et al.:** Expandiendo los límites. Seguimiento a tres receptores de trasplante renal de donador fallecido con creatinina > 5 mg/dL. Informe de tres casos. *Cir Ciruj* 2019;87(Supl 1):68-72.



CAPÍTULO IX

Trasplante cardiaco

Guillermo Careaga Reyna, Marlene Santos Caballero, Hugo Jesús Zetina Tun



INTRODUCCIÓN

Con el cada vez mayor avance de la ciencia médica se ha logrado un mejor control de los padecimientos infectocontagiosos con una mejora adicional en la expectativa de vida que en el desarrollo biológico el ser humano ha incrementado la aparición de enfermedades crónicas, cuya falta de diagnóstico y atención oportuna pueden condicionar falla orgánica progresiva e irreversible. La única opción en estas condiciones es la posibilidad de realizar el trasplante de los órganos afectados con la intención de mejorar la sobrevida y la calidad de vida de las personas.

Si bien es cierto que la idea de trasplantar el corazón no es nueva, como se describe en las narrativas de China, en las que se comenta el proceso de intercambio de corazones entre combatientes para equilibrar las fuerzas de los mismos, es bien conocido que si el corazón falla, de manera irreversible se pone en riesgo inminente la vida del paciente.¹

En la evolución de la cirugía del trasplante de corazón fueron relevantes las anastomosis vasculares realizadas por Alexis Carrel, ganador del premio Nobel, los modelos experimentales de Demikhov Marcus, la mejora en el procedimiento con la simplificación de Berman y con la propuesta de la técnica biauricular de Lower y Shumway.¹⁻³

En esas condiciones, en diciembre de 1967 Chistian Barnard realizó en Sudáfrica el primer trasplante de corazón, cuyo receptor fue un paciente con cardiomiopatía isquémica,^{1,4} que desafortunadamente falleció tres semanas después del procedimiento por complicaciones infecciosas secundarias a la inmunosupresión. Los riesgos de rechazo y los efectos secundarios de la inmunosupresión ya eran conocidos, y se buscaba la forma de atenuarlos desde las descripciones de Medawar, entre otros.^{1,5} Sin embargo, hasta la década de 1980, gracias a la aparición de la ciclosporina se logró un control más eficiente de la reacción de rechazo, lo que permitió el incremento del número de trasplantes de órganos realizados con éxito en el mundo. Precisamente el 21 de julio de 1988 el equipo del Dr. Rubén Argüero, cirujano jefe, realizó exitosamente en el Centro Médico Nacional “La Raza”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, el primer trasplante de corazón en México.¹ Después de este acontecimiento, en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional “Siglo XXI” se realizó el segundo trasplante de corazón, y en las siguientes décadas se crearon nuevos polos de desarrollo de este procedimiento, con resultados muy heterogéneos, lo que obliga a ser muy cuidadosos en la formación de nuevos centros de trasplante de corazón, pues no basta con la intención, sino

que se requieren infraestructura y experiencia. Como ejemplo, el número mínimo deseable de procedimientos de cirugía a corazón abierto que debe tener un centro que aspire a realizar trasplante de corazón es de al menos 500 por año, con resultados acordes a los esperados con base en la literatura médica,⁶ para que pueda ser considerado como una posible sede para un programa de trasplante de corazón.

DESARROLLO DEL TEMA

Receptor

La falla cardíaca crónica (FCC) ha constituido un problema de salud pública, debido al incremento de las diversas cardiopatías que han mejorado su pronóstico, debido a la existencia de mejores tratamientos farmacológicos y quirúrgicos, y dispositivos de asistencia ventricular. La FCC ha tenido un incremento de la mortalidad y de hospitalizaciones en la última década, pero también ha aumentado el número de pacientes que requieren un tratamiento definitivo. A pesar de las innovaciones en el manejo de la falla cardíaca crónica, el trasplante cardíaco continúa siendo el tratamiento ideal para dicha falla ante una clase funcional IV de la *New York Heart Association*, un estadio D y una puntuación de 1 a 4 en la escala Intermacs.^{7,8}

Indicaciones de trasplante cardíaco.^{8,9}

1. Choque cardiogénico refractario a tratamiento médico.
2. Volumen de oxígeno pico < 10 mL/kg/min.
3. Arritmias letales refractarias. Riesgo de muerte súbita.
4. Isquemia coronaria aguda que limita las labores habituales sin opción de revascularización coronaria, quirúrgica o percutánea.
5. Portador de un dispositivo de asistencia ventricular de corto o largo plazos.

Persona candidata a recibir un trasplante cardíaco

1. Ambos sexos.
2. Edad: de 0 a 65 años. El límite de edad puede ser modificado de acuerdo con las características del paciente.
3. Clase funcional III o IV de la *New York Heart Association*.
4. Criterios de la *Heart Failure Survival Score* de alto riesgo de muerte si no recibe trasplante cardíaco.
5. Criterios del *Seattle Heart Failure Model*, expectativa de muerte de 80% a un año si no recibe trasplante cardíaco.
6. Ninguna afectación irreversible a órganos blanco (riñón, hígado, cerebro, aterosclerosis severa).
7. Niveles cultural y socioeconómico adecuados.
8. Buen perfil psicológico.

Criterios de exclusión

1. Antecedentes de paro cardíaco con daño cerebral hipóxico isquémico.
2. Tromboembolia o infarto pulmonar reciente (< 6 semanas).
3. Enfermedad vascular cerebral con secuelas discapacitantes.
4. Disfunción orgánica potencialmente irreversible, aunque en este rubro hay que evaluar las condiciones que indiquen trasplante de órganos combinado, simultáneo.
 - Riñón: creatinina sérica > 2 mg o depuración de creatinina < 30 mL/h.
 - Hígado: bilirrubinas totales > 2 mg/dL, elevación enzimática al doble.
5. Infección sistémica aguda.
6. Diabetes mellitus si ha dañado órganos blanco (nefropatía).

7. Infecciones agudas o crónicas no controlables: tuberculosis, citomegalovirus, etcétera.
8. Niveles socioeconómico y cultural bajos.
9. Perfil psicológico anormal.
10. Hipertensión arterial pulmonar severa no reversible: gradiente transpulmonar > 15 mmHg o unidades de resistencia pulmonar > 5 unidades Wood.

Características relevantes

- El tabaquismo y el alcoholismo no son contraindicaciones si el receptor ha tenido un tiempo de abstinencia mínimo de seis meses.
- Drogas: los consumidores activos de cocaína no son candidatos.
- Obesidad: el límite máximo permitido es un índice de masa corporal $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ o un sobrepeso > 140% arriba del peso ideal.
- VIH y hepatitis: la seropositividad a infecciones virales no es una contraindicación, siempre y cuando se puedan realizar con donantes seropositivos.
- Panel de reactividad de anticuerpos.¹⁰

Hay candidatos que pueden ser hipersensibles o fueron inmunizados previamente, como son las mujeres múltiples, la recepción de hemotransfusiones previas, el soporte ventricular y la cirugía cardíaca previa (esternotomía).¹¹

Este grupo de candidatos es considerado de alto riesgo, por lo que se debe realizar la prueba de panel de reactividad de anticuerpos; si el resultado es mayor de 20%, el riesgo de rechazo agudo del injerto es alto y la persona deberá ser sometida a un manejo de desensibilización con diversos fármacos: inmunoglobulina G, alemtuzumab o rituximab.^{12,13} El objetivo es disminuir el panel de reactividad de anticuerpos a menos de 10%.

Estudios solicitados:

- Exploración física: peso, talla, superficie corporal, índice de masa corporal, índice cardiotorácico.
- Exámenes de laboratorio: grupo sanguíneo y Rh, biometría hemática completa, química sanguínea, colesterol, triglicéridos, perfil de lípidos, calcio, fósforo, magnesio, pruebas de función hepática y depuración de creatinina en orina de 24 h. En los hombres se requiere la prueba de antígeno prostático y en las mujeres una valoración ginecológica y prueba de Papanicolaou.
- Pruebas inmunitarias: VIH, panel de hepatitis viral, TORCH (toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes simple y VIH).
- Telerradiografía de tórax.
- Electrocardiograma.
- Ecocardiograma con medidas hemodinámicas, principalmente de la presión arterial pulmonar.
- Cateterismo cardíaco derecho e izquierdo con parámetros hemodinámicos.
- Pruebas de función respiratoria si se requiere.
- Valoración por parte de otros servicios: higiene mental, cirugía maxilofacial, otorrinolaringología, ginecología o urología, y trabajo social.

Todos los estudios, a excepción del cateterismo cardíaco, el perfil inmunitario y las valoraciones por parte de otros servicios, se deben actualizar cada tres meses y los otros cada año.

Categoría UNOS:

1. Con asistencia mecánica cardíaca:
 - Corazón artificial total.
 - Balón intraaórtico de contrapulsación.

- Ventilación mecánica.
 - Soporte inotrópico continuo ambulatorio e intrahospitalario.
2. No pertenecer al punto 1.
 3. Pacientes que han mejorado y que no necesitan trasplante inmediato o tengan nuevas complicaciones que lo contraindiquen.

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN DE LA PERSONA DONANTE DE CORAZÓN

La selección y la evaluación del corazón donado es el paso más importante de la cadena del trasplante cardíaco;¹⁴ la disfunción primaria del injerto, principalmente del ventrículo derecho,¹⁵ es la principal causa de muerte perioperatoria,¹⁶ con 19% de mortalidad temprana en el trasplante cardíaco.¹⁷

La evaluación se divide en tres niveles:¹⁸

1. **Evaluación primaria.** La realiza el coordinador de procuración de órganos de cada institución hospitalaria. No informa la oferta de donación cardíaca con datos del potencial donante, pero señala con veracidad y precisión los siguientes datos:
 - a. Edad del donante.
 - b. Sexo.
 - c. Peso corporal.
 - d. Grupo sanguíneo ABO.
 - e. Confirmación de muerte cerebral.
 - f. Consentimiento legal del familiar más cercano.
 - g. Causa y curso clínico de la patología que ocasionó la muerte cerebral.
 - h. Serología para hepatitis B y C, y VIH.
2. **Evaluación secundaria.** Es realizada por el equipo de procuración cardíaca y se lleva a cabo en el lugar donde se encuentra el donante cardíaco. En esta evaluación se corroboran y certifican los datos proporcionados en la evaluación primaria y se recaban los siguientes datos:
 - a. Examen clínico del paciente.
 - b. Electrocardiograma.
 - c. Radiografía de tórax.
 - d. Requerimiento de fármacos inotrópicos.
 - e. Estatus hemodinámico.
 - f. Enzimas cardíacas.
 - g. Ecocardiograma.
3. **Evaluación terciaria.** La realiza el cirujano cardíaco en el quirófano en el momento de la procuración. Es la valoración objetiva del corazón a tórax abierto antes de la cardiectomía.

Grupo sanguíneo y Rh

El grupo sanguíneo es el principal examen de laboratorio para realizar tanto a la persona donante como a la receptora. Se deberá corroborar en la evaluación preoperatoria. Se hará un *test* de pruebas cruzadas entre el donante y el receptor. En el cuadro IX-1 se muestra la compatibilidad sanguínea entre ambos.

Criterios para la aceptación de un corazón donado¹⁹

1. Edad: hasta 45 años. Los donantes menores de 30 años de edad brindan mejores pronóstico y sobrevida postrasplante.
2. Peso y estatura. No debe haber una desproporción del donante de sexo masculino de más de 30% y de más de 20% para la mujer donante respecto a la persona receptora. La mortalidad se incrementa cuando la relación es menor de 0.85.

Cuadro IX-1.

Receptor	Donante	Donante	Receptor
A	A u O	A	A, AB
B	B u O	B	B, AB
O	Sólo O	O	A, B, AB, u O
AB	A, B, AB u O	AB	Sólo AB

3. Tiempo de isquemia. La isquemia total del injerto cardiaco debe ser menor de cuatro horas, pero están permitidas hasta seis horas. El menor tiempo de isquemia brinda un mejor funcionamiento cardiaco postrasplante y la mejor sobrevida.
4. Toxicomanías. Se hace énfasis en el consumo de cocaína cuando ha causado isquemias o hipertrofias ventriculares severas (> 13 mm), y en el alcoholismo crónico, debido al daño miocárdico producido por estas drogas.

Función cardiaca

La función cardiaca es primordial en la aceptación del corazón donado. Los siguientes parámetros son de importancia para su evaluación.

1. **Enzimas cardiacas:** la elevación aislada de las enzimas cardiacas no es contraindicación absoluta para rechazar la donación.²⁰ El péptido natriurético cerebral y la troponina I se elevan de manera inmediata a la muerte encefálica, pero deben descender en 24 a 48 h; una elevación mayor de ese tiempo es factor de riesgo para DPI.¹⁹
2. **Electrocardiograma:** sin datos de isquemia aguda, hipertrofia ventricular izquierda ni arritmias intratables.
3. **Hipotensión** (tensión arterial sistémica < 60 mmHg) por más de tres horas no reversible.^{16,20}
4. **Inotrópicos:** las dosis límites de inotrópicos aceptados son la dopamina y la dobutamina en dosis < 10 µg/kg/min, y la norepinefrina de menos de 3 mg/min o 0.2 µg/kg/min. Se deberá evitar o hacer el mínimo uso de la norepinefrina, ya que la “tormenta adrenérgica” ocurrida durante la muerte cerebral causa daño al miocito y disfunción ventricular bilateral, sobre todo derecha, así como miocardio aturdido.²¹
5. **Ecocardiograma:** las dimensiones intracavitarias del ventrículo izquierdo deben estar en rangos normales. La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) limite para ser aceptado deberá ser ≥ 50% (método Simpson). No debe haber anomalías de la movilidad regional de la pared focal o difusa del ventrículo izquierdo en el ecocardiograma ni datos de hipertrofia ventricular izquierda (septo interventricular > 14 mm). La presencia de válvula aórtica bicúspide, valvulopatía mitroaórtica y comunicación interauricular no es contraindicación para la donación.

Terapia hormonal

Durante la muerte cerebral hay un descenso de las hormonas tiroideas y la insulina circulante,²² depleción de las reservas de vasopresina circular a las seis horas, descargas de interleucinas, incremento del factor de necrosis tumoral alfa y caída de los niveles de esteroides a valores subnormales, todo esto aunado al daño ocasionado al miocardio por la “tormenta adrenérgica” generada en la muerte cerebral. En el *Consensus Crystal* de 2001²³ se recomienda el uso de la terapia hormonal de rescate en las donaciones cardiacas con función limitrofe (FEVI < 45%), que consiste en hormonas esteroides, hormonas tiroideas, vasopresina e insulina, con una reevaluación del corazón dos horas más tarde. En caso de que no haya una recuperación de la FEVI se descartará la donación.



Dosis de hormonas

- Esteroides: metilprednisolona en dosis de 15 mg/kg por vía intravenosa (IV) o hidrocortisona a razón de 100 mg IV cada 8 a 12 h.
- Hormonas tiroideas: triyodotironina (T_3) de 4 μ g IV en bolo y después en infusión continua de 3 μ g/h IV; levotiroxina (T_4) en dosis de 20 μ g en bolo IV y continuar con infusión IV a razón de 10 mg/h.
- Vasopresina: 1 Us en bolo IV y después en infusión de 0.4 a 4 Us/h IV (mantener la resistencia vascular sistémica entre 800 y 1,200 dinas/seg⁻¹/cm⁻⁵).
- Insulina rápida de 1 Us/h en infusión continua para mantener la glucemia central entre 120 y 180 mg/dL.

Contraindicaciones para la aceptación del corazón donado¹⁹

Parámetros que contraindican el uso de un corazón donado:

1. Serología positiva de VIH.
2. Serología positiva de hepatitis B y C.
3. Infección bacteriana sistémica no controlada.
4. Tumores malignos activos, con excepción del tumor cerebral primario.
5. Contraindicaciones cardíacas:
 - a. Arritmias ventriculares intratables.
 - b. Arritmias supraventriculares recurrentes no controlables.
 - c. Muerte cerebral secundaria a estado posparo cardíaco.
 - d. Soporte inotrópico excesivo y prolongado, principalmente el uso de norepinefrina intravenosa.
 - e. Contusión cardíaca.
 - f. Anormalidades de movilidad de la pared del ventrículo izquierdo o FEVI < 40% por ecocardiograma.
 - g. Hipertrofia severa del ventrículo izquierdo.
 - h. Episodios prolongados y repetitivos de paro cardíaco.
 - i. Anormalidades congénitas importantes del corazón donado.
6. Causa de muerte: intoxicación por monóxido de carbono, antecedentes de toxicomanías con alcohol y cocaína.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

El procedimiento quirúrgico para realizar un trasplante de corazón incluye las siguientes fases: la inicial, una vez concluida la evaluación preoperatoria, se hace con la persona donante en el quirófano, y consiste en la toma de órgano mediante una cardiectomía, la preservación y el transporte del corazón a la sala quirúrgica donde se realizará la preparación del corazón ("cirugía de banco"), y finalmente la cardiectomía en la persona receptora y la colocación del corazón donado en su posición anatómica intrapericárdica.

En la procuración de órganos el procedimiento debe ser sistematizado, ordenado, rápido y coordinado para minimizar los periodos de inestabilidad hemodinámica en la persona donante y los tiempos de isquemia a que serán sometidos los órganos durante la extracción y el traslado.

Cuando se trata de una donación multiorgánica el abordaje se realiza a través de una toracotomía media que permite la exposición adecuada de los órganos torácicos y abdominales. Para la toma del corazón se realiza la apertura del saco pericárdico y la revisión directa del corazón (evaluación terciaria).²⁴ Esta evaluación es visual, se palpan los trayectos de los vasos coronarios y los grandes vasos, y se efectúan maniobras para verificar la movilidad adecuada y la tolerancia al volumen, para que una vez corroborado que el corazón se encuentra en condiciones adecuadas para su

extracción y que los equipos que tomarán los órganos abdominales han terminado la disección de los mismos, se coloca una aguja para inyección de solución cardiopléjica en la raíz de la aorta, se pince transversalmente la aorta ascendente y se inyecte solución para preservación. Los autores de este capítulo utilizan solución HTK en dosis de 30 cm³/kg de peso del donante, infundida a una presión inicial de 40 mmHg y después a 110 mmHg. La temperatura de la solución debe ser de 4 °C.²⁵

Para evitar la dilatación del miocardio, debido a la entrada de volumen, se inicia la cardiectomía, previa ligadura de la vena cava superior y la sección de las venas pulmonares lo más distal posible al corazón; la sección de los grandes vasos se realiza lo más alejada posible del corazón para facilitar la adecuación de las estructuras a las condiciones anatómicas del receptor. En cuanto a la sección de la vena cava inferior, idealmente se debe realizarle lejana a la aurícula derecha, debido a las razones anotadas. Una vez extraído el corazón se deposita en una bolsa con solución HTK de preservación idealmente helada. Esta bolsa se sella y se deposita en una segunda bolsa que en su interior contiene hielo triturado. Se sella también y se deposita en una tercera bolsa que también contiene hielo triturado. Se cierra y se coloca en una hielera, cuya tapa se asegura para evitar aperturas accidentales durante el traslado. Se registra puntualmente la hora en que se efectúa el pinzamiento de la aorta, que marca el inicio del tiempo de isquemia. El promedio ideal es de cuatro horas, aunque la experiencia permite considerar hasta seis horas, obviamente cuando se cuenta con una evaluación secundaria, que en el ecocardiograma incluye una medición de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo en rangos normales.²⁶

Simultáneamente al proceso de procuración, en la sala en la que se llevará a cabo el trasplante se prepara al receptor bajo anestesia general balanceada y monitoreo invasivo una vez que el equipo de procuración confirma y notifica la viabilidad del corazón; entonces se procede al abordaje quirúrgico del tórax a través de una esternotomía media longitudinal, se incide el pericardio y previa administración endovenosa de heparina se colocan cánulas para el circuito de circulación extracorpórea. En caso de que el paciente tenga cirugía cardíaca previa, durante la apertura del tórax se deberá realizar una cuidadosa lisis de las adherencias que circundan el corazón para exponer inicialmente, de manera preventiva, la raíz aórtica y la aurícula derecha para poder instalar la derivación cardiopulmonar inmediatamente en caso de alguna eventualidad durante el proceso de liberación de adherencias.²⁷ En cuanto llega el corazón a la sala de cirugía se inicia la derivación cardiopulmonar, y en tanto se realiza la cirugía de banco para adecuar la anatomía del corazón se lleva a cabo la cardiectomía en la persona receptora. En este caso, contrario a lo que se recomienda en la cardiectomía del donante, el corte se efectúa en el sentido más proximal al corazón para dejar estructuras vasculares suficientes en tamaño para efectuar las anastomosis.^{25,28}

Originalmente se realizaba la anastomosis biauricular descrita por Lower y Shumway; sin embargo, después se encontró que la anastomosis bicaval deja una mejor anatomía y favorece la mejoría en la fusión miocárdica de manera más temprana, con una mejor recuperación.²⁸ Esta modalidad es la que se ejecuta en el Centro Médico Nacional “La Raza”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, y secuencialmente se inicia con la anastomosis de la aurícula izquierda con sutura continua de monofilamento de polipropileno 3-0; después se efectúa la anastomosis de la vena cava inferior, seguida de la anastomosis de la vena cava superior, ambas con monofilamento de polipropileno 4-0. Si el tiempo de isquemia lo permite, se efectúa la anastomosis de la arteria pulmonar y finalmente de la arteria aorta, también con monofilamento de polipropileno 4-0. Habrá ocasiones en las que el tiempo de isquemia sea ya prolongado, por lo que se prefiere efectuar primero la anastomosis de la aorta para despinzar y reperfundir el corazón y enseguida realizar, ya con el corazón latiendo, la anastomosis de la arteria pulmonar.^{25,28}

Una vez concluidas las anastomosis se efectúa la hemostasia y se procede al retiro de la derivación cardiopulmonar, la colocación de drenajes torácicos y el cierre del tórax para el traslado del paciente a su cuidado posoperatorio en la unidad de terapia intensiva.^{25,28}

INMUNOSUPRESIÓN

El uso de nuevos inmunosupresores ha mejorado la sobrevida de los órganos sólidos trasplantados.^{8,10} La inmunosupresión mejoró con el descubrimiento de la ciclosporina, y en la actualidad está basada en un triple esquema con los siguientes fármacos:

1. Inhibidores de la calcineurina: estos fármacos constituyen la base de la inmunosupresión actual.
 - a. Tacrolimus de 0.05 a 0.015/kg/día en dos dosis. Se deben mantener los niveles terapéuticos entre 10 y 15 ng/mL los primeros tres meses postrasplante, entre 8 y 12 ng/mL de tres a seis meses y luego entre 5 y 10 ng/mL.
 - b. Ciclosporina de 4 a 8 mg/kg/día en dos dosis. Se deben mantener los niveles terapéuticos sanguíneos entre 275 y 375 ng/mL las primeras seis semanas postrasplante, entre 200 y 350 ng/mL de 6 a 12 semanas, entre 150 y 300 ng/mL de tres a seis meses y entre 150 y 200 ng después de seis meses.²⁰
Efectos secundarios: nefrotoxicidad, hipertensión arterial, temblor, neuropatía, hiperglucemia, dislipidemia, osteoporosis, hirsutismo (ciclosporina), alteración del potasio sérico, alopecia con el tacrolimus e hirsutismo con la ciclosporina.^{29,30}
2. Agentes antiproliferativos: micofenolato de mofetilo en dosis de 500 a 2,000 mg/día en dos dosis, con mantenimiento de los niveles sanguíneos terapéuticos entre 2.5 y 5.0 µg/mL. Su uso ha demostrado protección contra la vasculopatía crónica del injerto. Efectos secundarios: diarrea, dispepsia, leucopenia y trombocitopenia.
3. Esteroides.
 - a. Metilprednisolona en dosis de 5 a 10 mg/kg preoperatorios y antes del despinzamiento aórtico, y mantener el primer día 5 mg/kg en tres dosis.
 - b. Prednisona: iniciar con 1 mg/kg/día en cuanto haya tolerancia de la vía oral y reducir paulatinamente hasta llegar a 10 mg/día al primer mes del trasplante. Si los resultados de las biopsias no indican rechazo agudo, se suspenderá el esteroide entre seis y nueve meses postrasplante.
Efectos colaterales: hiperglucemia, osteoporosis, hipertensión arterial, sobrepeso, síndrome de Cushing y acné.
4. Inhibidores de TOR:^{20,31}
 - a. Sirolimus: dosis inicial de 6 mg/día y después de 1 a 2 mg/día. Se deben mantener niveles sanguíneos de 4 a 12 ng/mL; su uso con ciclosporina incrementa los niveles de esta última y causa mayor nefrotoxicidad. Este fármaco genera una prolongación de la cicatrización, predisponiendo a dehiscencia de la herida quirúrgica y esternotomía. Las complicaciones temidas y severas son la neumonitis³² y la cavitación pulmonar.³³
 - b. Everolimus: nuevo fármaco perteneciente a esta familia.

La inmunosupresión está dividida en dos etapas:⁸

1. Inducción. Inicia antes de la cirugía de trasplante y se utilizan los siguientes fármacos:
 - a. Basiliximab (anti-Cd20, inhibidor de los receptores de la interleucina 2). Dosis de 20 mg IV administrada cuatro horas antes o previa a la cirugía.
 - b. Esteroides: metilprednisona de 500 mg IV cuatro horas antes de la cirugía. Se administra una nueva dosis de 500 mg antes del despinzamiento aórtico.
2. Mantenimiento. Continúa en el posoperatorio y continuará por siempre. Se utilizan los tres principales grupos farmacológicos de esteroides, inhibidores de la calcineurina y antimetabolitos (IX-2).

Cuadro IX-2.

Preoperatorio	Posoperatorio	1 día	2 días	3 días	Comentario
Metilprednisolona de 500 mg entre 4 y 6 h prequirúrgicas		125 mg c/8 h intravenoso	125 mg intravenoso c/12 h		
Basiliximab de 20 mg	Tacrolimus			1 mg c/12 h	Incrementar 1 mg c/día hasta alcanzar los niveles terapéuticos óptimos
	Micofenolato de mofetilo			500 mg c/12 h	Incrementar a entre 1.5 y 2.0 g/día, hasta alcanzar los niveles terapéuticos óptimos
	Prednisona			1 mg/kg/día	Disminución progresiva hasta alcanzar 10 mg/día a los 30 días

TRASPLANTE DE CORAZÓN COMBINADO CON OTROS ÓRGANOS

Originalmente uno de los criterios para no incluir a un paciente en el programa de trasplante de corazón era la falla terminal de otros órganos. Sin embargo, con el avance del conocimiento y la evidencia de la factibilidad técnica y una estricta evaluación integral se ha realizado el trasplante de corazón combinado con otros órganos. De hecho, el bloque cardiopulmonar es un ejemplo de ello.³⁴

Además, ya se cuenta con creciente experiencia mundial en el trasplante combinado de corazón-riñón, y en la actualidad el Centro Médico Nacional “La Raza”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, es el único que realiza este procedimiento en México.³⁵

El primer trasplante combinado corazón-riñón en el mundo fue realizado en 1987 por Norman y col. en un caso complicado de *stone heart*. Más adelante, ya en casos bien protocolizados y seleccionados de manera planeada para incluir en la lista de espera para trasplante, se comenzó a incrementar esta modalidad.³⁶

Los autores han realizado siete casos en los que se ha procedido de manera secuencial. En un primer tiempo se realiza el trasplante de corazón ortotópico con técnica bicaval y en un segundo tiempo, una vez lograda la estabilidad hemodinámica y en ausencia de complicaciones, se realiza el trasplante renal. Durante el periodo de recuperación postrasplante cardíaco los riñones son preservados en una máquina de perfusión renal para asegurar su viabilidad.

El tiempo promedio de perfusión hipotérmica ha sido de 24.2 ± 15.05 h, y en todos los casos la evolución posoperatoria funcional de ambos órganos (corazón y riñón) ha sido adecuada, de acuerdo con la evaluación por ecocardiografía para el corazón y por exámenes de laboratorio y volúmenes urinarios para el riñón.³⁵

El esquema de inmunosupresión es el mismo que para el trasplante de corazón aislado. A nivel internacional se ha observado que el rechazo es menor en los casos de trasplante combinado.^{35,36}

Entre 1990 y 2017 el promedio de trasplantes combinados corazón-riñón en el mundo, de acuerdo con el informe de la Sociedad Internacional de Trasplante de Corazón y Pulmón, fue de 56 por año.

CONCLUSIONES

En este capítulo se revisaron brevemente la historia en el mundo y en México del trasplante de corazón, los criterios actuales aceptados a nivel internacional para la selección de las personas receptoras y donantes apropiadas, incluso ya con criterios extendidos para lograr una mayor oportunidad para los pacientes que así lo requieran, además de informar acerca de la experiencia en el trasplante de corazón combinado con otros órganos. Se describieron también el procedimiento quirúrgico y

los esquemas actuales de inmunosupresión con sus posibles complicaciones, pero queda por conocer a mediano plazo el desarrollo del xenotrasplante como una alternativa, así como nuevas opciones de preservación miocárdica y los trasplantes de corazón combinados con otros órganos con apego a los criterios actuales de indicación de los mismos, que serán motivo de líneas de investigación a corto y mediano plazos. Asimismo, se indicó la logística de procuración para optimizar los tiempos y los traslados, y respetar la legislación al no poner en riesgo los procedimientos de asignación y logística del proceso de trasplante, evitando el fracaso o las malas interpretaciones que puedan tener impacto en los medios de comunicación que dañen los programas que tanto trabajo ha costado crear en México.

REFERENCIAS

1. Argüero SR, Careaga RG: Antecedentes históricos. En: Argüero R, Castaño R, Careaga G: *Trasplante de corazón, pulmón y corazón-pulmón*. México, Ciencia y Cultura Latinoamericana, 1995:3-9.
2. Carrel A, Guthrie CC: The transplantation of veins and organs. *Am Med* 1905;10:1101-1102.
3. Shumway NE, Lower RR: Special problems in transplantation of the heart. *Ann NY Acad Sci* 1964;120:773.
4. Barnard CN: A human cardiac transplant: an interim report of a successful operation performed at Groote Schuur Hospital, Cape Town. *S Afr Med J* 1967;41:1271-1274.
5. Medawar PB: Immunologic tolerance. *Nature* 1961;189:14-17.
6. Hosenpud JD, Starr A: Cardiac transplantation: an overview. En: Hosenpud JD *et al.*: *Cardiac transplantation: a manual for health care professionals*. EUA, Springer-Verlag, 1991:1-14.
7. Tatum R, Briasoulis A, Tchantchaleishvili V, Massey T: Evaluation of donor heart for transplantation. *Heart Failure Rev* 2022;27:1819-1827.
8. Careaga RG, Zetina TH: *Trasplante de órganos torácicos en México*. México, El Manual Moderno, 2015.
9. Meha M, Canter C, Hannan M, Semigram MJ, Uber PA *et al.*: The 2016 International Society for Heart Lung Transplantation listing criteria for heart transplantation: a 10-year update. *J Heart Lung Transplant* 2016;35(1):1-23.
10. Kirklin J, Young J, McGiffin D: Recipient evaluation and selection. En: *Heart transplantation*. EUA, Churchill Livingstone, 2002:198-231.
11. Uber P, Meha M: Induction therapy in heart transplantation: is there a role? Current controversies. *J Heart Lung Transplant* 2007;26:205-209.
12. Balfour I, Fiore A, Graff R, Knutsen A: Use of rituximab to decrease panel-reactive antibodies. *J Heart Lung Transplant* 2005;24:628-630.
13. Kobashigawa J, Meha M, West L, Kerman R, George J *et al.*: Report from a consensus conference on the sensitized patient awaiting heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2009;28(3):213-225.
14. Keegan MT, Wood KE, Coursin DB: An update on ICU management in the potential organ donor. En: *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. Berlin, Springer-Verlag, 2010:547.
15. Stoica SC, Satchithananda DK, Sharples L, Parameshwar J *et al.*: Brain death leads to abnormal contractile properties of the human donor right ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132(1):116-123.
16. Novitzky D: Detrimental effects of brain death on the potential organ donor. *Transplant Proc* 1997;29(8):3370-3372.
17. Berman M, Ali A, Ashley E, Freed D, Clarke K *et al.*: Is stress cardiomyopathy the underlying cause of ventricular dysfunction associated with brain death? *J Heart Lung Transplant* 2010;29:957-965.
18. Kirklin J, Young J, McGiffin D: *The donor heart*. En: *Heart transplantation*. EUA, Churchill Livingstone, 2002:293-338.
19. Copeland H, Knezevik I, Baran D, Rao V, Pham M *et al.*: Donor heart selection. *J Heart Lung Transplant* 2023;42(1):7-29.
20. Constanzo RM, Dipchand A, Starling R, Anderson A, Chan M *et al.*: The International Society of Heart and Lung Transplantation guidelines for the care of heart transplant recipients. Task Force. *J Heart Lung Transplant* 2010;29(8):914-956.
21. Zetina TH, Lezama UC, Careaga RG: Terapia hormonal de rutina en el donador para trasplante cardiaco. *Cir Ciruj* 2016;84(3):230-234.

22. **Meyfroidt G, Gunst J, Martin LI, Smith M, Robba C *et al.***: Management of the brain-dead donor in the ICU: general and specific therapy to improve transplantable organ quality. *Intensive Care Med* 2019;45:343-353.
23. **Zarof J, Armstrong W, Babcock W, D'Alessandro A, Dec W *et al.***: Consensus conference report: maximizing use of organs recovered from the cadaver donor: cardiac recommendations. March 28-29, 2001, Crystal City, Va. *Circulation* 2002;106:836-841.
24. **Careaga RG, Ramírez CS, Ramírez CA**: Importancia de la evaluación terciaria del potencial donador en trasplante de corazón. *Rev Mex Cardiol* 2008;19:149-151.
25. **Careaga RG, Zetina TH, Lezama UCA**: Programa de trasplante cardíaco de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza". *Rev Invest Clin* 2011;63(Supl 1):85-90.
26. **Khush KK, Potena L, Cherikh WS, Chambers DC, Harhay MO *et al.***: The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: 37th adult heart transplantation report-2020; focus on deceased donor characteristics. *J Heart Lung Transplant* 2020;39(10):1003-1015.
27. **Careaga RG, Zetina THJ, Lezama UCA, Arellano JL, Álvarez SLM**: Trasplante de corazón en pacientes con cirugía cardíaca previa. *Cir Cardiovasc* 2017;24(1):22-25.
28. **Doty DB**: Cardiac surgery. Operative technique. Part XII. Chapter 40. *Cardiac transplantation*. EUA, Mosby, 1997:348-363.
29. **Keogh A**: Calcineurin inhibitors in heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2004;23: S202-S206.
30. **Taylor DO, Barr ML, Meiser BM, Pham SM, Mentzer RM *et al.***: Suggested guidelines for the use of tacrolimus in cardiac transplant recipient. *J Heart Lung Transplant* 2001;20(7):734-738.
31. **Eisen H, Ross H**: Optimizing the immunosuppressive regimen in heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2004;23:S207-S213.
32. **Zetina TH, Careaga RG, Lezama UC, Galván J, de la Cerda G**: Neumonitis secundaria a sirolimus en pacientes trasplantados de corazón. Reporte de dos casos. *Neumol Cir Tórax* 2012;71 (3):240-243.
33. **Banerjee S, Santhana KS, Tsui S, Parameshwar J, Parmar J**: Cavitary lung disease in thoracic transplant recipients receiving sirolimus. *J Heart Lung Transplant* 2012;31:548-551.
34. **Argüero R, Castaño R, Careaga G, Garrido M, Justiniano S *et al.***: Informe del primer trasplante de bloque cardiopulmonar realizado en México. *Cir Gen* 1995;17(4):284-286.
35. **Careaga RG, Zetina THJ, Lezama UCA, Hernández DJM, Santos CM**: Trasplante combinado de corazón-riñón en México. *Gac Méd Méx* 2016;152(6):783-788.
36. **Norman JC, Brook MI, Cooley DA, Klima T, Kahan BD *et al.***: Total support of the circulation of a patient with post-cardiotomy stone-heart syndrome by a partial artificial heart (ALVAD) for 5 days followed by heart and kidney transplantation. *Lancet* 1978;311:1125-1127.
37. **Khush KK, Cherikh WS, Chambers DC, Goldfarb S, Hayes Jr D *et al.***: The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-fifth adult heart transplantation report-2018; focus theme: multiorgan transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2018;37(10):1155-1168.







CAPÍTULO X

Anestesia en trasplante cardiaco

Juan José Dosta Herrera, Juan Carlos Espinosa Gutiérrez, Marco Antonio García Ramírez



INTRODUCCIÓN

La anestesia en el proceso del trasplante cardíaco es fundamental, ya que el manejo hemodinámico, el sistema de coagulación, la protección de los órganos y el inicio de la inmunosupresión son llevados a cabo por el anestesiólogo cardiovascular al iniciar el procedimiento quirúrgico.⁵ El trasplante cardíaco se inició en 1967 en Sudáfrica, con una supervivencia de 18 días, y a nivel mundial se inició un auge en la década de 1990. En México se llevó a cabo desde 1988 y el primer trasplante se llevó a cabo en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “La Raza”. Los problemas cardíacos son la principal causa de muerte anualmente a niveles mundial y nacional; los sobrevivientes de estas patologías tienen un alto riesgo de progresar a falla cardíaca crónica (FCC). Cada año en EUA hay cinco millones nuevos casos reportados de FCC; 10 de cada 1 000 habitantes mayores de 65 años de edad evolucionan a falla cardíaca y 75% de los casos tienen antecedentes de hipertensión arterial sistémica. El riesgo de muerte súbita en este tipo de pacientes se incrementa de seis a nueve veces más que en la población habitual. Además, el impacto económico directo e indirecto del manejo de la FCC se ha ido elevando año con año.¹⁻³

De los pacientes con FCC severa y una fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 40% sólo 5% progresarán a clase funcional IV de la *New York Heart Association* (250,000 casos) con pronóstico fatal a un plazo de uno a dos años. Estos pacientes requieren un tratamiento definitivo, entre los cuales se cuenta el trasplante cardíaco, que es uno de los tratamientos de la FCC considerado por el *American College of Cardiology* y la *American Heart Association* como una recomendación clase I. Es una alternativa terapéutica, curativa, definitiva para la FCC, permitiendo la reintegración del paciente a los ambientes familiar, social y económico, con una recuperación de la calidad de vida en CFI de la *New York Heart Association*.³

La indicación más precisa es la disfunción miocárdica severa e irreversible, sin respuesta a los fármacos establecidos para su manejo³ y con una expectativa de vida de 12 meses. Las causas más frecuentes de esta disfunción miocárdica severa son las cardiopatías de origen no isquémico, la miocardiopatía isquémica, la miocardiopatía valvular, las enfermedades congénitas, los retrasplantes cardíacos y otras.⁴

TIPOS DE TRASPLANTES CARDIACOS

Los tipos de trasplante cardíaco más realizados son:

1. **Ortotópico:** se retira el corazón dañado y en la persona receptora (trasplantada) es colocado en el mismo lugar; puede ser biauricular y bicaval, dependiendo de la técnica quirúrgica realizada (transparencia).
2. **Heterotópico:** se conserva el corazón dañado (nativo) en su lugar y el corazón nuevo (injertado) es colocado junto al nativo, unido por una conexión artificial, por lo que requiere anticoagulación continua.

Este procedimiento se podría dividir en tres etapas: periodo preoperatorio, cirugía cardíaca y periodo postrasplante.^{4,5}

En el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “La Raza” hasta noviembre de 2022 se habían llevado a cabo 247 trasplantes cardíacos, de los cuales 234 fueron ortotópicos (con técnicas quirúrgicas biauricular y bicaval) y 11 fueron heterotópicos. Las indicaciones para el trasplante cardíaco heterotópico son las siguientes:

- Hipertensión pulmonar severa (TSAP > 60 mmHg, gradiente transpulmonar > 15 mmHg y URVP > 5 UI Woods).
- Gradiente transpulmonar = presión media de la arteria pulmonar - presión en cuña de la arteria pulmonar.
- Unidad de resistencia periférica = gradiente transpulmonar/gasto cardíaco.

PERIODO PREOPERATORIO

En este periodo se conoce al paciente y el motivo por el cual se encuentra en la clínica de cardiopatías dilatadas. Es importante tomar en cuenta todos los antecedentes de importancia, como las enfermedades concomitantes, el inicio de los síntomas cardíacos y la evolución que ha llevado, así como los distintos tratamientos médicos y quirúrgicos que ha llevado a cabo.

En la mayoría de los pacientes sometidos a trasplante cardíaco las causas incluyen miocardiopatías dilatadas, cardiopatía isquémica, cardiopatía valvular, retrasplantes y cardiopatías congénitas.⁷

Dentro del Comité de Trasplante Cardíaco se encuentran varios criterios de selección para integrarse al Programa de Trasplante Cardíaco. En el momento de iniciar el procedimiento de selección se realiza una verificación de datos de la persona donante para seleccionar al candidato en la lista de espera que en ese momento se beneficie de la mejor manera, así como la compatibilidad en cuanto al tipo de sangre, el peso y la talla. Este procedimiento no se considera de manera programada, por lo que en el momento se le indica al paciente que ingrese a hospitalización. El equipo inicia el interrogatorio para corroborar si la medicación del paciente puede ser continuada o suspendida hasta nuevo aviso.

La primera evaluación corresponde al estado funcional, la anatomía de la vía aérea, el estado nutricional, el estado de las funciones hepática y renal, el estado de la función cardíaca, conociendo el antecedente de la presencia de valvulopatía, cardiopatía isquémica y sobre todo hipertensión pulmonar y su grado; la valoración neumológica se solicita en algunos casos mediante una espirometría o el estudio de la ventilación-perfusión en caso de enfermedad pulmonar asociada. Una valoración neurológica completa indica las funciones cerebrales superiores, de los pares craneales y de los movimientos.

La valoración de las presiones pulmonares llega a ser de vital importancia, ya que la presencia de hipertensión pulmonar es muy común y todas las personas ingresan con mediciones de la presión pulmonar, la resistencia vascular pulmonar y el gradiente transpulmonar, lo cual será clave en el manejo con el nuevo injerto cardíaco y la posibilidad de falla derecha durante el destete de la máquina de circulación extracorpórea.⁶

Los fármacos con los que el paciente ingresa deben ser evaluados y en caso necesario suspendidos o incluso antagonizados, ya que pueden interactuar con los medicamentos anestésicos durante

el procedimiento; en los pacientes con terapia anticoagulante se puede iniciar el antagonismo con plasma fresco o incluso al entrar al quirófano con complejo de protrombina humana con cuatro componentes. Los medicamentos tipo antagonistas de la renina-angiotensina o inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina deben ser suspendidos, igual que los diuréticos, hasta nuevo aviso. La terapia para hipertensión pulmonar con inhibidores de la fosfodiesterasa 5 debe ser continuada, así como la terapia con hormona tiroidea sustitutiva; hay que tomar en cuenta a los pacientes que usan terapia con parches de nitroglicerina. Asimismo, se deben considerar los marcapasos o desfibriladores automáticos, ya que los accesos vasculares se verán comprometidos y el monitoreo puede cambiar en caso de colocar sólo un catéter venoso central y un introductor para catéter pulmonar, ya que se puede comprometer el espacio de la anastomosis de la vena cava superior o incluso disminuir su flujo después de la anastomosis.¹²

La función del personal de anestesiología en el área de trasplante es mantener y diagnosticar de manera rápida y oportuna la presencia de alguna falla o problema en alguno de los sistemas u órganos, por lo que las valoraciones darán la pauta para el manejo basal del paciente en un entorno global; para ello se prepara la sala quirúrgica con todos los elementos necesarios para llevarlo a cabo y así no pasar por alto los detalles que hacen que este procedimiento sea exitoso.

Los elementos necesarios para el procedimiento anestésico son:

- **Función neurológica:** electroencefalograma o monitor de profundidad anestésica, oximetría regional cerebral, Doppler cerebral.
- **Función hemodinámica:** monitor de mínima invasión para gasto cardíaco Cheetah Starling® (bioimpedancia) y plataformas, como FloTrack®, EV1000, catéter de Swan-Ganz (Vigilance® II) y HemoSphere, que indican diferentes parámetros; sin embargo, el uso del dispositivo más indicado depende de la experiencia con este tipo de herramientas.
- **Función cardíaca:** electrocardiograma, presiones invasivas (presión arterial, presión venosa central, presiones pulmonares), ecocardiógrafo con Doppler pulsado continuo y tisular.
- **Ventilación mecánica:** vigilancia de las presiones máximas, la presión positiva al final de la espiración, el tiempo inspiratorio, la relación inspiración-espiración, *compliance* dinámica y estática, presión de distensión, poder mecánico.

En cuanto al monitoreo mediante oximetría, se cuenta con la variabilidad del pletismógrafo, el índice de variabilidad pletismográfica (PVi®), el contenido de oxígeno (SpOC®), el índice de reserva de oxígeno (ORi®), la hemoglobina total (SpHb®), la metahemoglobina (SpMet®) y la carboxihemoglobina (SpCO®). La evaluación de los parámetros de coagulación incluye el tiempo de coagulación activada, y la realización de una tromboelastografía y una tromboelastografía rotacional.^{8,9}

La comunicación entre el equipo de trasplante es crucial, ya que el momento indicado para iniciar el monitoreo y el procedimiento quirúrgico debe ser correcto. En las guías europeas se establece el inicio del procedimiento anestésico una vez que se informe acerca de un órgano viable, el cual tarda aproximadamente una hora en llegar; en los pacientes sin cirugía cardíaca previa y en caso de reintervención o antecedente de cirugía cardíaca se deben contemplar dos horas previas para maximizar los tiempos de isquemia. Una vez que el paciente es interrogado, puede llegar a presentar cierto grado de estrés, sobre todo cuando los tiempos de traslado del órgano son cortos y los pacientes son monitoreados dentro del quirófano. Es importante mantener en el mejor estado al paciente, por lo que a veces se maneja cierto grado de ansiólisis con alguna benzodiazepina.

PERIODO OPERATORIO

Con el injerto cardíaco viable se inicia el procedimiento anestésico, primero con un monitoreo no invasivo, electrocardiograma, oximetría de pulso y presiones no invasivas. Se realiza un ecocardiograma transtorácico para poder medir las presiones pulmonares en un eje corto, las presiones me-

Cuadro X-1. Cálculo de las presiones pulmonares por ecocardiografía

Presión arterial sistólica pulmonar	$4[v(TR\ jet\ peak)]^2 + \text{presión venosa central}$
Presión arterial media pulmonar	$4[v(PI\ jet\ early)]^2 + \text{presión venosa central}$
Presión arterial diastólica pulmonar	$4[v(PI\ jet\ late)]^2 + \text{presión venosa central}$

días por medio del tiempo de aceleración en la arteria pulmonar y la presión sistólica pulmonar en cuatro cámaras por medio del gradiente de la insuficiencia tricuspídea mediante la fórmula de Bernoulli. También se inicia el monitoreo cerebral, ya que la oxigenación cerebral es variable, y se requiere la oximetría basal del paciente para poder estar monitoreando los cambios mayores de 20% o los cambios en el área bajo la curva. La inducción se lleva a cabo con benzodiazepinas, midazolam o diazepam, opioide (fentanilo o remifentanilo) y relajante muscular (rocuronio); usualmente se realiza una secuencia rápida en el momento de la intubación y después de la invasión de los accesos arteriales y venosos, en este orden.⁸

La mayoría de los accesos arteriales suelen ser radiales; sin embargo, en algunos casos se colocan líneas femorales con un catéter de 5 Fr guiadas por ultrasonido. Los accesos venosos dependerán del antecedente de accesos venosos previos, así como de la portación de dispositivos intracardiacos. Para el seguimiento se realizan tomas de biopsia cardíaca, sobre todo en la vena yugular interna derecha. Después de la instalación se coloca el ecocardiograma transesofágico para volver a medir las presiones sistólica, media y diastólica en caso de insuficiencia pulmonar, y poder estimar las presiones capilares pulmonares, así como las resistencias vasculares pulmonares por medio de fórmula (cuadro X-1) mediante Doppler tisular, así como medir el gasto cardíaco derecho e izquierdo de manera aleatoria, confirmando el monitoreo de mínima invasión.¹²⁻¹⁴

Terapia combinada (anestesia multimodal)

El mantenimiento de una anestesia multimodal se puede llevar a cabo con anestesia regional, como el bloqueo PEC II y del serrato anterior guiado por ultrasonido para una disminución del consumo de opioides; este se lleva a cabo con ropivacaína a 5% en un volumen de 15 y 10 mL, respectivamente, y así poder realizar *fast track* de manera óptima.^{10,11}

Se inicia la terapia de inmunosupresión con basiliximab de 20 mg, dosis de esteroide; antes de iniciar la incisión quirúrgica se inicia la antibioticoterapia según los protocolos descritos para una cirugía segura.

Dependiendo de la institución médica será el esquema de la inducción. El vigésimo noveno registro de la *International Society for Heart and Lung Transplantation* (2010) reportó que sólo 47% de las personas con trasplante de corazón recibieron inducción inmunitaria, para la cual se utilizaron anticuerpos bloqueadores de los receptores de interleucina 2 (AcRIL2) en 57% de los casos, seguidos de los anticuerpos monoclonales y policlonales. Esto se debió a la relación del uso de los anticuerpos monoclonales y policlonales con la aparición a largo plazo de tumores cancerígenos e infecciones por citomegalovirus.

Diversos ensayos han demostrado una mayor incidencia de malignidad con el uso de OKT3 y globulina antilinfocítica. En cambio, el uso de AcRIL2, como basiliximab y daclizumab, no ha sido asociado a malignidad. De los AcRIL2, el daclizumab tiene una mayor incidencia de muertes por infección que el basiliximab y los anticuerpos monoclonales. Dependiendo del centro hospitalario será el esquema de inducción inmunitaria a utilizar. En el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “La Raza” se utiliza el siguiente esquema:

1. **Esteroides:** metilprednisolona de 500 mg (15 mg/kg) por vía intravenosa cuatro horas antes de la cirugía.
2. **AcRIL2:** basiliximab de 20 mg por vía intravenosa cuatro horas antes de la cirugía.

El mantenimiento anestésico se lleva a cabo con opioides en cifras plasmáticas de 5 a 7 ng/dL. El halogenado se mantiene por debajo de 1 CAM, siempre monitoreado por la profundidad anestésica entre 30 y 50% del índice de estado del paciente, sin llegar a presentar datos de supresión neuronal por la asociación a *delirium* posoperatorio. El monitoreo de la perfusión cerebral se hace mediante oximetría cerebral y Doppler transcraneal, que evalúan la arteria cerebral media y anterior para poder tomar mediciones basales.⁹

ANTIFIBRINOLÍTICOS

Se inicia la terapia de infusión con ácido tranexámico en una dosis de carga de 10 a 30 mg/kg y se continúa con infusiones de 2 a 16 mg/kg/h para poder disminuir el sangrado posoperatorio. Al iniciar la DCP se continúa con una dosis de carga de 1 a 2 mg/kg o de 1 g intravenoso en 10 min, el cual se puede repetir en caso de que el sangrado continúe después de 30 min.¹⁶

Se debe tener en cuenta que en el momento de iniciar la colocación de las cánulas venosas y arteriales pueden llegar a disminuir los parámetros hemodinámicos; sin embargo, se debe contar con fármacos para soporte, como la dobutamina, la norepinefrina, la milrinona y la vasopresina en caso necesario (cuadro X-2).

Una vez iniciado el procedimiento quirúrgico se debe verificar la colocación de las cánulas antes de la DCP, mediante una ecografía con diferentes tomas. También se requiere la supervisión rutinaria por parte del cirujano para una doble verificación.¹⁴⁻¹⁶

CANULACIÓN VENOSA

Para la canulación venosa superior se coloca en un plano medio esofágico con dos vistas a 90 y 130°, viendo de manera directa la colocación de la cánula anulada a 3 a 5 cm de la aurícula derecha. Para la verificación de la vena cava inferior se realiza el rastreo con una visión transgástrica derecha con canulación de 30 a 60°, valorando la vena porta y la distancia de separación de la misma. Para la anulación aórtica se verifica la entrada de la luz, asegurándose de que no se observe imagen en doble riel, patognomónica de una disección aórtica.¹⁷⁻¹⁹

Cuadro X-2. Valoración ecocardiográfica en diferentes momentos del trasplante cardiaco

TEE antes de la DCP	TEE después de la DCP
Dilatación ventricular	Presencia de aire intracavitario
Miocardio débil (< 6 mm)	Función ventricular derecha e izquierda (fracción de eyección del ventrículo izquierdo, relación entre onda de llenado ventricular temprano y contracción auricular, disfunción diastólica)
Trombo o alteraciones en el flujo	Función global (<i>speckle tracking</i>)
Tamaño de la vena cava	Función regional (esfuerzo)
Persistencia de la vena cava superior izquierda	Medición pulmonar y presencia de valvulopatías
Regurgitación tricuspídea	Verificación del sitio de anastomosis
Medición presión arterial sistólica pulmonar, volumen de pulso	Tamaño auricular izquierdo, flujo de venas pulmonares
Dispositivos de asistencia ventricular	Presencia de disfunción ventricular derecha, hipertensión pulmonar
Derrame pleural	Flujo de las venas cava inferior y superior
Presencia de marcapasos/desfibriladores	Presencia de cardiopatía congénita no detectada (comunicación interauricular, comunicación interventricular)

TEE: ecocardiografía transesofágica; DCP: derivación cardiopulmonar.

MANTENIMIENTO DE LA ANESTESIA EN LA DERIVACIÓN CARDIOPULMONAR

Existen dos métodos para continuar con el manejo anestésico durante derivación cardiopulmonar: el mantenimiento endovenoso a base de benzodiazepinas, tiopental, propofol y dexmedetomidina, y el mantenimiento de los gases anestésicos directamente a la oxigenación de la DCP, monitoreando la salida de dióxido de carbono y manteniendo un CAM de 0.4 a 0.7. Se ha visto una menor presencia de falla renal y hepática con la administración de este esquema; sin embargo, se combinan los dos esquemas para poder disminuir las complicaciones neurológicas que puedan llegar a existir.

Durante la DCP en el trasplante cardíaco se pueden utilizar nuevas dosis de esteroides y manitol, realizando una uresis forzada y manteniendo 1 mL/kg/h como mínimo, así como el uso de ultrafiltrado asistido para disminuir el volumen circulante, manteniendo un hematócrito objetivo de 30%. En todo momento se monitorean el aporte y el consumo de oxígeno, manteniendo relaciones de 5:1 y de 3:1 como mínimo; se llegan a utilizar técnicas combinadas, como Alfa-Stat y pH-Stat, dependiendo de la experiencia del perfusionista.

El mantenimiento de la temperatura corporal va de 28 a 30°, es decir, una hipotermia moderada inicia el aumento de ésta a la anastomosis de la arteria pulmonar. Se inicia el llenado de las cavidades cardíacas en esos momentos con volúmenes tidales de 1 a 2 mL/kg y se observa la no interferencia en el campo quirúrgico. Una vez terminadas las anastomosis y el despiezado aórtico, la terapia de reperfusión se debe llevar a cabo de acuerdo con las metas, como son la temperatura, la cantidad de oxígeno, la nueva dosis de esteroide, el mantenimiento de las presiones de perfusión coronaria y el inicio de inotrópicos farmacológicos o con la ayuda de un marcapasos.

De acuerdo con la fisiología del corazón denervado, el cual responde a diferentes dosis de inotrópicos, la recomendación principal es el uso de dobutamina y milrinona.^{5,6} En el momento del despinzado aórtico es importante verificar la presencia de trombo o aire intracavitario a través de la ecocardiografía para evitar problemas de embolismo aéreo o trombótico.

DESTETE DE LA DERIVACIÓN CARDIOPULMONAR

Antes de iniciar el destete de una DCP se verifica mediante la ecocardiografía que la anastomosis tenga un adecuado flujo, sin gradientes de presión, sobre todo a niveles aórtico y pulmonar; la función ventricular se supervisa a través del índice de esfuerzo (*strain rate*), y la ecocardiografía de seguimiento de manchas valora los datos de hipocinesia o alteración diastólica temprana, o los cambios en el injerto de manera temprana que puedan sugerir el inicio de un rechazo hiperagudo del injerto.²⁰

Una vez terminado el procedimiento quirúrgico, sin la existencia de sitios de sangrado en la anastomosis, se verifica la adecuada aireación de los ventrículos por ecocardiografía y se inicia el destete de la DCP, monitoreando principalmente la función ventricular derecha a través de tres mediciones: velocidad del anillo tricuspídeo (que debe ser mayor de 10 cm/seg), presiones pulmonares sistólicas y gasto cardíaco derecho e izquierdo.

Este destete lo llevan a cabo el perfusionista y el anestesiólogo, valorando la cantidad de volumen infundida al miocardio y el mantenimiento del flujo aportado por la máquina de perfusión. El flujo añadido por debajo de 1 L/min/m² indica la finalización de este proceso.

MANTENIMIENTO DESPUÉS DE LA DERIVACIÓN CARDIOPULMONAR

Las metas hemodinámicas, que incluyen presión venosa central de 12 a 16 mmHg, presión arterial media de 65 a 80 mmHg, presión capilar pulmonar de 12 a 18 mmHg, gasto cardíaco > 3.5 L/min derecho e izquierdo y frecuencia cardíaca 90 a 110 lpm, se mantienen con apoyo inotrópico o vaso-

presor, valorando la función biventricular. Se inicia la reversión de heparina con protamina y se realiza la medición de la tromboelastografía para mantener un adecuado estado de coagulación guiado por metas. La coagulopatía es común en los pacientes después de la DCP, debido al consumo de factores de coagulación, disfunción plaquetaria, antecedente de terapias de anticoagulación, alteraciones hepáticas —como congestión secundaria a falla cardíaca—, hipotermia y desequilibrio ácido-base, por lo que se llega a la transfusión de plasma fresco congelado y concentrados plaquetarios; se puede llegar a utilizar el complejo protrombínico, que aporta cuatro factores de coagulación y proteínas C y S sin la necesidad de tanto volumen y sin el riesgo de la presencia de leucocitos. La pauta en la terapia de mejora de la coagulación, como se mencionó, es el tromboelastógrafo para guiar los factores de coagulación, función plaquetaria, fibrinólisis o deficiencia de fibrinógeno.

FALLA VENTRICULAR DERECHA DESPUÉS DE TRASPLANTE CARDIACO

Es común esta entidad en los trasplantes cardíacos durante las primeras 72 h, la cual aumenta el riesgo en las personas con diagnóstico previo de hipertensión pulmonar con elevación de las resistencias pulmonares > 3 UI Woods; sin embargo, los elementos para que se presente de manera aguda se asocian al tiempo de isquemia mayor de cuatro horas, la obstrucción mecánica de la arteria pulmonar, la hipertensión pulmonar (preexistente o secundaria a la administración de protamina), un inadecuado tamaño del corazón entre la persona receptora y la donante, y el rechazo agudo del injerto. El diagnóstico de falla derecha se puede inferir por los datos sugestivos de la ecocardiografía, así como por los pronósticos a corto plazo del aumento de las presiones pulmonares, la dilatación ventricular derecha, la disminución del gasto cardíaco y el aumento de las resistencias vasculares pulmonares, por lo que el manejo debe ser inmediato, con la optimización del uso de inodilatadores, el mantenimiento del gasto cardíaco y la disminución de las presiones pulmonares. Se debe conservar una presión arterial > 65 mmHg para optimizar la precarga derecha con vasopresores, inicialmente con norepinefrina en dosis de $0.2 \mu\text{g/kg/min}$ y después con vasopresina de 0.0003 a $0.002 \mu\text{g/kg/min}$ para mantener la resistencia vascular sistémica $> 1,000$ dinas/cm y la resistencia vascular pulmonar < 200 dinas, así como conservar un equilibrio ácido-base, evitando la hipoxemia y la hipercapnia.²¹⁻²⁴

Algunas ocasiones el apoyo inotrópico y vasopresor no llega a ser suficiente, por lo que se puede colocar un soporte mecánico, como la oxigenación por membrana extracorpórea, para evitar la dilatación del ventrículo derecho y el colapso circulatorio (cuadro X-3).

DISFUNCIÓN DEL NODO

La disfunción del nodo se presenta hasta en 20% de los casos en la fase temprana del trasplante cardíaco; se manifiesta con bradicardias menores de 70 por minuto, teniendo en cuenta que en el corazón injertado denervado predomina el estímulo simpático y la frecuencia normal es de 90 por minuto. Las posibles causas son trauma en el momento de la procuración, mala preservación con

Cuadro X-3. Datos de falla ventricular para evaluar en el trasplante

Ventrículo derecho dilatado	Insuficiencia tricuspídea > 3.5 m/seg
Movimiento anormal de la pared libre derecha	Velocidad del anillo tricuspídeo < 8 cm/seg
Disminución del desplazamiento del anillo tricuspídeo	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo o derecho $< 30\%$
Cambios en el esfuerzo de la pared ventricular derecha ≥ 10	Interdependencia ventricular

Cuadro X-4. Datos ecocardiográficos de rechazo cardiaco

Disfunción diastólica izquierda (signo temprano)
Disminución de la función ventricular izquierda (signo tardío)
Aumento de espesor de la pared ventricular
Derrame pericárdico de (reciente diagnóstico)
Aparición de disfunción valvular (insuficiencia)

la cardioplejía, tiempo isquémico prolongado, rechazo agudo y uso preoperatorio de amiodarona. Durante el posoperatorio inmediato el corazón es soportado por el uso del marcapaso epicárdico temporal a una frecuencia ≥ 90 por minuto o el uso de isoproterenol o teofilina por vía intravenosa. Esta disfunción se corrige en las próximas dos semanas; en caso contrario se requerirá el apoyo de un marcapasos.

ARRITMIAS

La presencia de arritmias supraventriculares y ventriculares es muy frecuente en el perioperatorio del trasplante cardiaco y sus causas son multifactoriales (desequilibrio electrolítico, trastornos ácido-base, isquemia, disfunción primaria del injerto, efectos proarritmogénicos de los inotrópicos y los vasopresores). Es necesario controlar las alteraciones del ritmo, debido a su repercusión en el gasto cardiaco. Si las arritmias continúan una vez corregidas las posibles causas, se tiene que descartar la posibilidad de rechazo agudo del injerto.

Los betabloqueadores, los bloqueadores de los canales del calcio no dihidropiridina y amiodarona pueden ser empleados con seguridad. Los fármacos digitálicos tienen muy pocos efectos sobre el corazón desnervado, por lo que no es recomendable su uso (cuadro X-4).

PERIODO POSOPERATORIO

Rechazo del injerto

El rechazo del injerto es una de las complicaciones más temidas del trasplante cardiaco. Con el advenimiento de nuevos inmunosupresores y sus regímenes, la incidencia y la gravedad del rechazo han disminuido, pero continúan presentándose en alrededor de 5 a 15% anualmente.^{25,26} Hay cuatro tipos de rechazo.

Hiperagudo o humoral

Es el originado por anticuerpos preformados del receptor contra los antígenos ABO, el antígeno leucocitario humano o del endotelio del donante. Su inicio es inmediato o a las horas de reiniciada la perfusión del corazón donado; es de suma gravedad y fatal, con pérdida del injerto. Hay factores agravantes, como las personas receptoras con multitransfusiones y las mujeres múltiparas.

Rechazo agudo

Es de tipo celular y se puede iniciar desde entre 7 y 10 días hasta el primer año; es repetitivo; su acmé lo alcanza entre tres y seis meses, y declina después de un año del trasplante. Hay factores desencadenantes, como la falta de seguimiento del régimen de los fármacos inmunosupresores, el sexo femenino de la donante-receptora, la raza afroamericana y la juventud.

Hasta 85% de este tipo de rechazo son asintomáticos; las manifestaciones clínicas de la falla del injerto son insuficiencia cardiaca derecha o izquierda y arritmias cardiacas; sólo 5% se manifiestan con compromiso hemodinámico.

El diagnóstico se realiza con la biopsia endomiocárdica; el número de biopsias y su frecuencia dependen de cada centro hospitalario.

El tratamiento del rechazo dependerá del tiempo del trasplante, la clasificación histopatológica y el estado hemodinámico. Los rechazos 3A, 3B y 4, al igual que el 3R, requieren esteroides intravenosos y responden satisfactoriamente a la metilprednisolona en dosis de 500 mg por vía intravenosa cada 24 h por tres dosis; en el rechazo que no responde se pueden usar el OKT3, el ATGAM® y la irradiación linfóide. Nuevos fármacos inmunosupresores están en investigación para la mejora de la inmunosupresión, como los inhibidores de la cinasa Jano 3, la inmunoglobulina G intravenosa, el alemtuzumab (Campath®) y el rituximab.

Rechazo crónico

Se conoce también como enfermedad vascular del injerto, y es la principal causa de muerte y pérdida del injerto después de un año; ataca al endotelio de las arterias coronarias y tiene características especiales, ya que se trata de lesiones difusas, múltiples, concéntricas o vasculares mediales o distales, sin calcificación de las placas. El diagnóstico clínico es difícil, debido a la denervación del injerto y las pocas manifestaciones de isquemia del injerto. El diagnóstico se apoya en una coronariografía o un ultrasonido intravascular que deberán realizarse anualmente; con este último se mide el engrosamiento de la íntima.³¹ Hay factores que predisponen a la aparición de vasculopatía del injerto, como son el número y la severidad de episodios de rechazo, la infección por citomegalovirus, el diagnóstico pretrasplante, la edad, el sexo, el tabaquismo, la hipertensión arterial sistémica, la diabetes mellitus, la obesidad y dislipidemia.

Las estrategias preventivas para evitar los factores mencionados incluyen el uso de hipolipemiantes (inhibidores HMG-CoA),³² diltiazem e inhibidores de la TOR en el esquema inmunosupresor. La angioplastia con *stents* y la revascularización coronaria pueden ser factibles en las coronarias lesionadas accesibles. El único tratamiento es el retrasplante, pero el pronóstico no es alentador en cuanto a la sobrevida y la incidencia de una nueva vasculopatía del injerto.

Rechazo humoral

Es mediado por anticuerpo dirigidos a los antígenos de las células endoteliales o el antígeno leucocitario humano del donante, o ambos; representa 7%, y hay que sospecharlo cuando hay deterioro hemodinámico con biopsias endomiocárdicas negativas. Su manejo incluye esteroides intravenosos, inmunoglobulina G intravenosa y plasmaféresis. Los fármacos prometedores en estudio son el eculizumab, el rituximab y el bortezumab.²⁹⁻³²

Después del cierre esternal el paciente es trasladado al área de terapia intensiva para continuar su manejo por parte del área de trasplante cardíaco posquirúrgico, con vigilancia de los datos de falla ventricular y de rechazo del injerto; si se cumplen las metas hemodinámicas, se realizará un *fast track* para continuar con una vigilancia estrecha durante las primeras 72 h.

CONCLUSIONES

- El trasplante cardíaco se realiza de forma integral con una evaluación perioperatoria por parte del personal de anestesiología para generar metas de monitoreo y un manejo médico.
- En el trasplante cardíaco se maneja un extenso monitoreo neurológico, de la ventilación, de la hemodinamia, de la coagulación y de la función renal de la manera menos invasiva posible, dependiendo de la experiencia del anestesiólogo.
- El uso de la tecnología, como la ecocardiografía transesofágica, propicia un monitoreo menos invasivo con adecuados resultados durante el seguimiento del trasplante y una valoración de datos de rechazo y falla ventriculares de manera más temprana.
- El manejo del trasplante cardíaco se enfoca en el control de la hipertensión pulmonar y la falla ventricular derecha como complicaciones resultantes de la colocación del nuevo injerto.

REFERENCIAS

1. Management of the recipient during the transplant hospitalization. En: Kirklin J, Young J, McGiffin D: *Heart transplantation*. EUA, Churchill Livingstone, 2002:375-389.
2. **Costanzo M et al.**: The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* 2010;29:914-956.
3. **Ippoliti G, Rinaldi M, Pelligrini C, Vigano M**: Incidence of cancer after immunosuppressive treatment for heart transplantation. *Crit Rev Oncol Hematol* 2005;56:153-158.
4. **Uber P, Mehra M**: Induction therapy in heart transplantation: is there a role? *J Heart Lung Transplant* 2007;26:205-209.
5. **Andrew J, Macdonald P**: Latest developments in heart transplantation: a review. *Curr Opin Organ Transplant* 2017;22(3):231-235.
6. **Chen EP, Bittner HB, Davis RD et al.**: Hemodynamic and inotropic effects of milrinone after heart transplantation in the setting of recipient pulmonary hypertension. *J Heart Lung Transplant* 1998;17:669-678.
7. **Aliabadi A, Grommer M, Zuchermann A**: Is induction therapy still needed in heart transplantation? *Curr Opin Organ Transplant* 2011;16:536-542.
8. **Ramakrishna H, Rehfeldt KH, Pajaro OE**: Anesthetic pharmacology and perioperative considerations for heart transplantation. *Curr Clin Pharmacol* 2015;10(1):3-21.
9. **Ladha KS, Patorno E, Huybrechts KF et al.**: Variations in the use of perioperative multimodal. 2016;124(4):837-845.
10. **Forero M, Rajarathinam M, Adhikary S et al.**: Continuous erector spinae plane block for rescue analgesia in thoracotomy after epidural failure: a case report. *Case Rep* 2017;8(10):254-256.
11. **Scimia P, Basso Ricci E, Droghetti A et al.**: The ultrasound-guided continuous erector spinae plane block for postoperative analgesia in video-assisted thoracoscopic lobectomy. *Reg Anesth Pain Med* 2017;42(4):537.
12. **Erickson KW, Costanzo NMR, O'Sullivan EJ et al.**: Influence of preoperative transpulmonary gradient on late mortality after orthotopic heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1990;9:526-537.
13. **Matyal R, Mahmood F et al.**: Inadvertent placement of a flow-directed pulmonary artery catheter in the coronary sinus, detected by transesophageal echocardiography. *Anesth Analg* 2006;102:363-365.
14. **Berger Y, Har Zahav Y, Kassif Y et al.**: Tricuspid valve regurgitation after orthotopic heart transplantation: prevalence and etiology. *J Transplant* 2012;2012:120-702.
15. **Attaran RR, Ramaraj R, Sorrell VL, Movahed MR**: Poor correlation of estimated pulmonary artery systolic pressure between echocardiography and right heart catheterization in patients awaiting cardiac transplantation: results from the clinical arena. *Transplant Proc* 2009;41:3827-3830.
16. **Horrow JC, Hlavacek M Strong MD et al.**: Prophylactic tranexamic acid decreases bleeding after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:70-74.
17. **Hilberath JN, Oakes DA, Shernan SK et al.**: Safety of transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:1115-1127.
18. **Asante KA**: Echocardiographic evaluation before and after cardiac transplantation. *Cardiol Young* 2004;14:88-92.
19. **Hsiao SH, Lin SK, Wang WC, Yang SH, Gin PL et al.**: Severe tricuspid regurgitation shows significant impact in the relationship among peak systolic tricuspid annular velocity, tricuspid annular plane systolic excursion, and right ventricular ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:902-910.
20. **Douflé G et al.**: Echocardiography for adult patients supported with extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care* 2015;19:326.
21. **Hahn R et al.**: Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the ASE and the SCA. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26:921-964.
22. **Stobierska DB, Awad H, Michler RE**: The evolving management of acute right-sided heart failure in cardiac transplant recipients. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:923-931.
23. **Young JB, Naftel DC, Bourge RC et al.**: Matching the heart donor and heart transplant recipient. Clues for successful expansion of the donor pool: a multivariable, multi-institutional report. The Cardiac Transplant Research Database Group. *J Heart Lung Transplant* 1994;13:353-364.

24. **Zaroff JG, Babcock WD, Shiboski SC:** The impact of left ventricular dysfunction on cardiac donor transplant rates. *J Heart Lung Transplant* 2003;22:334-337.
25. **Mena C, Wencker D, Krumholz H et al.:** Detection of heart transplant rejection in adults by echocardiographic diastolic indices: a systematic review of the literature. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:1295-1300.
26. **Burgess MI, Bhattacharyya A, Ray SG:** Echocardiography after cardiac transplantation. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:917-925.
27. **Stewart S, Winters G, Fishbein M, Tazelaar H et al.:** Revision of the 1990 working formulation for the standardization of nomenclature in the diagnosis of heart rejection. *J Heart Lung Transplant* 2005;24:1710-1720.
28. **Stein S, Schrepfer S, Itoh S, Kimura N, Velotta J et al.:** Prevention of transplant coronary artery disease by prenylation inhibitors. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:761-769.
29. **Fishbein M, Kobashigawa J:** Biopsy-negative cardiac transplant rejection: etiology, diagnosis, and therapy. *Curr Opin Cardiol* 2004;19:166-219.
30. **Nair N, Ball T, Uber P, Mehra M:** Current and future challenges in therapy for antibody-mediated rejection. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:612-617.
31. **George J, Taylor D, Blume E, Kirklin J, Naftel D et al.:** Minimizing infection and rejection death: clues acquired from 19 years of multi-institutional study cardiac transplantation data. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:151-157.
32. **Husain S, Mooney M, Danziger IL, Mattner F:** A 2010 working formulation for the standardization of definitions of infections in cardiothoracic transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* 2011;30:361-374.





CAPÍTULO XI

Trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

Karina Peñaflor Juárez, Héctor Mayani Viveros, Marco Alejandro Jiménez Ochoa,
Martha Leticia González Bautista, Elizabeth Urbina Escalante, Uendy Pérez Lozano,
Annecy Nelly Herver Olivares, Ángel García Soto, María Guadalupe Rodríguez González,
Verónica Ávila Arreguin, Araceli Malagón Martínez



INTRODUCCIÓN

Sistema hematopoyético

Todas las células de la sangre, incluidos los eritrocitos, los leucocitos y los trombocitos, se producen en el interior de los huesos —en la médula ósea— a través de un complejo proceso denominado hematopoyesis.¹ A partir de las evidencias experimentales obtenidas en estudios tanto *in vivo* como *in vitro* el sistema hematopoyético ha sido dividido en cuatro compartimentos. El primero de ellos corresponde a las células troncales, que son células muy inmaduras y totalmente indiferenciadas, capaces de autorrenovarse y de generar todos los linajes sanguíneos. El segundo compartimento corresponde a las células progenitoras, las cuales presentan un alto potencial proliferativo y de diferenciación, pero han perdido la capacidad de autorrenovación. En este compartimento se hace evidente la adquisición de compromisos hacia la diferenciación de linajes sanguíneos particulares (linfocitos B, linfocitos T, células asesinas naturales, células dendríticas, granulocitos neutrófilos, granulocitos basófilos, granulocitos eosinófilos, monocitos, megacariocitos y eritrocitos).

Es importante mencionar que las células de estos dos compartimentos tienen una morfología linfoblastoide, por lo que no pueden ser identificadas a través de estudios morfológicos, sino que se deben emplear métodos inmunofenotípicos y funcionales.² El tercer compartimento corresponde a las células precursoras, que son células todavía inmaduras que ya poseen rasgos morfológicos distintivos y pueden ser identificadas a través de un microscopio de luz. Finalmente, el cuarto compartimento corresponde a las células maduras circulantes.

A pesar de que los compartimentos de células troncales y progenitoras en conjunto corresponden a menos de 0.5% del total de las células residentes en la médula ósea, es ahí donde ocurren muchas de las alteraciones que provocan el desarrollo de una gran proporción de enfermedades hematológicas, tanto malignas (p. ej., leucemias) como no malignas (p. ej., anemia aplásica).³⁻⁵

TRASPLANTE DE CÉLULAS PROGENITORAS HEMATOPOYÉTICAS

Muchas de las enfermedades hematológicas son tratadas actualmente con el empleo de un trasplante de células progenitoras hematopoyéticas (TCPH), es decir, reemplazando las células tronca-

les y progenitoras afectadas por las que son funcionalmente normales.⁶ Debido a que la producción de células hematopoyéticas (hematopoyesis) se lleva a cabo en la médula ósea, este procedimiento también es conocido como trasplante de médula ósea.

Dependiendo de la persona donante de células hematopoyéticas, el TCPH se clasifica en dos tipos: alogénico, cuando las células provienen de un donante que es total o parcialmente compatible con el paciente, y autólogo, cuando las células provienen del propio paciente.²

Por otra parte, las células hematopoyéticas para el trasplante pueden ser obtenidas de la médula ósea o la sangre periférica de la persona donante. Cuando se trata de células de la sangre periférica, el donante debe ser expuesto a un proceso de movilización de células hematopoyéticas de la médula ósea hacia la sangre periférica antes de la obtención de las células.

Esto se hace tratando al individuo con un factor movilizador, generalmente el factor estimulador de granulocitos o G-CSF.⁷

Una tercera opción como fuente de células hematopoyéticas es la sangre del cordón umbilical (SCU). Dichas células, que provienen del recién nacido, tienen un potencial de proliferación y expansión mayor que el de las células hematopoyéticas de sujetos adultos,⁸ y hoy en día son ampliamente utilizadas, principalmente en la población infantil.⁹

ESTADÍSTICAS GLOBALES

Desde hace una década, cada año se realizan más de 50 mil TCPH a nivel mundial. De todos ellos, la mayoría (77%) corresponden a trasplantes de sangre periférica movilizada, 14% a trasplantes de médula ósea y 9% a trasplantes de SCU. Entre las enfermedades hematológicas que son tratadas con un TCPH se encuentran las leucemias, los linfomas, el mieloma múltiple, la anemia aplásica y otros síndromes de falla medular, los síndromes mielodisplásicos, la anemia de células falciformes, las talasemias, las inmunodeficiencias y algunos desórdenes metabólicos.

En la actualidad el TCPH es un proceso terapéutico importante en el tratamiento de las enfermedades hematológicas.¹⁰ Sus inicios ocurrieron en la década de 1950 en fase experimental y después se convirtió en un importante recurso de terapia celular a nivel mundial.¹¹ Las primeras experiencias clínicas en el país tuvieron lugar en la década de 1970 en la insuficiencia medular,¹²⁻¹⁴ pero hasta después de 1990 se reinició su uso en diversas instituciones nacionales, entre ellas el Instituto Mexicano del Seguro Social a través del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”;¹⁵ desde entonces la inclusión de indicaciones y variedades del procedimiento ha logrado una terapéutica cada vez más accesible para la población mexicana.¹⁶

TIPOS DE TRASPLANTE

Trasplante de donante alogénico idéntico

Desde la descripción del complejo principal de histocompatibilidad en seres humanos, el trasplante idéntico se ha vuelto el estándar de tratamiento para las patologías neoplásicas y las fallas medulares. Sin embargo, sólo 25% de los pacientes tendrán la posibilidad de contar con un hermano idéntico. En ellos ambos haplotipos deben ser iguales; se recomienda una compatibilidad de 10 alelos, incluyendo A, B, C, DR y DQ.¹⁷ El uso de donantes idénticos relacionados se mantiene como la mejor fuente de TCPH debido a la rápida reconstitución inmunitaria, en comparación con otras fuentes, y la menor incidencia de infecciones y enfermedad de injerto contra huésped; la principal limitación es la reducida proporción de pacientes que pueden contar con este tipo de donante.¹⁸

Trasplante de donante alogénico haploidéntico

El trasplante haploidéntico se define como el que tiene de dos a cinco discrepancias que ocasionan incompatibilidad en los antígenos leucocitarios humanos. El primer trasplante exitoso haploidéntico

tico se realizó en la década de 1980 en un paciente con inmunodeficiencia común variable, y desde entonces se han desarrollado diversas estrategias para que su empleo actual sea rutinario.¹⁹ El uso de donantes haploidénticos está disponible para la mayoría de los pacientes; el mejor donante puede ser seleccionado de un panel de candidatos familiares y el rápido acceso y la eficiente disponibilidad son ventajas a considerar. Sin embargo, hay dos retos inmunitarios para superar: el rechazo del injerto y la enfermedad de injerto contra huésped (EICH).²⁰ Las estrategias más exitosas son:

- Depleción de células T *ex vivo* con megadosis de CD34+, usando sangre periférica; se asocia a una alta incidencia de rechazo del injerto e infecciones oportunistas.²¹
- Depleción *in vivo* de células T con globulina antitimocito e injerto estimulado con filgrastim asociados a inmunosupresión intensa (Pekín); su limitación son las infecciones.²²
- Abordaje Hopkins con el uso de ciclofosfamida postrasplante: elimina las células alorreactivas sin depleción de células T; permite el escape de células T reguladoras y células que no están en división. Tiene bajas tasas de mortalidad por infecciones. Hay una menor frecuencia de EICH tanto aguda como crónica, incluso menor que el trasplante alogénico compatible.²³

Trasplante autólogo

El trasplante autólogo hace referencia al uso de células progenitoras del propio paciente, previamente recolectadas y reinfundidas después de la aplicación de quimioterapia intensa; permite escalar dosis de tratamientos y curar las neoplasias o inducir una reconstitución inmunitaria más adecuada, reduciendo la toxicidad hematopoyética. Es útil en enfermedades malignas como mieloma y linfoma.²⁴ Gracias a su perfil de seguridad y biología su uso se ha extendido a enfermedades no malignas, como esclerosis sistémica, esclerosis múltiple y otras enfermedades inmunitarias, con una morbilidad aceptable. La reconstitución inmunitaria es más rápida y tiene un menor riesgo de infecciones oportunistas, así como una mortalidad menor de 5%.^{25,26} Existe un riesgo de falla para obtener las células progenitoras hematopoyéticas (CPH) en las personas con mucha terapia previa, imposibilitando el trasplante.²⁷

Trasplante singénico

Las células progenitoras provienen de la médula ósea del gemelo idéntico sano del paciente,²⁷ que es una fuente sencilla, con menos complicaciones, sin riesgo de rechazo y generalmente no hay EICH. La recuperación hematológica e inmunitaria funcional es rápida. La única desventaja de los trasplantes singénicos es la falta de EICH, como ocurre con los trasplantes alogénicos, que ayuda a reducir la tasa de recaída tumoral.²⁸

Trasplante de persona donante no relacionada

Se define a una persona donante no emparentada como la fuente de células o tejido que se utilizarán como producto de terapia celular y que no guardan relación familiar con el paciente.²⁸ Los centros de donantes reclutan voluntarios de 16 a 55 años de edad. Se estima que 50% de los donantes enumerados a nivel mundial son menores de 35 años. La principal desventaja del trasplante de donante no relacionado es el mayor riesgo de EICH y la mortalidad sin recaída, que pueden llegar a limitar su utilidad. En México aún se carece de facilidades para proporcionar células progenitoras de esta modalidad a costos accesibles.^{29,30}

Trasplante de sangre de cordón umbilical

Otra fuente de células progenitoras para trasplante es la SCU. Es fácil de obtener, y actualmente hay casi 700 000 unidades disponibles en biobancos de todo el mundo. En México se cuenta con un biobanco en el Centro Médico Nacional “La Raza”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, con cerca de 1,800 unidades almacenadas. Desafortunadamente el TCPH de SCU se ha asociado a una recons-

titución inmunitaria tardía y, por tanto, a tasas de infección más altas que las de las personas cuya fuente fue la médula ósea o la sangre periférica. Además, la baja cantidad de células madre en una unidad de sangre de cordón único también da como resultado un injerto inferior y una reconstitución inmunitaria tardía.^{31,32} La sobrevida libre de progresión y la sobrevida global en el TCPH no relacionado son semejantes a las del TCPH-SCU, con una similar mortalidad no relacionada con recaída. En las adultos que no cuenten con donante relacionado idéntico podrían ser una opción si la dosis celular no es limitante, y en general son una opción adecuada para los infantes.^{31,32}

INDICACIONES DE TRASPLANTE DE CÉLULAS PROGENITORAS HEMATOPOYÉTICAS

Las indicaciones de trasplante también se han modificado de acuerdo con el estado del arte en la literatura publicada en las diversas patologías con resultados específicos según el momento en que se realiza el trasplante en cada una de ellas, incluyendo las diferentes modalidades del procedimiento, la toxicidad y la mortalidad relacionada con el procedimiento, además del porcentaje de éxito como curación o sobrevida libre de enfermedad y sobrevida global.^{33,34} La variación de las indicaciones en los diferentes centros obedece a aspectos de infraestructura y recursos, así como la epidemiología y las características biológicas tanto de los pacientes como del comportamiento de las neoplasias entre los grupos americanos y europeos en sus publicaciones, y tiene sus particularidades, igual que en México.

El grupo estadounidense de trasplante de CPH (*American Society of Blood and Marrow Transplant*) y el europeo (*European Society for Blood and Marrow Transplantation*) analizan literatura científica de las indicaciones y las recomendaciones para cada tipo de trasplante, variedad y enfermedad, así como el momento más adecuado para su realización, como se describe en el cuadro XI-1, resumiendo las patologías más observadas en México.^{33,34}

ELEGIBILIDAD DE LAS PERSONAS RECEPTORAS Y DONANTES

Son múltiples los factores que influyen en el éxito de un trasplante, pero el que más peso tiene está relacionado con la naturaleza de la enfermedad: la fase en la que se encuentra, su respuesta al tratamiento, el momento en que se realiza el trasplante a partir del diagnóstico, las alteraciones genéticas y de clonalidad que condicionen la recaída, y el riesgo de rechazo del injerto, sobre todo en las enfermedades benignas.

Existen también factores propios del huésped, como la edad, las comorbilidades, las infecciones previas y los elementos asociados a la persona donante y la fuente del injerto. Al tener un donante disponible se inicia el proceso de trasplante.³⁵

SELECCIÓN DEL DONANTE

La compatibilidad de los antígenos leucocitarios humanos (HLA, por sus siglas en inglés) es el primer factor para buscar un potencial donante. Ahora bien, ante la premisa de que es mejor un donante más joven, existe actualmente un debate acerca de si un hermano HLA compatible añoso será mejor opción que un donante joven no emparentado o parcialmente compatible.³⁶

Para los pacientes que no cuentan con una persona donante HLA-compatible el trasplante haploidéntico tiene un papel protagónico con las técnicas referidas, ya que acorta el tiempo para realizar el trasplante, pues el donante se obtiene de la misma familia, teniendo la disponibilidad posterior del donante original, y el costo es menor que el de un trasplante no familiar. Sus desventajas son el incremento de riesgo de EICH, la falla del injerto y el borramiento del HLA del receptor, que dificulta el seguimiento de la quimera.³⁵

Cuadro XI-1. Indicaciones de trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

Enfermedad	Criterios	Trasplante autólogo	Trasplante alogénico
Leucemia mieloide aguda	Riesgo intermedio	OC	GNR
	Riesgo intermedio y alto en la 1ª o 2ª remisión o recaída incipiente	OC/GNR	E
Leucemia linfoblástica aguda	Riesgo estándar 1ª RC y EMR+ o riesgo alto	GNR	E
Leucemia mieloide crónica	Ph positivo o 2ª RC	GNR	E
	Ph positivo en 1ª RC		
Síndrome mielodisplásico	1ª FC con falla 2ª o 3ª línea ITK	GNR	E
Anemia aplásica	Fase acelerada o blástica	GNR	E
	Riesgo intermedio o alto		
Leucemia linfocítica crónica	LMA secundaria en 1ª o 2ª RC	GNR	E
Linfoma difuso de células grandes	Nuevo diagnóstico o recaída	GNR	OC
	Pobre riesgo refractario a 1ª línea de tratamiento		
Linfoma folicular	En 1ª RC riesgo intermedio o alto	OC/E	GNR
Linfoma de manto	Recaída quimiosensible o $\geq$ 2ª RC	E	GNR
Enfermedad de Hodgkin	Recaída quimiosensible o $\geq$ 2ª RC	E	GNR
	En 1ª RC	E	GNR
Mieloma múltiple	Recaída quimiosensible	E	GNR
Esclerosis sistémica	Recaída quimiosensible, después recaída posautólogo	OC	E
Esclerosis múltiple	Riesgo estándar, alto o recaída quimiosensible	E	GNR
	Progresiva, mala respuesta a terapia estándar	E	GNR
	Activa de alto riesgo o progresiva	E/OC	GNR

E: estándar; OC: opción clínica; GNR: generalmente no recomendado; RC: remisión completa; EMR: enfermedad mínima residual; ITK: inhibidor de la tirosinasa; Ph: Philadelphia; LMA: leucemia mieloide aguda. Adaptado de Snowden JA et al.: Bone marrow transplantation. 2002;57:1217-1239 y la referencia 34.

En la literatura los mejores resultados se obtienen cuando hay menos disparidad, sobre todo en los *loci* HLA-A, B, C y DRB1. Otros autores sugieren que el *locus* DQ podría tener impacto en la sobrevida global, debido al riesgo incrementado de recaída neoplásica.³⁷

Existe relación entre la disparidad del HLA y la elección del acondicionamiento, además del riesgo de desarrollar enfermedad de injerto contra huésped y la intensidad del acondicionamiento. Por ello los haplotrasplantes se iniciaron usando acondicionamientos de intensidad reducida y médula ósea como fuente del injerto.³⁸ En el trasplante haploidentico es indispensable medir los niveles de anticuerpos anti-HLA, que son responsables de la falla del injerto (cuadro XI-2).

FUENTES CELULARES

La colecta de sangre periférica movilizada ha ido sustituyendo casi por completo a la fuente de médula ósea como opción de donación en las personas adultas por varias razones: la comodidad de la técnica tanto para la personas donante como para el equipo médico, la inmediata recuperación del donante y la mayor obtención de linfocitos T citotóxicos que incrementan la rapidez del injerto y la potencia del efecto injerto vs. tumor. En contraparte, el mayor número de células T citotóxicas condicionan un mayor riesgo de enfermedad de injerto contra huésped agudo y crónico con las complicaciones derivadas de su tratamiento, con un impacto en la calidad de vida. En enfermedades benignas en las que no es necesario el efecto injerto vs. tumor se recomienda realizar la cosecha directamente de la médula ósea.³⁹

Cuadro XI-2. Recomendación para elegir el mejor donante para trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

Característica	Donante ideal	Alternativa
Compatibilidad HLA	Hermano compatible 100%	Donante compatible no relacionado/haplotrasplante SCU
Anticuerpos del receptor dirigidos contra el HLA del donante	Negativos	Títulos bajos de 500 a 1,000, protocolo institucional de desensibilización
Edad	Menor de 35 años	Menor de 45 años
Sexo	Masculino	Femenino nulípara
Grupo sanguíneo	El mismo que el receptor	Sin incompatibilidad mayor
Ac. citomegalovirus	Compatible con el receptor	Negativo
KIR	No hay consenso	Según la naturaleza de la enfermedad. La incompatibilidad de los KIR aumenta la supervivencia libre de recaída en la leucemia avanzada. Mejora el fenómeno injerto vs. tumor. Incrementa el riesgo de EICH
NIPA/NINMA (antígeno paterno/materno no heredado)	No hay consenso	Algunos autores reportan peor supervivencia global cuando hay incompatibilidad NIPA
Fuente del injerto	No hay consenso	En enfermedad benigna se recomienda médula ósea y en enfermedad maligna sangre periférica con contenido de células asesinas naturales
Peso	Similar al receptor	Mayor al receptor

HLA: antígeno leucocitario humano; SCU: sangre de cordón umbilical; KIR: receptores tipo inmunoglobulina de las células asesinas naturales; EICH: enfermedad de injerto contra huésped; NIPA: antígeno paterno; NINMA: antígeno materno no heredado. Tomado de las referencias 24, 40-42.

ETAPAS DEL TRASPLANTE

El proceso de trasplante consiste en la administración de altas dosis de quimioterapia o radioterapia, o ambas, para erradicar una neoplasia o un sistema hematopoyético enfermo, además de proveer un estado de inmunosupresión suficiente para garantizar el injerto de un nuevo sistema linfohematopoyético. Las etapas propias de un trasplante son:

- 1. Acondicionamiento:** administración de quimioterapia o radioterapia, o ambas, en altas dosis, para la preparación del paciente o el control de la neoplasia a tratar, o ambos. Implica el uso de inmunosupresores, como ciclosporina, ciclofosfamida, ácido micofenólico, globulina antitímocito, esteroides, tacrolimus u otros fármacos para garantizar el injerto y prevenir la EICH.
- 2. Obtención de las células progenitoras hematopoyéticas (injerto):** procedimiento de obtención de las células troncales hematopoyéticas, sea de médula ósea, sangre periférica o cordón umbilical. Se pueden criopreservar antes del acondicionamiento, y están disponibles para el receptor en una cantidad suficiente para que logre injertar.
- 3. Manipulación del injerto:** procedimiento para eliminar las células tumorales, los linfocitos T, los eritrocitos u otras células, o disminuir el volumen, así como la criopreservación según se requiera en cada caso particular.
- 4. Infusión de las células troncales hematopoyéticas:** las células son infundidas a la sangre del paciente, y constituye el día o del trasplante.

5. **Aplasia postrasplante (mielosupresión):** periodo después de la infusión en el que el paciente se encuentra aplásico, sin producir células sanguíneas, y requiere apoyo transfusional o profilaxis infecciosa.
6. **Injerto y recuperación hematológica:** aparición de los primeros leucocitos (neutrófilos), reticulocitos y plaquetas propias del paciente.
7. **Recuperación inmunitaria:** periodo de 6 a 24 meses postrasplante en que demoran en recuperarse las subpoblaciones de linfocitos T y B, y la producción de inmunoglobulinas para una respuesta inmunitaria completa, según el tipo de trasplante.⁴³

ESTUDIOS PRETRASPLANTE

Existen múltiples factores que afectan los resultados del trasplante: los relacionados con la enfermedad (tipo de enfermedad, respuesta al tratamiento, fase, anormalidades clonales —malignas—) y los relacionados con el paciente (edad, comorbilidades, enfermedades infecciosas/colonización, etcétera).²⁴ El estudio del HLA, la detección de anticuerpos anti-HLA donante específico en el suero del paciente en el caso de trasplante haploidéntico, la evaluación del riesgo y la selección adecuada de las personas receptoras y donantes para trasplante dictan el riesgo de complicaciones y la proporción de un manejo preventivo suficiente para limitar la morbilidad asociada al procedimiento.⁴³ En cuanto a la persona donante, algunos factores se revisan en el cuadro XI-2.

La intensidad del régimen de acondicionamiento puede variar sustancialmente, y su selección depende de factores relacionados con la enfermedad, la persona receptora, la compatibilidad, el tipo de persona donante y la fuente de progenitores seleccionados. Y puede ser mieloablativo, no mieloablativo o de intensidad reducida de acuerdo con la combinación de fármacos o radioterapia, o ambos, así como con el potencial para ocasionar citopenias y la necesidad de rescate con las CPH.²⁴ La dosis celular adecuada es $\geq 3 \times 10^6$ células CD34+/kg de peso corporal de la persona receptora, para obtener más de 95% de posibilidades de injerto de neutrófilos en una mediana de 21 días en el contexto de enfermedades hematológicas malignas.⁴³

COMPLICACIONES

Las complicaciones del TCPH se pueden dividir en tres etapas de acuerdo con el tiempo en el que ocurren:

1. Preinjerto: desde el ingreso hasta la recuperación de los neutrófilos.
2. Posinjerto temprano: desde la recuperación de los neutrófilos hasta el centésimo día postrasplante.
3. Posinjerto tardío: a partir del centésimo día postrasplante.⁴⁴

En la etapa “preinjerto” son resultado de la toxicidad asociada al régimen de acondicionamiento, las citopenias, la toxicidad gastrointestinal, las infecciones y la disfunción de órganos, como el hígado y el riñón. Las infecciones se asocian más a la neutropenia y ocurren por bacterias grampositivas y gramnegativas, virus del herpes simple, candidiasis y aspergilosis invasiva, y requieren apoyo con productos sanguíneos y antiinfecciosos, así como cuidados generales de apoyo (incluyendo hidratación y nutrición parenteral o enteral) en diversos grados hasta la insuficiencia orgánica, que amerita atención en la unidad de cuidados intensivos, e incluso la muerte. Los riesgos están en función del tipo de trasplante, el régimen de acondicionamiento, la enfermedad subyacente y las comorbilidades de la persona receptora.

Otras complicaciones, como el síndrome de obstrucción sinusoidal hepática, forman parte de un grupo de complicaciones de la TCPH denominado “complicaciones tempranas de origen endotelial”, que también incluyen el síndrome de fuga capilar, el síndrome de injerto, la hemorragia

alveolar difusa y la microangiopatía trombótica. Suelen producirse entre los días 0 y 100, y se cree que son el resultado de la lesión a nivel capilar.⁴⁴ El síndrome de obstrucción sinusoidal hepática puede ir de leve a muy grave e incrementar la mortalidad; suele tratarse con defibrotide, un fármaco con un complejo mecanismo de acción que se cree que ayuda a la protección endotelial.⁴⁴

A pesar de la recuperación de la neutropenia, la inmunidad celular y humoral se encuentra aún comprometida, con el riesgo de infecciones oportunistas, como *Pneumocystis jirovecii* y citomegalovirus, y susceptibilidad a los virus respiratorios comunes, como la gripe, el virus sincicial respiratorio y el adenovirus.

Además, la presencia de la EICH y su tratamiento implican un mayor grado de inmunosupresión, dándole un mayor riesgo de infecciones fúngicas invasivas y reactivación viral.⁴⁴

La enfermedad de injerto contra huésped es la complicación más frecuente y potencialmente fatal que ocurre en un trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos (alo-TPH). Ocurre cuando los linfocitos T inmunocompetentes y procedentes del donante (injerto) reconocen estructuras antigénicas del receptor como extrañas, y destruyen los tejidos del receptor, suponiendo una alta morbilidad y una mala calidad de vida de los pacientes que sobreviven a largo plazo. Para que ocurra la EICH son necesarias las células inmunitariamente competentes trasplantadas en un receptor inmunitariamente deficiente y alguna diferencia en antígenos entre huésped/donante, además de otros factores (figura XI-1).

La EICH se clasifica de acuerdo con la temporalidad:

1. EICH clásica aguda: inicia en los primeros 100 días, con cuadro clínico de EICH aguda.
2. EICH persistente, recurrente o de inicio tardío: cuadro clínico de EICH agudo, pero ocurre después del centésimo día del trasplante.
3. EICH crónica clásica: ocurre después del día 100 con cuadro de EICH crónica.
4. Síndrome de sobreposición: presente en cualquier tiempo postrasplante con cuadro de EICH aguda y crónica.

TRATAMIENTO

El pilar del tratamiento de la EICH aguda son los glucocorticoides, sea por vía tópica, oral o intravenosa, según la gravedad del cuadro.⁴⁵ Ningún otro tratamiento ha demostrado ser mejor que los glucocorticoides como terapia de primera línea en la EICH aguda.⁴⁶ La vía de tratamiento depende del grado de afectación, y puede ser tópica en la EICH aguda grado I o intravenosa para los grados II, III y IV con metilprednisolona de 2 mg/kg al día durante 14 días, con una reducción de 10% semanal una vez lograda la respuesta. La respuesta es de 50% en la EICH aguda con dosis altas de glucocorticoides. Cuando hay progresión después de tres días o no hay mejoría entre 7 y 14 días de tratamiento se considera una segunda línea de tratamiento, aunque no hay consenso que prefiera a una en particular.⁴⁶ Algunas opciones son la globulina antitimocito, los antagonistas de los receptores de células T, como anti-CD3, anti-CD52 y anti-CD25, y los fármacos anticitocinas implicadas en la EICH aguda (etanercept). La fotoaféresis extracorpórea se usa como rescate de la EICH aguda refractaria a glucocorticoides.⁴⁷ Además, están en estudio diferentes estrategias de terapia celular, como las células mesenquimales, las células asesinas naturales y las células T reguladoras.⁴⁸

La EICH crónica requiere un abordaje multidisciplinario, dado el amplio espectro clínico de la enfermedad,⁴⁹ por lo que se atiende la indicación de tratamiento, la clasificación de gravedad global y la presencia de factores de riesgo para mortalidad no relacionada con la recaída de la enfermedad de base (trombocitopenia $< 100 \times 10^9/L$ y estar tomando glucocorticoides $> 0.5 \text{ mg/kg}$ al día al inicio de la EICH crónica).⁵⁰ El pilar del tratamiento lo constituyen los glucocorticoides en dosis de 1 mg/kg al día durante aproximadamente nueve meses,⁵¹ con evaluación de la respuesta cada dos a cuatro semanas y, si hay respuesta, disminución de 10% de la dosis.⁵² Otras opciones, como la ciclosporina, la azatioprina, la hidroxiquina, el micofenolato y la talidomida, se han usado para

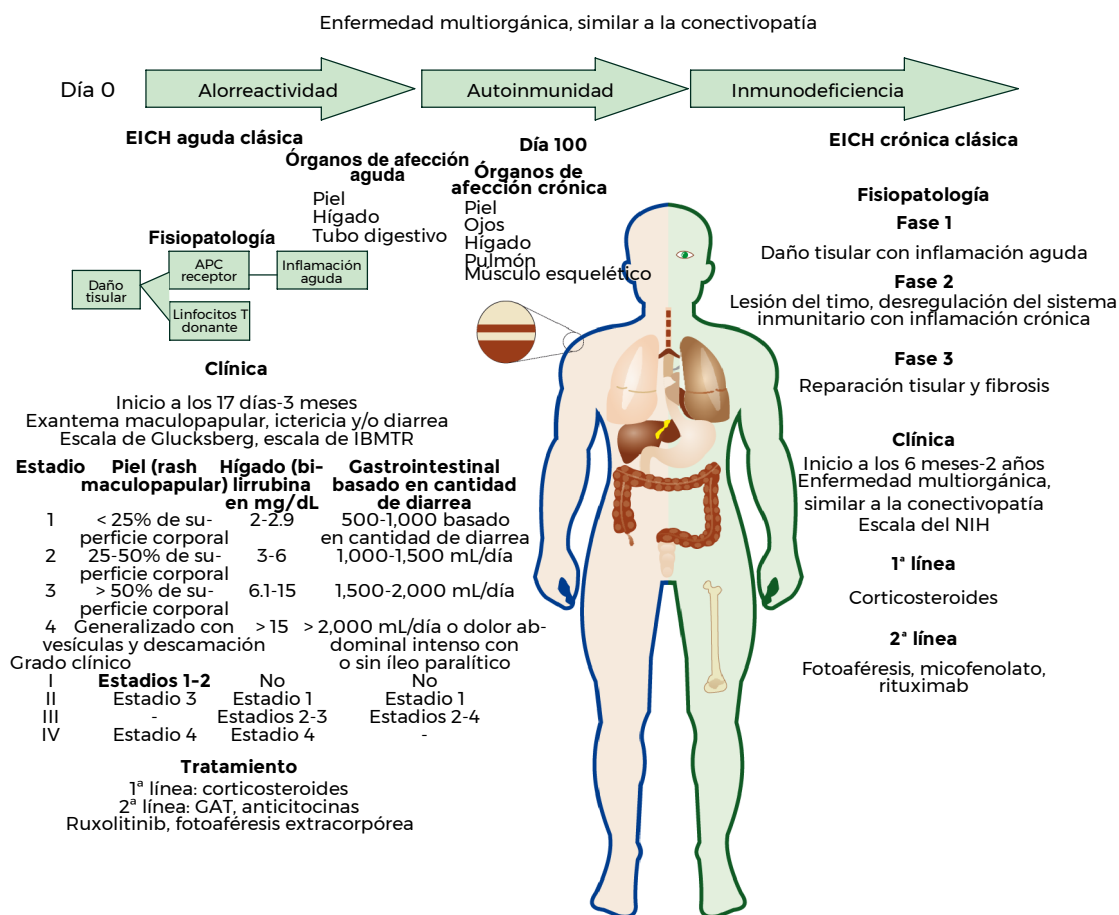


Figura XI-1. Resumen gráfico de la enfermedad injerto vs. huésped (EICH). Modificada de Moreno DF, Cid J: Enfermedad del injerto contra el receptor. *Med Clin (Barc)* 2019;152(1): 22-28.

reducir las dosis y los efectos secundarios de los esteroides, pero sin ningún beneficio. Hasta 60% de los pacientes necesitarán una segunda línea de tratamiento en los tres primeros años, debido a una respuesta inadecuada, que se define cuando:

1. Existe progresión durante el primer mes de tratamiento con glucocorticoides.
2. No hay mejoría después de dos meses de tratamiento con glucocorticoides.
3. La dosis de glucocorticoides no puede ser disminuida a menos de 1.0 mg/kg al día después de dos meses de tratamiento.
4. Existe empeoramiento de las manifestaciones clínicas cuando se reduce la dosis de glucocorticoides a menos de 0.5 mg/kg al día.⁵²

No existe un tratamiento de segunda línea ampliamente aceptado. Algunos son la fotoaféresis extracorpórea, el micofenolato, la talidomida, el sirolimus o el everolimus, el rituximab y el metotrexato.⁵¹ Están en estudio las aproximaciones terapéuticas para actuar en las tres fases de la EICH crónica cuando hay inflamación aguda y crónica con activación del sistema de inmunidad innata y adaptativa.⁵³

POLÍTICA TRANSFUSIONAL

La transfusión en el TCPH es un gran reto en el pretrasplante y el postrasplante, por lo que se debe tener en cuenta la patología de base, el grado de inmunosupresión y la presencia de aloinmunización a antígenos sanguíneos, además del tipo de trasplante, el tiempo del injerto y las complicaciones posibles, como el síndrome del linfocito pasajero o la incompatibilidad ABO.⁵⁴⁻⁵⁶

Transfusión pretrasplante

Componentes sanguíneos leucodepletados

Son necesarios,^{54,55,57} ya que minimizan el riesgo de refractariedad plaquetaria y la reacción transfusional febril no hemolítica originada por los leucocitos.⁵⁸⁻⁶⁰ Es recomendable minimizar las transfusiones durante este periodo.^{54-56,61,62}

Transfusión postrasplante

En esta etapa depende del tipo de régimen de acondicionamiento mieloablatoivo, la fuente de CPH utilizada y el tiempo del injerto. Se debe considerar la compatibilidad con otros antígenos eritrocitarios entre donante/receptor. Es útil determinar el fenotipo eritrocitario.^{55,56,63}

Receptor de trasplante alogénico con incompatibilidad mayor ABO

La transfusión de concentrado eritrocitario (CE) debe ser de un grupo ABO idéntico al de la persona receptora hasta que los anticuerpos ya no sean detectables por la prueba de antiglobulina humana indirecta, que la prueba de antiglobulina humana directa sea negativa y el grupo de la persona donante esté definido en el paciente (cuadro XI-3),^{54,61} minimizando la hemólisis intravascular aguda^{54-56,65,66} (cuadro XI-3).

Receptor de trasplante alogénico con incompatibilidad menor ABO

Los eritrocitos transfundidos deben ser idénticos a los del grupo ABO de la persona donante y desplasmalizados hasta que los eritrocitos del receptor no sean detectables. Puede ocurrir hemólisis aguda inmediata, debido a anticuerpos del donante presentes en las CPH, y hemólisis tardía secundaria al síndrome del linfocito pasajero, cuando los linfocitos del donante continúan produciendo aloanticuerpos anti-A y anti-B en contra de los eritrocitos residuales del paciente (cuadro XI-3).

Incompatibilidad mixta ABO

Antes de la infusión de CPH los CE deben ser del grupo ABO de la persona receptora y después de la infusión los eritrocitos deben ser del grupo O hasta que los anticuerpos no sean detectables por la prueba de antiglobulina humana indirecta y que la prueba de antiglobulina humana directa sea negativa. El receptor Rh (D) positivo con infusión de CPH Rh (D) negativos debe recibir CE Rh (D) negativos (cuadro XI-1).

Transfusión de concentrados plaquetarios

Deben ser leucodepletados,^{54,55,57,58,62} debido a que las plaquetas expresan antígenos ABO. La transfusión que se hace después de un TCPH alogénico debe considerar el contenido de aloanticuerpos ABO vs. antígenos ABO del donante o receptor, deberán desplasmalizarse u obtenerse en solución aditiva de plaquetas. En caso de refractariedad a las plaquetas es recomendable usar plaquetas HLA compatibles o “cruzadas”; el donante de CPH podría servir también como posible donante.^{54,55,57}

Cuadro XI-3. Incompatibilidad ABO y transfusión de componentes sanguíneos en el paciente de trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

Incompatibilidad mayor		Incompatibilidad menor		Incompatibilidad mixta (mayor y menor)	
Grupo ABO del receptor de CPH	Grupo ABO del donante de CPH	Grupo ABO del receptor de CPH	Grupo ABO del donante de CPH	Grupo ABO del receptor de CPH	Grupo ABO del donante de CPH
O	A, B o AB	A, B, o AB	O	A, B, o AB	O
A	B o AB	A o AB	B	A	B
B	A o AB	B o AB	A	B	A
Transfusión de componentes sanguíneos del paciente de TCPH con incompatibilidad mayor ABO					
Grupo ABO del receptor	Grupo ABO del donante		Grupo ABO de los CE a transfundir		Grupo ABO del plasma/ CP a trans- fundir
O	A		O		A o AB
O	B		O		B o AB
O	AB		O		AB
A	AB		A		AB
B	AB		B		AB
Transfusión de componentes sanguíneos del paciente de TCPH con incompatibilidad mayor ABO					
Grupo ABO del receptor	Grupo ABO del donante		Grupo ABO de los CE a transfundir		Grupo ABO del plasma/ CP a trans- fundir
A	O		O		A o AB
B	O		O		B o AB
AB	O		O		AB
AB	A		A		AB
AB	B		B		AB
Transfusión de componentes sanguíneos del paciente de TCPH con incompatibilidad mixta (mayor y menor) ABO					
Grupo ABO del receptor	Grupo ABO del donante		Grupo ABO de los CE a transfundir		Grupo ABO del plasma/ CP a trans- fundir
A	B		O		AB
B	A		O		AB

CE: concentrado eritrocitario; CP: concentrado plaquetario; TCPH: trasplante de células progenitoras hematopoyéticas; CPH: células progenitoras hematopoyéticas.

Irradiación de los componentes sanguíneos

Es una indicación absoluta para prevenir la EICH asociada a la transfusión.^{54,56,60} Suele utilizarse radiación gamma o X para prevenir la EICH asociada a la transfusión, con una dosis mínima aplicada a todos los componentes sanguíneos de al menos 2,500 cGy y no más de 5,000 cGy;^{54,57} los CE deben ser transfundidos entre los 14 días siguientes a la irradiación; en el caso de los concentrados plaquetarios no se modifica la vigencia.^{54,56,57,59,67} Se sugiere el uso de componentes sanguíneos irradiados durante al menos un año después del trasplante;^{54,57} en los receptores alogénicos de CPH se

aconseja desde el inicio y hasta que el recuento de linfocitos del receptor sea mayor de $1 \times 10^9/L$ post-trasplante y no haya inmunosupresión. En el caso de personas con EICH crónica se recomienda el uso de componentes sanguíneos irradiados indefinidamente. En los pacientes con trasplante autólogo de CPH se recomiendan los componentes sanguíneos irradiados desde el inicio de la terapia de acondicionamiento hasta tres meses después del trasplante; en caso de irradiación corporal total se sugieren hasta seis meses después del trasplante.⁵⁷⁻⁶⁷

Componente sanguíneo de riesgo reducido para transmitir citomegalovirus

Se debe considerar el estatus del citomegalovirus en las personas donantes y receptoras, o bien el uso de componentes sanguíneos leucodepletados.^{57,68-70}

Uso de componentes sanguíneos con reducción de patógenos

Los procesos de reducción de patógenos son una opción para proporcionar sangre de riesgo reducido para citomegalovirus y prevenir la EICH asociada a la transfusión en el paciente con TCPH. Estos métodos dañan los ácidos nucleicos, inhiben la replicación de los linfocitos y tienen una efectividad significativa contra los agentes de interés actual en la transfusión (virus de las hepatitis B y C, VIH, virus linfotrópico humano de células T, virus del Nilo Occidental, citomegalovirus, etcétera) y los agentes que causan infecciones bacterianas en los concentrados plaquetarios.^{54,57,71}

REFERENCIAS

1. Mayani H, Flores FE, Pelayo R, Montesinos JJ, Flores GP *et al.*: Hematopoyesis. *Cancerología* 2007; 2:95-107.
2. Wognum AW, Eaves AC, Thomas TE: Identification and isolation of hematopoietic stem cells. *Arch Med Res* 2003;34:461-475.
3. Petzer AL, Gonsilius E: Hematopoietic stem cells in chronic myeloid leukemia. *Arch Med Res* 2003;34: 496-506.
4. Hope KJ, Jin L, Dick JE: Human acute myeloid leukemia stem cells. *Arch Med Res* 2003;34:507-514.
5. Maciejewski JP, Risitano A: Hematopoietic stem cells in aplastic anemia. *Arch Med Res* 2003; 34:520-527.
6. Baron F, Storb R, Little MT: Hematopoietic cell transplantation: five decades of progress. *Arch Med Res* 2003;34:528-544.
7. Karpova D, Retigg MP, DiPersio JP: Mobilized peripheral blood: an updated perspective. *F1000 Res* 2019; 8:2125.
8. Mayani H: Biological differences between neonatal and adult human hematopoietic stem/progenitor cells. *Stem Cells Dev* 2010;19:285-298.
9. Mayani H, Wagner JE, Broxmeyer HE: Cord blood research, banking, and transplantation: achievements, challenges and perspectives. *Bone Marrow Transplant* 2020;55:48-61.
10. Gratwohl A, Baldomero H, Aljurf M *et al.*: Hematopoietic stem cell transplantation: a global perspective. *JAMA* 2010;303:1617-1624.
11. Forman SJ, Blume KG, Thomas ED: *Bone marrow transplantation*. 4ª ed. Wiley-Blackwell, 2004.
12. Morales PMR, Pizzuto CJ, Ambriz FR, Avilés MA, Sinco AA *et al.*: Partially compatible allogeneic bone marrow transplantation in a severe case of aplastic anemia. *Rev Invest Clin* 1983;35(2):155-161.
13. Morales PMR, Pizzuto CJ: Trasplante de médula ósea en anemia aplásica. Estado actual y revisión de los primeros trasplantes alogénicos en México. *Gac Méd Méx* 1984;120(2):49-57.
14. Ruiz AGJ: Historia del trasplante de médula ósea en México. *Rev Biomed* 2005;16:207-213.
15. Gómez ME: Trasplante de médula ósea. Experiencia en México. *Gac Méd Méx* 2002;138(Supl 1):S135-S137.
16. Gómez ME, Sánchez VE, Pizzuto CJ: De la teoría a la práctica en trasplante de células hematopoyéticas; experiencia del Hospital de Especialidades, del CMN Siglo XXI. En: Aguirre GH: *Actualidades médico-quirúrgicas II*. México, Prado, 2001:219-258.
17. Meybodi MA, Cao W, Luznik L, Bashey A, Zhang X *et al.*: HLA-haploidentical vs. matched-sibling hematopoietic cell transplantation: a systematic review and meta-analysis. *Blood Adv* 2019;3(17):2581-2585.

18. **Zheng X, Tian Z:** Which is better, HLA-matched sibling or haploidentical transplantation? *Cell Mol Immunol* 2021;18(5):1347.
19. **Sun YQ, Chang YJ, Huang XJ:** Update on current research into haploidentical hematopoietic stem cell transplantation. *Expert Rev Hematol* 2018;11(4):273-284.
20. **Zahid MF, Rizzieri DA:** Haploidentical hematopoietic stem cell transplantation: expanding the horizon for hematologic disorders. *Adv Hematol* 2016;2016:1423493.
21. **Gulbas Z:** Haploidentical stem cell transplantation-bone marrow vs. peripheral blood. *Transfus Apher Sci* 2018;57(2):168-170.
22. **Chang YJ, Huang XJ:** Haploidentical stem cell transplantation: anti-thymocyte globulin-based experience. *Semin Hematol* 2016;53(2):82-89.
23. **Robinson TM, O'Donnell PV, Fuchs EJ, Luznik L:** Haploidentical bone marrow and stem cell transplantation: experience with post-transplantation cyclophosphamide. *Semin Hematol* 2016;53(2):90-97.
24. **Carreras E, Dufour C, Mohty M, Kröger N:** *The EBMT handbook: hematopoietic stem cell transplantation and cellular therapies*. 7^a ed. Cham, Springer, 2019.
25. **Snowden JA, Sharrack B, Akil M, Kiely DG, Lobo A:** Autologous haematopoietic stem cell transplantation (aHSCT) for severe resistant autoimmune and inflammatory diseases-a guide for the generalist. *Clin Med (Lond)* 2018;18(4):329-334.
26. **Brignier A, Ader V, Bellegarde K, Giraud C, Guerout VMA et al.:** Modalities of mobilization and hematopoietic stem cells: objectives in autologous transplantation: guidelines from the Francophone Society of Bone Marrow Transplantation and Cellular Therapy (SFGM-TC). *Bull Cancer* 2020;107(1S):S44-S51.
27. **Kurosawa S, Mizuno S, Yanada M:** Syngeneic hematopoietic stem cell transplantation for acute myeloid leukemia: a propensity score-matched analysis. *Blood Cancer J* 2021;159.
28. **Khaddour K, Hana C, Mewawalla P:** *Hematopoietic stem cell transplantation*. Florida, StatPearls, 2022.
29. **Lou X, Zhao C, Chen H:** Unrelated donor umbilical cord blood transplant versus unrelated hematopoietic stem cell transplant in patients with acute leukemia: a meta-analysis and systematic review. *Blood Rev* 2018;32(3):192-202.
30. **Shahzad M, Chaudhary SG, Tariq E, Fatima N, Arslan M et al.:** Outcomes with mismatched unrelated donor allogeneic hematopoietic stem cell transplantation following reduced intensity conditioning: a systematic review and meta-analysis. *Blood* 2021;138(Suppl 1):2863.
31. **Kekre N, Mak KS, Stopsack KH, Binder M, Ishii K et al.:** Impact of HLA-mismatch in unrelated donor hematopoietic stem cell transplantation: a meta-analysis. *Am J Hematol* 2016;91(6):551-555.
32. **Ruggeri A:** Alternative donors: cord blood for adults. *Semin Hematol* 2016;53(2):65-73.
33. **Snowden JA, Sánchez OI, Corbacioglu S, Basak GW et al.:** Indications for haematopoietic cell transplantation for haematological diseases, solid tumours and immune disorders: current practice in Europe, 2022. *Bone Marrow Transplant* 2022;57:1217-1239.
34. **Kanatel AS, Majhail NS, Savani BN, Bredeson C, Champlin RE et al.:** Indications for hematopoietic cell transplantation and immune effector cell therapy: guidelines from the American Society for Transplantation and Cellular Therapy. *Biol Blood Marrow Transplant* 2020;26(2020):1247-1256.
35. **Carreras E, Dufour C, Mohty M, Kröger N:** *The EBMT handbook: hematopoietic stem cell transplantation and cellular therapies*. 7^a ed. Cham, Springer, 2019.
36. **Hillard M et al.:** *Hematopoietic cell transplants: concepts, controversies, and future directions*. Cambridge University Press, 2017.
37. **Petersdorf EW et al.:** HLA-DQ heterodimers in hematopoietic cell transplantation. *Blood* 2022;3009-3017.
38. **Nagler:** Outcome of T-cell-replete haploidentical stem cell transplantation improves with time in adults with acute lymphoblastic leukemia: working party of the European Society for Blood and Marrow Transplantation. *Cancer* 2021;127(14):2507-2514.
39. **Yáñez SL, Solano VC, Vázquez LL et al.:** *Guía para el diagnóstico y tratamiento de las insuficiencias medulares*. Grupo Español de Trasplante Hematopoyético y Terapia Celular, 2019.
40. **Dubois V, Amokrane K, Beguin Y, Bruno B, Chevallier P et al.:** Haploidentical hematopoietic stem cell transplant: how to choose the best donor? Guidelines from the Francophone Society of Bone Marrow Transplantation and Cellular Therapy (SFGM-TC). *Bull Cancer* 2020;107(1):S72-S84.

41. **Petersdorf EW et al.:** HLA-DQ heterodimers in hematopoietic cell transplantation. *Blood* 2022;139(20):3009-3017.
42. **Hillard M et al.:** *Hematopoietic cell transplants: concepts, controversies, and future directions*. Cambridge University Press, 2017.
43. **Alfaro LJ, González GN:** Trasplante de progenitores hematopoyéticos. *Rev Hosp Clin Univ Chile* 2008;19:5-14.
44. **Bazinet A, Popradi G:** A general practitioner's guide to hematopoietic stem-cell transplantation. *Curr Oncol* 2019;26(3):187-191.
45. **Conde E, Pérez JA:** Trasplante de progenitores hematopoyéticos. En: Moraleda JM: *Pregrado de hematología*. 4ª ed. SEHH, 2017:511-558.
46. **Ho VT, Cutler C:** Current and novel therapies in acute GVHD. *Best Pract Res Clin Haematol* 2008;21:223-237.
47. **Alfred A, Taylor PC, Dignan F, El-Ghariani K, Griffin J et al.:** The role of extracorporeal photopheresis in the management of cutaneous T-cell lymphoma, graft-versus-host disease and organ transplant rejection: a consensus statement update from the UK Photopheresis Society. *Br J Haematol* 2017;177:287-310.
48. **Blazar BR, MacDonald KPA, Hill GR:** Immune regulatory cell infusion for graft-versus-host disease prevention and therapy. *Blood* 2018;131:2651-2660.
49. **Pavletic SZ, Vogelsang GB, Lee SJ:** 2014 National Institutes of Health consensus development project on criteria for clinical trials in chronic graft-versus-host disease: preface to the series. *Biol Blood Marrow Transplant* 2015;21:387-388.
50. **Jagasia MH, Greinix HT, Arora M, Williams KM, Wolff D et al.:** National Institutes of Health consensus development project on criteria for clinical trials in chronic graft-versus-host disease: I. The 2014 Diagnosis and Staging Working Group report. *Biol Blood Marrow Transplant* 2015;21:389-401.
51. **Carpenter PA, Flowers ME, Pavletic SZ:** Chronic graft versus host disease. Clinical manifestations and therapy. En: Forman SJ, Negrin RS et al.: *Thomas' hematopoietic cell transplantation*. 5ª ed. Reino Unido, Wiley Blackwell, 2016:1020-1037.
52. **Lee SJ, Wolff D, Kitko C, Koreth J, Inamoto Y et al.:** Measuring therapeutic response in chronic graft-versus-host disease. National Institutes of Health consensus development project on criteria for clinical trials in chronic graft-versus-host disease: IV. The 2014 Response Criteria Working Group report. *Biol Blood Marrow Transplant* 2015;21:984-999.
53. **Zeiser R, Blazar BR:** Pathophysiology of chronic graft-versus-host disease and therapeutic targets. *N Engl J Med* 2017;377:2565-2579.
54. **Kelley MJ, Cushing MM:** Transfusion support for hematopoietic stem cell transplant recipients. En: Cohn CS, Delaney M, Johnson ST, Katz LM: *Technical manual*. 20ª ed. Bethesda, AABB, 2020:767-774.
55. **Stubbs J, Klompas A, Bao BCH, Thalji BML:** Transfusion therapy in specific clinical situations. En: McCullough J: *Transfusion medicine*. 5ª ed. Wiley Blackwell, 2021:257-323.
56. European Committee on Blood Transfusion: *Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components*. 20ª ed. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare, 2020;R(95):15.
57. **Laroche L, Blais NI:** Uses of blood components transfusion medicine. En: McCullough J: *Transfusion medicine*. 5ª ed. Wiley Blackwell, 2021:197-256.
58. **Sniecinski I, O'Donnell MR, Nowicki B, Hill LR:** Prevention of refractoriness and HLA alloimmunization using filtered blood products. *Blood* 1988;71:1402-1407.
59. **Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.**
60. **Fisher M, Chapman JR, Ting A, Morris PJ:** Alloimmunization to HLA antigens following transfusion with leukocyte-poor and purified platelet suspensions. *Vox Sang* 1985;49:331-335.
61. **García GJM, García RA, Millán A, Bosch LA:** *Estándares en hemoterapia. Fundación para la calidad en la transfusión sanguínea, terapia celular y tisular*. 5ª ed. Sociedad Española de Transfusión Sanguínea y Terapia Celular, 2022.
62. **Cohn CS:** Transfusion support issues in hematopoietic stem cell transplantation. *Cancer Control* 2015;22:52-59.

63. **Estcourt LJ, Stanworth SJ, Hopewell S, Doree C, Trivella M *et al.***: Granulocyte transfusions for treating infections in people with neutropenia or neutrophil dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;4: CD005339.
64. **Bailén R, Kwon M, Pérez CAM, Pascual C, Buño I *et al.***: Transient hemolysis due to anti-D and anti-A1 produced by engrafted donor's lymphocytes after allogeneic unmanipulated haploidentical hematopoietic stem cell transplantation. *Transfusion* 2017;57(10):2355-2358.
65. **López A, Rubia J, Arriaga F, Jiménez C, Sanz GF *et al.***: Severe hemolytic anemia due to multiple red cell alloantibodies after an ABO-incompatible allogeneic bone marrow transplant. *Transfusion* 1998;38(3): 247-251.
66. **Wernet D, Mayer G**: Isoagglutinins following ABO-incompatible bone marrow transplantation. *Vox Sang* 1992;62:176-179.
67. **Treleaven J, Gennery A, Marsh J**: Guidelines on the use of irradiated blood components prepared by the British Committee for Standards in Haematology Blood Transfusion Task Force. *Br J Haematol* 2011;122: 35-51.
68. **Crowder AL, Steele RW, Stramer LS**: Infectious disease screening. En: Cohn CS, Delaney M, Johnson ST, Katz LM: *Technical manual*. 20ª ed. Bethesda, AABB, 2020:141-227.
69. **Hall RS, Danby H, Osman A, Peniket V, Rocha C *et al.***: Transfusion in CMV seronegative T-depleted allogeneic stem cell transplant recipients with CMV-unselected blood components results in zero CMV transmissions in the era of universal leukocyte reduction: a UK dual centre experience. *Transfus Med* 2015;25(6):418-423.
70. **Mainou M, Alahdab F, Tobian AR, Asi N, Mohammed K *et al.***: Reducing the risk of transfusion-transmitted cytomegalovirus infection: a systematic review and meta-analysis. *Transfusion* 2016;56:1569-1580.
71. **McCullough J**: Pathogen inactivation a new paradigm for preventing transfusion-transmitted infections. *Am J Clin Pathol* 2007;128:945-955.





CAPÍTULO XII

**El papel del laboratorio en los estudios para
trasplante de órganos sólidos y células hematopoyéticas**

Julio César Martínez Álvarez, María Araceli Arrazola García



INTRODUCCIÓN

La histocompatibilidad es la rama de la inmunología que estudia los antígenos expresados en la superficie de los leucocitos, los cuales presentan un gran polimorfismo y son determinados genéticamente por diferentes variantes alélicas, que también se encuentran implicadas en el rechazo de los trasplantes de órganos y tejidos por su alto grado de inmunogenicidad, por lo que la importancia del laboratorio de histocompatibilidad en los programas de trasplante de órganos sólidos y células progenitoras hematopoyéticas (CPH) es de gran relevancia en el área de la salud, ya que en él se lleva a cabo la tipificación de los antígenos leucocitarios humanos (HLA, por sus siglas en inglés). Al conocer la tipificación del HLA de las personas receptoras y donantes se puede determinar el grado de compatibilidad que existe entre ellas, lo que representa un efecto positivo para el receptor, ya que esta compatibilidad entre el binomio donante-receptor disminuye las posibilidades de que en un futuro se presente algún episodio de rechazo.

Las pruebas que se realizan dentro del protocolo de trasplante de órganos en el laboratorio son las siguientes:

1. Determinación del grupo sanguíneo ABO/Rh-Hr.
2. Tipificación de los antígenos HLA clase I/clase II.
3. Monitoreo y detección de anticuerpos anti-HLA mediante un panel de antígenos HLA purificados.
4. Realización de pruebas cruzadas linfocitarias.
5. Pruebas de quimerismo.

Estas pruebas ayudan a monitorear el estado inmunitario del paciente y permiten conocer la supervivencia del injerto y disminuir las reacciones inmunitarias. El resultado de una prueba cruzada linfocitaria permite tomar la decisión de llevar a cabo el trasplante, ya que un resultado positivo contraindica la realización del trasplante de riñón.^{1,2}

ANTÍGENOS LEUCOCITARIOS HUMANOS, SISTEMA DE ANTÍGENOS LEUCOCITARIOS HUMANOS

El HLA forma un sistema complejo organizado bajo determinados genes del que resultan productos moleculares que son de vital importancia en la regulación inmunitaria, las transfusiones y los trasplantes de órganos y tejidos.

Los genes de los antígenos del sistema HLA están localizados en el complejo principal de histocompatibilidad, en el brazo corto del cromosoma 6 en el segmento 21.2 a 21.31 del ser humano, pero en los ratones están codificados en el cromosoma 17; se hereda en bloque como un haplotipo constituido por más de 200 genes, de los cuales más de 40 codifican para antígenos leucocitarios, distribuidos en diferentes *loci* estrechamente ligados y denominados como clase I, clase II y clase III. Los genes de clase II se localizan en posición centromérica y los genes de clase I se orientan hacia el telómero; los genes de clase III están localizados entre estas dos regiones génicas.³

Estos genes contribuyen al reconocimiento de los antígenos propios y no propios ante la respuesta inmunitaria a un estímulo antigénico, coordinando así la respuesta de inmunidad celular y humoral. Los productos del gen HLA son moléculas de glucoproteínas que se encuentran expresadas con intensidades variables sobre la membrana de la mayoría de las células del cuerpo humano, incluyendo linfocitos, granulocitos y monocitos, además de plaquetas. Los eritrocitos maduros pierden la expresión de antígenos HLA, aunque como normoblastos nucleados sí lo expresan. Después del sistema de antígenos ABO (que es el más importante) sigue el sistema HLA, y está directamente relacionado con:

1. El éxito en el trasplante de medula ósea y en la selección del donante ideal para un trasplante.
2. Generación de anticuerpos anti-HLA relacionados con la presentación de reacciones adversas a la transfusión, como:
 - a. Refractoriedad plaquetaria mediada por reacción inmunitaria.
 - b. Reacciones febriles no hemolíticas.
 - c. Lesión pulmonar aguda por transfusiones.
 - d. Enfermedad de injerto contra huésped postransfusión.

Antígenos leucocitarios humanos de clase I

La presencia y la expresión de estos antígenos está codificada genéticamente y localizada en los *loci* A, B y C. Son antígenos formados por dos cadenas: una de glucoproteínas pesadas (α) de 44 a 47 KDa y una ligera β (β_2 -microglobulina) de 12 KDa. La función biológica de este grupo de antígenos

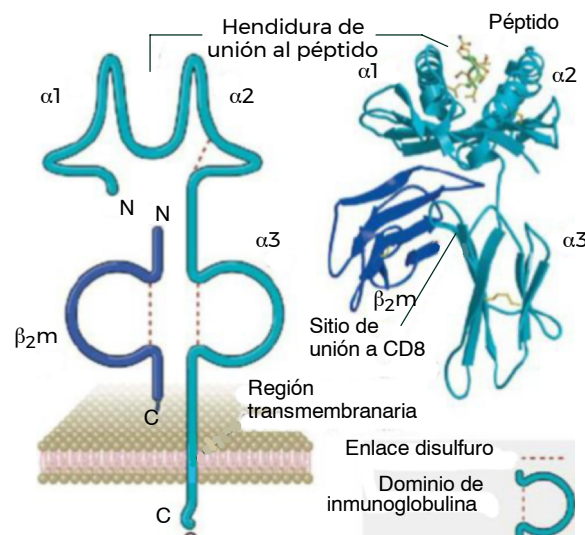


Figura XII-1. Estructura de una molécula de clase I del sistema de antígenos leucocitarios humanos. Tomada de Abbas A et al.: *Inmunología celular y molecular*.

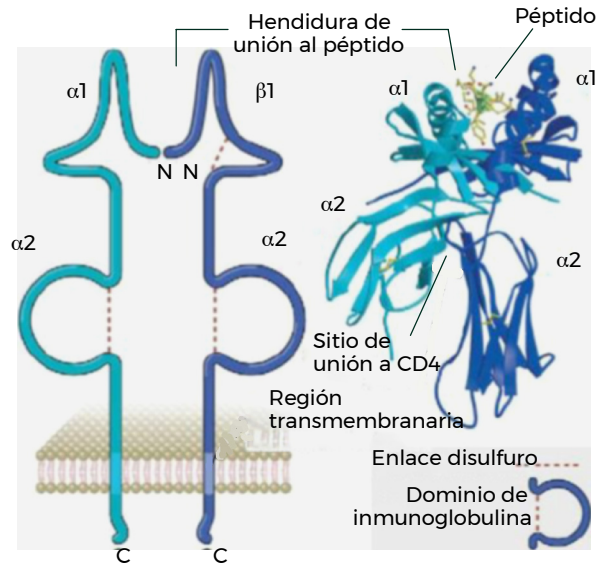


Figura XII-2. Estructura de una molécula de clase II del sistema HLA. Tomada de Abbas A et al.: *Inmunología celular y molecular*.

HLA clase I es intervenir en el brazo eferente de la inmunidad, destruir células con antígenos extraños a la propia constitución corporal del individuo e interactuar con linfocitos T citotóxicos (linfocitos T CD8⁺) (figura XII-1).

Esta clase de moléculas se expresan en la superficie de todas las células nucleadas (basófilos, eosinófilos, neutrófilos, monocitos, linfocitos), excepto en las del trofoblasto, el eritrocito y las neuronas. Cabe mencionar que en esta región se encuentran también los genes de clase I-like *MICA* y *MICB*, y los seudogenes HLA-H, -J, -K y -L.

Antígeno leucocitario humano de clase II

La presencia y la expresión de esta clase de antígenos está codificada por los genes ubicados en los loci DR, DQ y DP; están constituidos por dos cadenas glucoproteicas α de 32 a 34 KDa y β de 29 a 32 KDa, e intervienen en el brazo aferente de la inmunidad, diseñada para conocer nuevos antígenos intravesiculares o exógenos mediante interacción con los linfocitos T facilitadores (T CD4⁺) (figura XII-2). Esta clase de moléculas se expresan en la superficie de las células presentadoras de antígeno participantes en la respuesta inmunitaria (fagocitos y linfocitos), pero por activación con interferón gamma o por ciertas condiciones inflamatorias o de estrés celular se pueden expresar en otras células que no expresan moléculas de histocompatibilidad de clase II, como los fibroblastos, los queratinocitos y las células cebadas y endoteliales.⁴

PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EL TRASPLANTE

Determinación del grupo sanguíneo (ABO/Rh-Hr)

La importancia de la determinación del grupo sanguíneo estriba en que está presente en los endotelios vasculares de diversos órganos. Si se trasplanta un órgano en una persona ABO incompatible, los anticuerpos naturales, llamados isoaglutininas anti-A o anti-B del receptor, producen una lesión tisular en el órgano trasplantado, lo que conduce al rechazo.

Cuadro XII-1. Técnicas moleculares de mayor uso para tipificar el sistema de antígeno leucocitario humano

Estudios moleculares	
Hibridación	SSOP (<i>sequence-specific oligonucleotide probes</i>)
Electroforesis	SSP (<i>sequence-specific primers</i>)
	SBT (<i>sequencing-based typing</i>)
	NGS (<i>next generation sequencing</i>)
DNA conformacional	RFLP (<i>restriction fragment polymorphism</i>)
	SSCP (<i>single stranded conformational polymorphism</i>)
	RSCA (<i>reference strand mediated conformational analysis</i>)

En consecuencia, el grupo sanguíneo de las personas receptora y donante debe ser establecido antes de realizar cualquier trasplante, del mismo modo que se investiga antes de cualquier transfusión.⁵ En cuanto al trasplante de CPH, si bien la incompatibilidad en el grupo sanguíneo no es una contraindicación para su realización, es un aspecto de gran importancia a tomar en cuenta durante el proceso, ya que entre 25 y 30% de los trasplantes de donantes relacionados y hasta 50% en el caso de donantes no relacionados puede presentarse una incompatibilidad por sistema ABO.^{6,7}

Tipificación del antígeno leucocitario humano

La correcta tipificación del sistema HLA es de gran importancia en el trasplante de órganos sólidos, así como en el trasplante de células hematopoyéticas; esta tipificación se realiza por métodos moleculares (cuadro XII-1), tomando como base de amplificación la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés), que es un método rápido y simple para copiar y amplificar secuencias específicas de DNA.

El método para la tipificación del sistema HLA, la reacción en cadena de la polimerasa de secuencias específicas de oligonucleótidos, consiste en la amplificación específica de los *loci* HLA por medio de la PCR, con la subsiguiente hibridación del producto amplificado por medio de sondas de oligonucleótidos de secuencia específica.

La mayor parte del amplio polimorfismo del sistema HLA resulta de eventos en los cuales pequeñas secciones de nucleótidos de un alelo (no más de 100 bases) son transferidas a otro alelo. De esta manera, muchas de las secuencias tienden a compartir alelos y no son alelo-específicas, dando lugar al uso de sondas de secuencia específica.

Otro de los métodos ampliamente utilizados para la tipificación del sistema HLA es la reacción en cadena de la polimerasa de secuencias específicas de iniciadores. La especificidad de los alelos HLA amplificados por esta técnica se determina por los iniciadores (*primers*).

Cada par de iniciadores utilizados amplifica uno o varios alelos. El número total de iniciadores utilizados deberá amplificar todos los alelos conocidos para el *locus* a determinar: de acuerdo con su selección la reacción en cadena de la polimerasa de secuencias específicas de iniciadores puede ser de alta, media o baja resolución. Esta técnica requiere varios controles, pues cada pozo contiene un par de iniciadores control que reacciona con una secuencia de DNA diferente a las regiones polimórficas HLA y sirve como control interno en todo el proceso de amplificación. Un segundo control, denominado “tubo abierto”, contiene todos los reactivos excepto el DNA; si este pozo resulta positivo, indica contaminación.^{8,9}

Detección de anticuerpos anti-HLA

La presencia de anticuerpos linfocitotóxicos en el suero de pacientes limita las oportunidades de que el trasplante renal se lleve a cabo con éxito.

Se ha demostrado que los pacientes con una elevada tasa de anticuerpos linfocitotóxicos (altamente sensibilizados) presentan una mayor incidencia de episodios de rechazo agudo, que son factores relacionados con una menor supervivencia del injerto.

Los anticuerpos anti-HLA específicos del donante son una de las principales causas de fracaso del injerto en los pacientes que reciben trasplante de células madre haplo idénticas (HaploSCT), por lo que son necesarios los tratamientos efectivos para estos pacientes, que a menudo no tienen otras opciones de donantes y necesitan proceder urgentemente al trasplante.

Dada la importancia de esta situación, se precisa una evaluación periódica del suero de los posibles receptores en busca de estos anticuerpos, así como estudios adicionales tras los estímulos antígenicos, fundamentalmente las transfusiones sanguíneas. Entre las técnicas empleadas para medir y detectar dichos anticuerpos circulantes están los siguientes:

- Ensayo de microlinfocitotoxicidad dependiente de complemento.
- Ensayo de microlinfocitotoxicidad dependiente de complemento con aumento de prueba cruzada con globulina antihumana.
- Métodos por técnica de ELISA.
- Citometría de flujo.
- Ensayo basado en técnicas de equipo fluoroanalizador (Luminex®).¹⁰⁻¹²

Porcentaje del panel reactivo de anticuerpos

La información que se obtiene permite conocer el grado de sensibilización del paciente, con el objetivo de poder anticipar el tipo de terapia inmunosupresora u otro tipo de terapia que requiera el paciente en la etapa previa al trasplante o en el proceso posoperatorio.

Las fuentes más comunes de sensibilización son:

1. Transfusiones.
2. Trasplantes previos.
3. Embarazos y abortos.

Existen otros factores que pueden estimular la producción de anticuerpos, como las vacunas, los procesos infecciosos y las enfermedades autoinmunitarias. La presencia de estos eventos complica la evaluación del receptor y constituye respuestas falsas positivas para determinar las pruebas.

Esta prueba logra monitorear periódicamente la presencia de anticuerpos anti-HLA en los sueros de los pacientes que se encuentran en espera de un trasplante; asimismo, permite conocer si los anticuerpos presentes están dirigidos contra los antígenos del donante de clase I o clase II.

La determinación del porcentaje del panel reactivo de anticuerpos (%PRA) es utilizado como marcador en los pacientes con alto grado de aloinmunización, con un máximo de 100%; idóneamente se espera un resultado de 0%, pero cuando el paciente reacciona al injerto o se expone a fuentes de sensibilización, el % PRA empieza su evolución, haciendo obligado el cambio de terapia.

Un %PRA con un valor $\geq 30\%$ de sensibilización obliga al médico a someter al paciente a un protocolo de desensibilización para realizar una remoción de estos anticuerpos y disminuir el %PRA. El resultado de esta prueba se utiliza como un valor predictivo del estado inmunitario de la persona receptora, en la que un valor alto de %PRA indica que se encuentra sensibilizada y tiene una menor posibilidad de ser trasplantada.

Antígeno único. Anticuerpo específico de la persona donante

Esta tecnología utiliza microperlas revestidas con antígenos purificados HLA clase I y HLA clase II; cada microperla se encuentra recubierta con un tipo de antígeno HLA recombinante (*loci* A, B, Cw, DR, DQ y DP) de una especificidad dada.

La alta densidad de antígenos HLA presentes en las microperlas, en comparación con la que presentan los linfocitos, hacen al antígeno único mucho más específico y sensible, lo que conlleva a

la detección de anticuerpos anti-HLA en bajas concentraciones, además de que es capaz de determinar especificidades de anticuerpos con más precisión.

La cuantificación objetiva de la concentración de los anticuerpos anti-HLA en la prueba de antígeno único se expresa mediante la intensidad media de fluorescencia (MFI: *mean fluorescence intensity*), que alcanza el suero de los pacientes. En un monitoreo postrasplante las variaciones de la MFI podrían servir teóricamente de marcador de la evolución del paciente y su injerto.

Se ha observado la relación que existe entre los valores obtenidos de MFI y el valor predictivo que tienen con la sobrevida del injerto, a pesar de que el paciente presente una prueba cruzada negativa.

Un valor de MFI > 1,000 indica una menor sobrevida del injerto, pudiendo presentar algún tipo de rechazo.^{2,13-18}

Prueba cruzada linfocitaria

El nombre de prueba cruzada linfocitaria es aplicado en la selección de potenciales personas donantes o receptoras de órganos, tejidos y células, en las que el aseguramiento del éxito en algún tipo de trasplante hace necesaria la búsqueda de anticuerpos dirigidos presentes en el paciente contra los antígenos HLA exhibidos en las unidades a trasplantar; de esta forma, la prueba cruzada linfocitaria tiene un mayor impacto en la toma de decisión para que se realice o no el trasplante.

El principal problema en el protocolo de trasplante renal es la proporción de pacientes que presentan una gran reactividad a los antígenos HLA, por lo que la prueba cruzada brinda información acerca de la sensibilización humoral específica del receptor contra su donante en estudio, ayudando a encontrar los anticuerpos anti-HLA circulantes preformados del receptor, ante la gama de antígenos HLA que pueda poseer su donante, en el que la presencia de estos anticuerpos impide la realización del trasplante.

Con la realización de dicha prueba se ha conseguido reducir la frecuencia del rechazo hiperagudo, evitando así daños irreversibles al órgano y problemas en la salud del paciente.

Actualmente existen métodos de diagnóstico que se realizan en conjunto (PRA y determinación de HLA) con la prueba cruzada en los laboratorios de histocompatibilidad que permiten identificar no sólo cuáles anticuerpos están presentes en los receptores, sino que proporcionan una semicuantificación de estos anticuerpos, consiguiendo con esto que sea posible predecir un resultado positivo de la prueba cruzada a realizarse con un alto grado de efectividad.

En los laboratorios de histocompatibilidad se emplean dos tipos de métodos para la realización de la prueba cruzada: uno es el método serológico conocido como citotoxicidad dependiente de complemento (CDC) y el otro es la citometría de flujo.

Prueba cruzada linfocitaria por citotoxicidad dependiente de complemento

La prueba cruzada por CDC fue desarrollada en 1964 por el Dr. Paul Terasaki; su estandarización alrededor del mundo permitió disminuir la presencia de rechazos hiperagudos, mejorando la supervivencia de los injertos y de los pacientes.

Esta prueba consiste en la incubación de suero de la persona receptora con linfocitos de la persona donante, que lleva a cabo una reacción antígeno-anticuerpo con fijación del complemento, produciendo lisis celular tras un tiempo de incubación, con visualización de la reacción en un microscopio invertido con contraste de fases por la incorporación de un colorante vital, el cual penetra en el interior de las células que muestren daño en su membrana celular como consecuencia de la activación de la cascada del complemento.

La interpretación se basa en la cuantificación del porcentaje de lisis celular en la prueba, lo que permite obtener un resultado negativo o positivo. La prueba positiva indica que existen anticuerpos específicos en el suero del receptor contra el donante y, por ende, un riesgo elevado de rechazo hiperagudo, situación que se considera una contraindicación absoluta para la realización del trasplante.

La CDC clásica emplea linfocitos (mayoritariamente linfocitos T que expresan HLA clase I, pero no HLA clase II) y puede no detectar los anticuerpos anti-HLA clase II. Para evitarlo se puede emplear la CDC con células blanco con linfocitos T (HLA clase I) y linfocitos B (HLA clase II), separados previamente mediante aislamiento magnético con anticuerpos.

Prueba cruzada linfocitaria por citometría de flujo

Cuando se sospeche la existencia de anticuerpos anti-HLA a pesar de una prueba cruzada negativa por CDC es posible aumentar la sensibilidad de esta técnica; sin embargo, el método más sensible y específico es la prueba cruzada por citometría de flujo, capaz de detectar anticuerpos en títulos muy bajos y anticuerpos que no activen el complemento, en el que se enfrentan los antígenos del posible donante con el suero del receptor, encontrándose los anticuerpos anti-HLA que interfieran en el trasplante.

Las pruebas cruzadas realizadas por citometría de flujo son hasta 100 veces más sensibles que por el método de CDC en la detección de anticuerpos, por lo que son utilizadas en investigaciones biomédicas y tienen un uso importante en el diagnóstico clínico. Esta prueba es recomendada para las personas que se sabe que han estado clínicamente expuestas a eventos de aloinmunización, por lo que se encuentran altamente sensibilizadas, pero sobre todo está indicada en los pacientes próximos a someterse a un trasplante para encontrar los anticuerpos específicos contra la persona donante. Este método no precisa una separación física de las subpoblaciones de linfocitos (T y B), ya que el uso de anticuerpos monoclonales marcados con fluorocromos permite distinguirlos en el citómetro, teniendo así identificados la clase I y clase II del sistema HLA, por lo que permite analizar y cuantificar de manera simultánea las múltiples líneas celulares que están en un medio líquido y, por un haz de luz, medir el tamaño y la granularidad de la célula, por la forma en que se dispersa la luz y por la intensidad con la que se emite la fluorescencia en la superficie de los linfocitos.

Para realizar la prueba se requiere una viabilidad celular > 80%, pero como no es un método dependiente de la fijación del complemento se utiliza un anticuerpo secundario (inmunoglobulina G/inmunoglobulina M) conjugado con el fluorocromo para que se pueda llevar a cabo la cuantificación, usando el ensayo FlowDSA-XM (*donor-specific accelerated-crossmatch*), método descrito por la empresa OneLambda.¹⁹⁻²³

FlowDSA-XM

FlowDSA-XM es un ensayo de compatibilidad cruzada en fase líquida que utiliza citometría de flujo estándar para la detección de anticuerpos leucocitarios, que al combinar las pruebas de compatibilidad cruzada celular de citometría de flujo tradicionales con la especificidad de la tecnología de microperlas distingue selectivamente los anticuerpos leucocitarios de los autoanticuerpos. Este ensayo requiere menos células y tiene un tiempo corto de ensayo, lo que reduce potencialmente el tiempo de isquemia fría en el órgano de las personas donantes fallecidas.

La técnica FlowDSA-XM logra eliminar las deficiencias que tienen los métodos por CDC y el Flow-XM (*flow crossmatch*), los cuales son inciertos o no se pueden interpretar en presencia de autoanticuerpos y algunos anticuerpos terapéuticos que pueden aumentar los falsos positivos, particularmente contra los objetivos de las células B. Esta técnica llega a diferenciar perfectamente la unión del anticuerpo específico anti-HLA de clases I o II del receptor de los antígenos HLA en la superficie de la célula de la persona donante en su conformación nativa que no se ve afectada por la globulina antitímocítica (después de la absorción) o los autoanticuerpos (no HLA Ab).

El éxito de esta técnica se basa en la incubación de los linfocitos con suero humano, en la que cualquier antiinmunoglobulina G unida a la superficie celular se marca con ficoeritrina, pigmento de color rojo que absorbe la luz. Las perlas de captura FlowDSA-XM se unen selectivamente al complejo resultante anticuerpo/antígeno/ficoeritrina-antiinmunoglobulina G y se mide la intensidad fluorescente para indicar la cantidad relativa de anticuerpo leucocitario presente en el suero, detec-

tando así el anti-HLA de clases I y II, en el que las perlas de captura para la clase I captura toda la clase I (A, B, C) y las perlas de captura para clase II se distinguen en la clase IIa, que captura todo el *locus* DQ, y la clase IIb, que captura los *loci* DP y DR.

La realización de esta prueba se recomienda en conjunto con otros métodos de detección de anticuerpos anti-HLA y antígenos HLA, para lograr mejorar la eficacia de selección de las personas donantes y receptoras en el protocolo de trasplante; aunque los anticuerpos anti-HLA se pueden determinar con una gran especificidad mediante los ensayos en fase sólida (LUMINEX), permitiendo realizar una compatibilidad cruzada virtual, se requiere la realización de la compatibilidad cruzada física para que se confirme el resultado de la prueba cruzada virtual y se eviten las complicaciones médicas en la persona receptora.²⁴

Prueba cruzada virtual

La prueba cruzada virtual es una herramienta de gran valor predictivo para la selección de personas receptoras que están en la lista de espera de trasplante de donante fallecido. Por ejemplo, en la selección de un posible donante vivo que se encuentre en el círculo familiar del receptor la prueba conduce a tiempos de espera más cortos en la búsqueda de un donante o de un receptor, y en el caso de un donante fallecido el órgano permanece menos tiempo en preservación en frío, ayudando a que no sufra algún daño en su función.

La exigencia de una perfecta caracterización del sistema HLA expresado en la persona donante es un requisito indispensable en el protocolo de trasplantes, para que posteriormente pueda ser contrastado con el sistema HLA y los anticuerpos anti-HLA que tiene la persona receptora y de esta forma se encuentren anticuerpos dirigidos presentes en el receptor contra algún antígeno expresado en las células o el órgano a trasplantar.

Para la realización de la prueba cruzada virtual se requiere que las siguientes pruebas se hayan llevado a cabo previamente:

1. Tipificación del HLA del receptor.
2. Prueba de detección de anticuerpos PRA-antígeno único (el cual se llevará a cabo de manera periódica y de manera obligada, en especial si existe algún evento de aloinmunización reciente) en el paciente/receptor.
3. Tipificación del HLA de la persona donante

Esta prueba es sólo predictiva, por lo que es necesario llevar a cabo la prueba cruzada por citometría de flujo, para confirmar el resultado de la prueba cruzada virtual, logrando con esto el éxito en el trasplante que se va a realizar y previniendo algún tipo de rechazo.²⁵

PRUEBAS DE QUIMERISMO EN EL TRASPLANTE DE CÉLULAS PROGENITORAS HEMATOPOYÉTICAS

El término “quimera” se deriva de la mitología griega, y fue descrito por primera vez por Homero en la *Iliada* como un ser que escupe fuego, formado de partes de múltiples animales. El quimerismo en el trasplante de CPH se define como la presencia de células o tejidos que se originan en otro individuo distinto de las células derivadas del huésped.

Esta situación puede ocurrir naturalmente durante el embarazo, en el que las células fetales circulan dentro de la sangre materna, en los embarazos gemelares dicigóticos con placentas separadas y después del trasplante. El hecho de que las células de dos (o más) individuos genéticamente diferentes pueden coexistir dentro de un cuerpo ha llevado al desarrollo de nuevas técnicas para discriminar la cantidad de los dos individuos genéticos dentro del organismo.

Si bien es de esperar quimerismo en cualquier trasplante, la cantidad de quimerismo puede diferir en diferentes entornos de trasplante. Por ejemplo, el trasplante de órganos sólidos significa

transferir tejidos u órganos sólidos en el huésped con pequeñas cantidades de células donantes circulantes dentro del torrente sanguíneo, a diferencia del trasplante de células madre hematopoyéticas, que da como resultado una recirculación continua de las células del donante dentro del huésped. Estos hechos han llevado a la evolución de diferentes técnicas de laboratorio para definir la cantidad del DNA del donante o de las células dentro del huésped. Una razón importante para monitorear a los pacientes después del trasplante de células madre hematopoyéticas es permitir la intervención médica más temprana posible y los mejores resultados posibles para ellos.²⁶

Citometría de flujo

Dado que la citometría de flujo es un método sensible para detectar poblaciones celulares, actualmente es utilizado por muchos centros para la detección de células malignas dentro de la sangre o la médula ósea. El principio de este ensayo se basa en el hecho de que las células leucémicas pueden mostrar ciertos antígenos de superficie que se expresan o se expresan pobremente en las células normales. Esto es útil en la clasificación de ciertas subpoblaciones celulares, incluidas las células malignas con un fenotipo específico. La citometría de flujo puede detectar una población de células leucémicas si representa más de 0.01% del total de la población celular investigada.

TÉCNICAS MOLECULARES

Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción

La primera técnica molecular utilizada para el análisis del quimerismo fue el polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción, que tiene un límite de detección de 5 a 10%. Su sensibilidad mejoró más mediante el uso de sondas en un número variable de repeticiones en tándem.

Reacción en cadena de la polimerasa de repeticiones cortas en tándem

Las PCR de repeticiones cortas en tándem (STR, por sus siglas en inglés) no tienen las restricciones mencionadas, y actualmente es el método de elección para muchos laboratorios. Una STR es un patrón de dos o más nucleótidos que se repiten directamente uno al lado del otro. El papel de estas unidades repetitivas (satélites) se estima en más de 50 000 satélites en el genoma humano. El hecho de que los STR presentan altos niveles de polimorfismo interespecífico e intraespecífico los ha convertido en objetivos adecuados para investigaciones forenses y de paternidad.

Reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real

Los protocolos de la PCR en tiempo real para la detección de quimerismo mixto se basan en la discriminación de la variabilidad interindividual de polimorfismos de un solo nucleótido o diferentes inserciones-deleciones (indels) entre dos individuos. Se ha demostrado que la PCR en tiempo real es 100 veces más sensible que los métodos semicuantitativos. Cuando se usa para la detección de quimerismo mixto en las leucemias agudas la recaída se puede detectar hasta seis meses antes, en comparación con la utilización del análisis PCR-STR. Este nivel de sensibilidad aumenta la posibilidad de una intervención clínica temprana y, por lo tanto, eleva la posibilidad de un resultado positivo del trasplante.

Secuenciación de siguiente generación

Una plataforma tecnológica que puede cumplir con los requisitos mencionados es la secuenciación de siguiente generación (NGS, por sus siglas en inglés). También conocida como secuenciación paralela masiva, la NGS describe varias tecnologías modernas de secuenciación que han permitido la secuenciación del DNA y el RNA en paralelo en una escala masiva. La NGS ha revolucionado el estudio de la genómica y la biología molecular a gran escala.

Hay varias plataformas de NGS diferentes que tienen en común el hecho de que realizan la secuenciación clonal de millones de pequeños fragmentos de DNA en paralelo y después comparan

estos fragmentos con secuencias de referencia, utilizando diferentes herramientas de *software* bioinformático avanzado. Por lo tanto, esta técnica ha brindado la capacidad de realizar análisis del genoma completo y la secuenciación del exoma completo, así como la secuenciación dirigida de genes o genes seleccionados de grupos. Se han desarrollado aplicaciones NGS para la secuenciación *de novo* de genomas bacterianos y virales en busca de variantes genéticas mediante la resecuenciación del genoma completo o regiones del genoma, la secuenciación de transcriptomas de células, tejidos y organismos, y la secuenciación de marcadores epigenéticos, como perfiles de todo el genoma de proteínas de unión al DNA y marcadores epigenéticos por ChIP-Seq, entre otros.²⁷⁻³¹

REFERENCIAS

1. **Macías C:** Histocompatibilidad: pasado, presente y futuro. *Rev Cub Hematol Inmunol Hemoter* 2014;31(1).
2. **De Leo CC:** Pruebas de histocompatibilidad en el programa de trasplantes. *Rev Invest Clin* 2005;57(2):142-146.
3. MHC Sequencing Consortium: Complete sequence, gene map of a human major histocompatibility complex (MHC). *Nature* 1999;401:921-923.
4. **Brandan N, Aquino E, Lisandro J, Fortuny L:** *Complejo mayor de histocompatibilidad*. Universidad Nacional del Nordeste.
5. **Shin M, Kim SJ:** ABO incompatible kidney transplantation-current status and uncertainties. *J Transplant* 2011;2011:970421.
6. **Forman SJ, Negrin RS, Antin JH, Appelbaum FR:** *Thomas hematopoietic cell transplantation*. 5ª ed. John Wiley & Sons, 2016:955-962.
7. **Rowley SD:** Hematopoietic stem cell transplantation between red cell incompatible donor-recipient pairs. *Bone Marrow Transplant* 2001;28(4):315-321.
8. **Arrazola M:** Tipificación de los alelos HLA clases I y II. *Rev Med IMSS* 2005;43(Supl 1):95-97.
9. **Martínez JC:** Anticuerpos, antígenos leucocitarios humanos y biomoduladores en los efectos adversos agudos de las transfusiones. *Gac Méd Méx* 2013;149(1):81-88.
10. **Ciurea SO, Bayraktar UD:** No donor? Consider a haploidentical transplant. *Blood Rev* 2015;29(2):63-70.
11. **Marcell L, Morera L, Ustariz C, Costales D, Chang A et al.:** Identificación de anticuerpos anti-HLA en pacientes en espera de trasplante renal. *Rev Cub Hematol Inmunol Hemoter* 2015;31(2).
12. **Sancho A, Gavela E, Crespo J, Górriz J, Ávila A et al.:** Trasplante renal en presencia de una prueba cruzada positiva. *Nefrología* 2006;26(2):261-266.
13. **Keven K, Sengul S, Celebi ZK, Tuzuner A, Yalcin F et al.:** Kidney transplantation in immunologically high-risk patients. *Transplant Proc* 2013;45(3):919-922.
14. **Caro J, González M, González F, Acevedo M, Cabello V et al.:** Clinical relevance of HLA donor-specific antibodies detected by single antigen assay in kidney transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27(3):1231-1238.
15. **Lefaucheur C, Loupy A, Hill G, Andrade J, Nochy D et al.:** Preexisting donor-specific HLA antibodies predict outcome in kidney transplantation. *J Am Soc Nephrol* 2010;21(8):1398-1406.
16. **Otten H, Verhaar M, Borst H, Hené R, van Zuilen AD:** Pretransplant donor-specific HLA class-I and -II antibodies are associated with an increased risk for kidney graft failure. *Am J Transplant* 2012;12(6):1618-1623.
17. **Gloor J, Winters J, Cornell L, Fix L, DeGoey S et al.:** Baseline donor-specific antibody levels and outcomes in positive crossmatch kidney transplantation. *Am J Transplant* 2010;10(3):582-589.
18. **Lozano K, Morán M:** *Determinación del antígeno único como biomarcador de rechazo agudo en pacientes en protocolo de trasplante renal de la UMAE HE CMN SXXI de 2007 a 2014*. UNAM, 2015.
19. **Ercilla M, Martorell J:** Immunologic study of the donor-receptor couple. *Nefrología* 2010;30(2):60-70.
20. One Lambda, a thermo Fisher Scientific brand: *FlowDSA-XM-Advanced Crossmatch Testing*. 2019. <https://www.onelambda.com/content/dam/one/lambda/en/TDX/Documents/securedocs/docs/TDX-MARKETING/TDX-MKT-0006.pdf>.
21. **Ficner R, Huber R:** Refined crystal structure of phycoerythrin from *Porphyridium cruentum* at 0.23 nm resolution and localization of the gamma subunit. *Eur J Biochem* 1993;218(1):103-106.

22. **Chen G, Lin L, Tyan D:** DSA-FXM: accelerated donor-specific flow crossmatch discriminating class I and II antibody specifically and only to donor HLA for determining true incompatibility. *Transplantation* 2020; 104(4):813-822.
23. **Kimball P, McDougan F:** Comparison of new onelambda flow DSA-XM with conventional flow crossmatch. *Transplantation* 2018;102:299.
24. **Neumann J:** *Prueba cruzada virtual. Por qué y cómo usarla.* 2014.
25. **Alizadeh MM, Bernard B, Danic C, Dauriac B et al.:** Quantitative assessment of hematopoietic chimerism after bone marrow transplantation by real-time quantitative polymerase chain reaction. *Blood* 2002;99(12):4618-4625.
26. **Aloisio M, Licastro D, Caenazzo L, Torboli V, D'Eustacchio A et al.:** A technical application of quantitative next generation sequencing for chimerism evaluation. *Mol Med Rep* 2016;14(4):2967-2974.
27. **Barrett AJMM, Horowitz RP, Gale JC, Biggs BM, Camitta KA et al.:** Marrow transplantation for acute lymphoblastic leukemia: factors affecting relapse and survival. *Blood* 1989;74(2):862-871.
28. **Behjati S, Tarpey PS:** What is next generation sequencing? *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2013;98(6): 236-238.
29. **Boissinot M, Bergeron MG:** Toward rapid real-time molecular diagnostic to guide smart use of antimicrobials. *Curr Opin Microbiol* 2002;5(5):478-482.
30. **Cui H, Dhroso A, Johnson N, Korkin D:** The variation game: cracking complex genetic disorders with NGS and omics data. *Methods* 2015;79-80:18-31.
31. **Horowitz MM, Gale RP, Sondel PM, Goldman JM, Kersey J et al.:** Graft-versus-leukemia reactions after bone marrow transplantation. *Blood* 1990;75(3):555-562.





CAPÍTULO XIII

Evolución del trasplante de córnea en México

Karla Verdiguel Sotelo, Reyna Ivonne Tello Medina, Beatriz Eugenia Ramírez Villagrán,
Nelly Sánchez Ruiz, Ana Yadira Bermúdez González



INTRODUCCIÓN

Contextos nacional e internacional. Historia

En la historia de la medicina los trasplantes de córnea han creado grandes expectativas para mejorar la calidad de vida de las personas con alguna patología corneal que condiciona enfermedad y ceguera corneal en muchos de los casos. Las cicatrices, que son opacidades de la córnea, han sido la principal causa de ceguera, como presentan el queratocono y otras ectasias corneales, sobre todo la queratopatía bullosa posquirúrgica. El primer trasplante reportado de espesor completo fue en 1905 realizado por el Dr. Eduard Zirm con el uso de suturas sobrepuestas.¹

En México el introductor de esta técnica en el país es Juan Luis Torroella que en 1933, influido por los antecedentes en la materia, emprendió y compartió experiencias de trasplantes en conejos y en algunos humanos, de ahí que se iniciaron los procedimientos en el país,¹ hasta que después de la creación del Registro Nacional de Trasplantes se iniciaron los registros nacionales que integran las estadísticas a la fecha, con el primer trasplante reportado en 1966 y 2021, con un registro total de 69,338 trasplantes realizados; el periodo de 2020 a 2021 fue atípico, debido a la contingencia sanitaria por COVID-19² (figuras XIII-1 y XIII-2).

Actualmente se estima que hay 12 millones de personas que padecen problemas de visión o ceguera que podrían ser tratadas mediante un trasplante de córnea, el cual constituye la intervención quirúrgica de elección con el objetivo de mejorar la agudeza visual.³ Sin embargo, este evento sólo se puede concretar si existe un donante cadavérico de tejido ocular. Es por eso que en la historia del mundo el desequilibrio entre la oferta y la demanda ha representado el primer obstáculo para brindar la atención oportuna de estos pacientes, generando un importante problema de salud. En el mundo la principal fuente de obtención de tejido corneal para realizar los trasplantes es a través de los bancos de ojos, que tienen la función de evaluar y procesar los tejidos para los diferentes tipos de trasplantes, por lo que todos los países suman esfuerzos con el fin de incrementar la donación y con ello lograr la oportunidad de atención para su población.

En el plan de trabajo realizado a través del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), a lo largo de su historia ha habido una profesionalización de todo el recurso humano para el fortalecimiento del Programa de Córnea, así como la integración de personal para coadyuvar a las actividades como la conformación, capacitación e integración del coordinador hospitalario de la donación, personal

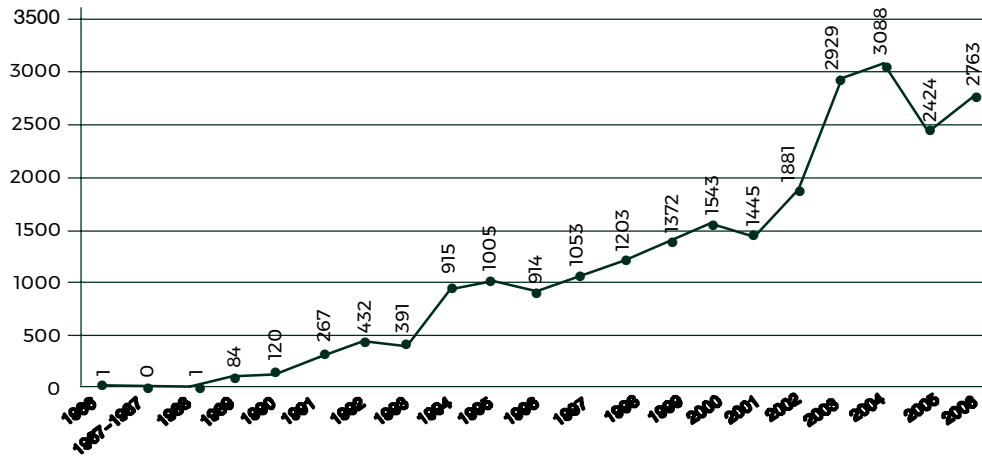


Figura XIII-1. Trasplante de córnea histórico en México por año. Tomada del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes.

capacitado en la extracción de tejido corneal y cursos de adiestramiento de actualización en trasplante de córnea en las diferentes sedes que implementan estos cursos de capacitación en todo el territorio nacional. En cuanto a la infraestructura y el equipamiento, se han estructurado programas que cumplen con el equipamiento, el personal y la infraestructura para realizar estos trasplantes, que de manera evolutiva han incrementado los procedimientos en la cartera de servicio de los establecimientos con licencia para la actividad de trasplante de córnea, como son trasplantes de tipos óptico y tectónico, y la terapéutica en sus diferentes modalidades de técnicas.

Estas intervenciones han fortalecido el programa nacional y han logrado que en varios establecimientos con licencia sanitaria para la actividad de trasplante de córnea se brinde la atención con oportunidad y calidad como parte de la cobertura de atención médica. El mayor reto nacional es fortalecer los establecimientos con licencias sanitarias para el funcionamiento del banco de tejido corneal y que constituyan el proveedor principal de tejido para los programas de trasplantes.

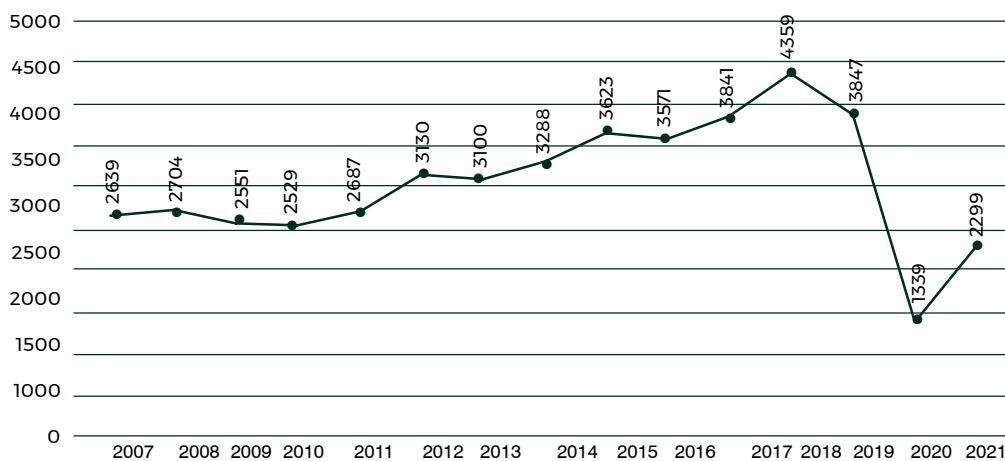


Figura XIII-2. Trasplante de córnea histórico en México por año. Tomada del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes.

Actualmente la programación de un trasplante de córnea en el Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”, que ha sido el establecimiento líder con mayor productividad de manera ininterrumpida en los últimos 10 años, tiene un tiempo de espera para la asignación de tejido menor de dos meses en la mayoría de los casos de los receptores en estatus de espera y en el caso de las asignaciones prioritarias la atención es oportuna y de calidad de manera inmediata, dado el resguardo de tejido corneal disponible en todo momento en el banco de tejido corneal, ubicado en el mismo establecimiento. Es importante conocer las diferentes indicaciones, los procedimientos y los protocolos de actuación en la atención médica de los pacientes, por lo que en el presente capítulo se describen los distintos rubros de atención en este programa.

INDICACIONES DE ACUERDO CON LA FINALIDAD DEL TRASPLANTE DE CÓRNEA

Se aceptan cuatro grandes grupos:

1. Óptica.
2. Tectónica.
3. Terapéutica.
4. Cosmética.^{4,5}

Óptica

Su finalidad es mejorar la agudeza visual $\leq 20/60$, por lo que es la indicación más frecuente (90%), aunque se deben considerar otros factores, como las necesidades y las condiciones del paciente, las enfermedades concomitantes oculares y sistémicas, el pronóstico visual, la visión del ojo contralateral y el criterio del cirujano. Se considera como éxito el aumento de dos líneas de visión en la cartilla de Snellen, la capacidad para ver con una corrección óptica adecuada, la restauración de la binocularidad y el logro de la mejora de la calidad de vida.^{5,6}

Tectónica

Su finalidad es la restauración de la integridad corneal. Suele tratarse de cirugías realizadas de urgencia, cuando existe perforación corneal o adelgazamientos con riesgo alto de perforación (úlceras perforadas, pérdida de tejido por trauma, *melting* corneal, descemetocel, ectasias avanzadas). Se considera un trasplante exitoso cuando se logra conservar la anatomía del globo ocular que brinde la posibilidad de un futuro injerto óptico; aunque la restitución de la agudeza visual en estos casos pasa a segundo término, pues lo urgente es poder conservar el globo ocular, muchas veces se usan tejidos no óptimos para trasplante con fines ópticos (conteo endotelial $< 2\,000\text{ células/mm}^2$); sin embargo, para algunos pacientes esta será la única posibilidad de poder acceder a un trasplante, debido a las enfermedades de base (p. ej., enfermedades autoinmunitarias), la edad y otros riesgos asociados, por lo que en ellos se debe considerar el uso de tejidos de una calidad óptima, siempre que el resto de las estructuras del globo ocular no presenten daño. Dependiendo del tejido disponible y de la extensión y la localización del injerto se puede realizar un injerto o parche corneal lamelar o una queratoplastia penetrante.

Terapéutica

Su finalidad es erradicar el tejido corneal enfermo o afectado cuando otros tratamientos fracasaron. Se considera el último recurso en el caso de queratitis infecciosas refractarias a tratamiento y en casos de dolor y edema crónico (queratopatía bullosa con mal pronóstico visual). Otra indicación es la realización de procedimientos retinianos (queratoprótesis temporales), como vitrectomías o fotocoagulación que no pueden esperar. Su éxito depende de la indicación por la cual fue realizada, como la erradicación del tejido infectado y del dolor, etcétera.

Cosmética

Su finalidad es la estética del globo ocular en los pacientes con muy bajo o nulo potencial visual; constituye una indicación más teórica que práctica, dado que actualmente existen otras alternativas con menos riesgos.

INDICACIONES DE ACUERDO CON LA TÉCNICA QUIRÚRGICA^{7,8}

Queratoplastia penetrante

Enfermedades que afecten todas las capas de la córnea, como queratopatía bullosa o distrofia de Fuchs en etapas avanzadas, queratitis herpéticas y falla de trasplante previo, en otro tipo de enfermedades en caso de no contar con las condiciones para realizar un trasplante lamelar.

Trasplante de limbo

Se indica en síndrome de insuficiencia límbica total o severa de diversas etiologías: enfermedades de la superficie ocular, aniridia, quemaduras químicas, fallo de injerto corneal y cirugías oculares múltiples, entre otras. La finalidad es mejorar las condiciones de la superficie ocular para el control de síntomas como dolor o defectos epiteliales persistentes; en algunos pacientes puede haber mejoría parcial de la agudeza visual. En caso de trasplante de alto riesgo por vascularización corneal se realiza de forma previa para mejorar el pronóstico del trasplante con fines ópticos.⁹

Las queratoplastias lamelares se pueden dividir de manera general en:

- **Trasplante de Bowman:** indicado para queratoconos avanzados.
- **Trasplante lamelar anterior:** queratocono, distrofias estromales, cicatrices o leucomas sin afección del endotelio, quemaduras superficiales químicas o térmicas, complicaciones de cirugía refractiva, enfermedades de la superficie ocular entre otras.
- **Trasplante lamelar posterior:** distrofia endotelial de Fuchs, distrofia polimorfa posterior, distrofia endotelial hereditaria congénita, síndromes iridocorneales, disfunción endotelial de origen viral, queratopatía bullosa afáquica y pseudofáquica, falla del trasplante en etapas tempranas.

INDICACIONES CLÍNICAS

Las enfermedades que ameritan una corrección mediante trasplante de córnea han sido definidas ampliamente. En 1994 la *Eye Bank Association of America* estableció 16 indicaciones para clasificarlas.¹⁰

En México el 3 de febrero de 2022 se encontraban en espera de trasplante de córnea 5,013 pacientes, cuyas indicaciones de trasplante eran queratocono en 1,389 (27.7%), queratopatía bullosa en 1,233 (24.5%), leucoma en 699 (13.9%), falla primaria del injerto en 244 (4.8%), úlcera en 165 (3.2%), distrofia de Fuchs en 145 (2.8%), queratitis herpética en 73 (1.4%), queratitis intersticial en 48 (0.95%), otras distrofias en 54 (1.07%), quemadura en 24 (0.47%), retrasplante en 20 (0.39%), causas desconocidas en 16 (0.3%), síndromes iridocorneales en 10 (0.19%), queratotomía radiada en 5 (0.097%), tumores en 2 (0.0003%) y otras causas en 886 (17.2%).

CONTRAINDICACIONES

Cuando la indicación del trasplante tiene fines ópticos la única contraindicación absoluta es la no percepción de luz; sin embargo, este ojo podrá ser candidato a un injerto tectónico o terapéutico si así se requiere. No existen contraindicaciones absolutas para un trasplante de córnea; en las personas con bajo potencial visual, como daño en la retina o daño avanzado por glaucoma, las contraindicaciones son relativas, y siempre se debe valorar el riesgo-beneficio; cuando el ojo contrala-

teral tiene una visión normal podría no estar indicado el trasplante, pero puede cambiar el criterio si es un ojo único. Los pacientes con alto riesgo de rechazo por vascularización de dos o más cuadrantes, enfermedades de la superficie ocular, como síndrome de Stevens-Johnson o penfigoide, enfermedades con queratitis *sicca* severa y enfermedades autoinmunitarias también constituyen contraindicaciones relativas; algunos de ellos podrán ser candidatos a una reconstrucción previa de la superficie ocular dependiendo del grado de afectación. Siempre es recomendable apoyarse en el Comité de Trasplantes para tomar decisiones en los casos complicados.

EVALUACIÓN DEL RECEPTOR DE TEJIDO CORNEAL

Las enfermedades de la córnea se encuentran entre las causas principales de ceguera y discapacidad visual en los países en desarrollo. Aunque las afecciones que conllevan un trasplante de córnea son variadas, las indicaciones tienen una tendencia al cambio en diferentes países del mundo. Las variadas técnicas quirúrgicas en el trasplante de córnea tienen una relación directa con el diagnóstico preoperatorio de cada paciente, por lo que la adecuada selección del receptor es importante para el éxito del trasplante.

NORMATIVIDAD

El proceso de asignación de un órgano o tejido a un receptor depende del Comité Interno de Trasplante de la unidad hospitalaria y se rige por lo establecido en la Ley General de Salud.

Artículo 336. Para la asignación de órganos y tejidos de donante no vivo se tomará en cuenta la gravedad del receptor, la oportunidad del trasplante, los beneficios esperados, la compatibilidad con el receptor y los demás criterios médicos aceptados, así como la ubicación hospitalaria e institucional del donante. Cuando no exista urgencia o razón médica para asignar preferentemente un órgano o tejido, esto se sujetará estrictamente a las bases de datos hospitalarias, institucionales, estatales y nacionales que se integrarán con los datos de los pacientes registrados en el Centro Nacional de Trasplantes.

Cuando se disponga de tejido y el oftalmólogo considere que existe alguna persona con una urgencia cuya gravedad requiera el trasplante antes, o bien que la oportunidad del trasplante y los beneficios esperados sean superiores para el caso, así como que haya mayor compatibilidad con el receptor, el caso deberá ser puesto a consideración del Comité Interno de Trasplante de la unidad hospitalaria para tomar la decisión de otorgar el tejido al caso propuesto o bien al correspondiente a la base de datos de la unidad hospitalaria.

Considerando lo anterior y la evidencia hasta este momento, la persona candidata a recibir una córnea o receptora debe contar con una valoración oftalmológica integral contemplada con los diagnósticos y las categorías de pronóstico que se explican a continuación; asimismo, durante el protocolo de estudio preoperatorio hay que evaluar los siguientes datos:

- Anexos, párpados, fenómeno de Bell, reflejo marginal superior e inferior, cierre palpebral completo o incompleto.
- Agudeza visual: cualitativa o cuantitativa.
- Refracción o capacidad visual.
- Queratometrías.
- Medición del grosor corneal (paquimetría).
- Valoración de las estructuras del segmento anterior (si lo permite la opacidad corneal).
- Vascularización corneal.
- Glaucoma secundario.
- Opacidad corneal adherente.
- Ojo seco.

Cuadro XIII-1. Pronóstico de transparencia de un trasplante de córnea

Grupo	Diagnóstico	Morfología	Pronóstico
1	Queratocono central o paracentral cicatriz inactiva, distrofia de Fuchs, rechazo temprano al injerto	Adelgazamiento corneal avascular, cicatrices o edema alrededor de un área o tejido sano	Excelente (90% o mejor)
2	Distrofia de Fuchs avanzada, queratopatía bullosa por pseudofaquia, queratopatía bullosa por afaquia, queratitis por herpes simple inactivo, síndromes endoteliales intersticiales, distrofia queratitis macular	Lesiones que se extienden total o parcialmente a la periferia con una adecuada superficie y vascularización de media a moderada	Muy bueno (de 80 a 90%)
3	Queratitis bacteriana activa, queratitis por herpes simple activo, distrofias congénitas endoteliales hereditarias, queratitis fúngica activa, quemaduras químicas de leves a moderadas, queratitis <i>sicca</i>	Adelgazamiento corneal extremo, perforaciones, descemetoceloses periféricas, enfermedades activas	Bueno (de 50 a 80%)
4	Quemaduras químicas severas, quemaduras oculares por radiación, pénfigo, síndrome de Stevens-Johnson, enfermedad neurológica congénita, glaucoma epitelial, síndrome de clivaje de la cámara anterior, múltiples fallas de injerto		

- Integridad limbar o presencia de datos de insuficiencia de células limbar.
- Ecografía del segmento posterior con características normales.
- Estudios auxiliares, como Pentacam o tomografía de coherencia óptica del segmento anterior (cuadro XIII-1).

La evaluación prequirúrgica permite identificar enfermedades corneales subyacentes para prevenir potenciales problemas y brindar un pronóstico

Es imprescindible realizar un diagnóstico etiológico correcto.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS Y SU EVOLUCIÓN

El desarrollo de nuevas técnicas de trasplante de córnea durante la última década ha permitido tratar la capa de la córnea que está enferma, sustituyéndola por la misma capa sana de córnea de un donante, definiendo esto como trasplante lamelar o comportamental.

Hasta 80% de las patologías corneales requieren injertos que pueden ser tratados mediante queratoplastia lamelar anterior o posterior. Las anteriores se dirigen a las enfermedades de la córnea que afectan el epitelio, la membrana de Bowman y el estroma; las posteriores a las enfermedades que involucran la membrana de Descemet (MD) y el endotelio, ofreciéndole al paciente un tratamiento a su necesidad.

Las ventajas de las técnicas lamelares sobre la queratoplastia penetrante son que disminuye la incidencia de los rechazos, reduce la pérdida de las células endoteliales, permite una rehabilitación visual más rápida y posee una mayor resistencia en su estructura.¹⁵⁻¹⁹

El surgimiento de las técnicas lamelares ayuda a optimizar el tejido donado, ya que al dividirlo puede ser usado en más de un receptor. De una sola córnea se benefician al menos tres pacientes (queratoplastia lamelar anterior, lamelar posterior e incluso trasplante de células madre limbares).^{5,16,17,20} Oganessian y col. trasplantaron cinco receptores (un lamelar anterior y cuatro procedi-

mientos de queratoplastia endotelial con membrana de Descemet [DMEK, por sus siglas en inglés]).⁶ En este sentido, muchos bancos de tejidos oculares han aumentado la disponibilidad de tejidos precortados de manera estandarizada, proporcionando mejores control de calidad, ahorro de tiempo quirúrgico y optimización de costos. Los estudios han mostrado que la calidad de las lamelas realizadas en un banco de tejidos oculares son de la misma calidad o mejor que las obtenidas por el personal quirúrgico.²⁰⁻²²

QUERATOPLASTIA LAMELAR ANTERIOR

La queratoplastia lamelar anterior (QLA) ha evolucionado desde 1954 (Sivasubramaniam y col.).¹⁵ Inicialmente se describían dos tipos:

1. QLA superficial.
2. QLA profunda (DALK, por sus siglas en inglés).

Actualmente el trasplante de capa de Bowman (*inlay* y *onlay*) se emplea para la afectación de la parte más anterior de la córnea (epitelio y membrana de Bowman).

Las indicaciones para la QLA son:¹⁹

- Ectasias corneales, distrofias y degeneraciones con endotelio sano.
- Complicaciones posquirúrgicas refractivas, como las ectasias acompañadas de adelgazamiento y cicatrices.
- Enfermedades de la superficie corneal, como la deficiencia de células madre que resultan en síndrome de Stevens-Johnson, pénfigo cicatrizal ocular y quemaduras químicas o térmicas.
- Trauma corneal que ocasionó cicatriz.
- Queratitis infecciosas que no responden al tratamiento convencional

La QLA superficial se usa cuando está afectada entre 30 y 50% de la córnea anterior; es removida y reconstituida por una porción similar de tejido donado.^{15,19}

La QLA tipo DALK ha ido evolucionando desde Anwar, Archila (1985), Sugita y Kondo, y Melles (1999), quienes hicieron contribuciones con la finalidad de obtener una superficie más limpia, lisa y homogénea, de obtención más fácil, rápida y segura, con mejores resultados que las técnicas anteriores. La más usada es la descrita por Mohammad Anwar y Teichmann (2002), que realizan una gran burbuja luego de trepanar la córnea mediante succión a una profundidad de 60 a 80%, llevan a cabo la queratectomía anterior y la delaminan, visualizando la integridad de la membrana de Descemet.^{15,19}

La técnica de la gran burbuja combinada con femtosegundo para la disección de la lamela anterior descrita por Suwan y col. (2006), y Price-Farid y col. (2009) tiene mayor eficacia.¹⁹ Sarnicola y col. concluyeron que la técnica quirúrgica de mayor éxito es “la gran burbuja”, reportando agudezas visuales de 20/40 o mejores (de 77.8 a 100%).^{5,10} Fontana y col. obtienen una mejoría de la agudeza visual a largo plazo y una reducción queratométrica y del equivalente esférico ($62.1 \pm 6.7D$ y de $10.76 \pm 5D$ a $47.51 \pm 4.73D$ y $1.81 \pm 3.2D$, respectivamente).

La DALK tiene la ventaja de que el paciente preserva su endotelio, por lo que se reduce el riesgo de rechazos inmunitarios y fallas. Cheng y col. concluyeron que la pérdida de las células endoteliales fue mayor en la QPP que en la DALK (12 meses: $27.7 \pm 11.1\%$ vs. $12.9 \pm 17.6\%$).²⁶

El riesgo de glaucoma y catarata secundaria con DALK es muy bajo y conlleva un menor riesgo de sinequias y de infección intraocular.^{25,27}

Además, ante el desabasto de tejido corneal a nivel global, se optimizan las córneas que son procuradas con bajo conteo de células endoteliales para estos tipos de trasplantes.²⁶

Entre las desventajas del DALK está el riesgo de perforación de la MD (de 4 a 39.2%), relacionado con la técnica y la experiencia quirúrgicas, así como el rechazo de injerto (de 3 a 14.3%) según la

patología a tratar, el síndrome de Urrets-Zavalía y la isquemia de iris, la queratitis infecciosa por injerto contaminado (poco frecuente), los pliegues en la MD (8.9%), la pérdida de suturas durante el tiempo de evolución (23.8% a los cuatro a siete meses), la vascularización corneal del receptor (14.9%), el retraso en la epitelización y las erosiones corneales recurrentes.^{19,27}

La membrana de Bowman es una capa de 8 a 14 μm localizada detrás de la membrana basal epitelial y anterior al estroma que está compuesta de proteoglicanos, queratoepitelina y fibrillas de colágeno. Es acelular, no regenerativa, y se va adelgazando con el tiempo. Es afectada en patologías como el queratocono, las cicatrices superficiales y algunas distrofias.²⁸ El trasplante de capa de Bowman *inlay* empezó a ser utilizado por Lei y col. (2010) en el haz subepitelial secundario a láser excimer²⁹ y por van Dijk y col. (2014) para el queratocono avanzado.¹⁶ Luceri y col. (2016) observaron reducciones de las aberraciones en los ojos con queratocono.³¹

En 2020 Jack Parker y col. utilizaron la modalidad *onlay* en las ectasias corneales posradiadas con fluctuaciones visuales.³² Isabel Dapena y col. (2020) utilizaron *onlay* en cicatrices corneales secundarias al virus del herpes simple y el virus de la varicela zoster.¹⁹

En 2021 Isabel Dapena observó en una serie de cinco casos de queratoconos una disminución de las queratometrías máxima y promedio.³⁴

QUERATOPLASTIA LAMELAR POSTERIOR

La queratoplastia lamelar posterior fue creada por Melles y col. (1998). Numerosas técnicas de obtención se han realizado para los trastornos endoteliales de la córnea: queratoplastia lamelar endotelial profunda (DLEK), queratoplastia endotelial desnudando la MD (DSEK), queratoplastia endotelial automatizada con tira de Descemet (DSAEK), DMEK y queratoplastia endotelial con disección de la membrana de Descemet. En todas hay extracción del endotelio y la MD de la córnea dañada, así como la colocación de un injerto circular de revestimiento interno de una córnea donada para restablecer la función del endotelio y obtener una córnea clara y una mejor visión.

Las técnicas más usadas son la DSAEK y la DMEK.¹⁹ Las indicaciones son:^{15,19,21}

- Distrofia de Fuchs.
- Descompensación endotelial secundaria a pérdida de células endoteliales (síndrome irido-corneal, distrofia endotelial congénita hereditaria).
- Queratopatías bullosas (afaquia o pseudofaquia).

Gorovoy popularizó el uso del microqueratomo para la resección automatizada y profunda del tejido donado, y de aquí surgió la DSAEK.¹⁵ Se prepara el tejido donado con una alta cantidad de células endoteliales (2,500 y 3,000 $\text{cél}/\text{mm}^2$) mediante el uso de un microqueratomo o un láser de femtosegundo en el quirófano. El lenticulo se inserta en la cámara anterior (CA) a través de algún instrumento quirúrgico para este fin (pinza, insertor). En la CA el tejido se despliega y se pega al receptor utilizando una burbuja de aire.^{19,21} Se drena el líquido de la interfase, se sutura la incisión principal, se llena de aire la CA para promover la adherencia y se deja al paciente en posición supina durante una hora (o más).^{15,19,21}

La DSAEK ha permitido una recuperación visual más rápida y predecible que la QPP. Según la Academia Americana de Oftalmología, el promedio de la visión es de 20/34 a 20/62 en una media de nueve meses (de 3 a 21 meses). La hipermetropía inducida oscila entre 0.7 y 1.5D (media 1.1) con astigmatismo inducido mínimo (de 0.4 a 0.6d).¹⁵ Terry y col. reportan una agudeza visual de 20/20 en 13%, y Price y col. señalan 20/20 en 20%. En general, los pacientes logran 20/*happy* como resultado de este trasplante.

La supervivencia al año es de 55 a 100% (promedio de 94%), con disminución a través del tiempo. La pérdida de células endoteliales se estabiliza al sexto año; el tejido cortado por el cirujano muestra pérdidas de 33, 34 y 32% a 6, 12 y 24 meses, respectivamente. Estos datos varían según la experiencia

del cirujano y el tamaño de la inserción.⁵ Las probabilidades de rechazo son pocas, ya que no hay exposición del endotelio al drenaje linfático superficial (9%).^{15,19}

Las complicaciones incluyen el desprendimiento y la dislocación del injerto (de 14 a 82%), la falla primaria del injerto (de 0 a 29%) debida al desprendimiento del injerto o al trauma quirúrgico; otras complicaciones son glaucoma por bloqueo pupilar iatrogénico, endocrecimiento epitelial en la interfase, pliegues o estrías en área pupilar, infección corneal y endoftalmitis.^{15,21}

En la DMEK, desarrollada por Melles en 2006, se trasplanta sólo la membrana de Descemet y el endotelio sin estroma. La técnica requiere habilidad y tiene indicaciones precisas. El injerto corneoescleral es valorado en un banco de tejidos oculares; después del resultado el cultivo debe ser analizado mediante microscopia especular y el conteo endotelial deberá ser alto. Se preserva y almacena cada rollo endotelial hasta el trasplante. Existen varias técnicas para procurar la MD y el endotelio, así como dispositivos creados para la inserción del tejido en la CA del receptor; la técnica de *no-touch* es la más usada.²¹

La DMEK permite una recuperación visual más rápida. Price y col. refieren una visión de 20/30 AVNC al mes de la cirugía. El componente cilíndrico e hipermetrópico permanece casi sin cambio. Las pérdidas de células endoteliales a los seis meses son de 32% y continúan 24 meses más de manera no significativa.^{15,19}

Las complicaciones de la DMEK son el rechazo del injerto (1%), la falla primaria del injerto (de 6 a 8%), la hipertensión ocular persistente, el glaucoma y la dislocación del injerto.^{19,21,35,36} Anshu y col. analizaron la probabilidad acumulada de rechazo a uno y dos años de la cirugía, y observaron que con la DMEK hubo menos rechazos en los primeros dos años (1 y 1%, respectivamente) (DSEK de 8 y 12% y QPP de 14 y 18%).²⁷ Guerra y col. refirieron que la mayoría de los pacientes (85%) prefirieron los resultados visuales de la DMEK AVMC 0.07 logMAR (20/24) que de la DSAEK 0.20 logMAR (20/32).³⁶

CONCLUSIONES

Hace más de un siglo que se trabaja en los trasplantes de córnea, la mayoría a cielo abierto. Su evolución hacia trasplantes comportamentales ha permitido otorgar un tratamiento más a la medida de las necesidades de cada paciente con sólo sustituir la capa de la córnea que está enferma por tejido sano de un donante, optimizando además el tejido corneal procurado para que pueda ser utilizado en más de un receptor, y disminuyendo la brecha entre la oferta y la demanda de tejido corneal. Esto se ha logrado gracias a la capacitación del profesional quirúrgico-oftalmológico en las técnicas lamelares, y de los bancos de tejidos oculares que tienen la disposición y los insumos necesarios para precortar y ofertar el tejido de gran calidad a todos los programas de trasplante de córnea. Esto significa atender a más pacientes con menos cantidad de donantes, con los beneficios de una mejor visión, una rehabilitación más rápida, menos posibilidades de rechazos, menos glaucomas y cataratas secundarias al uso de esteroides, menos posibilidad de endoftalmitis, la conservación de una estructura más fuerte, entre otras y así realizar las queratoplastia penetrantes sólo en los casos en los que están afectadas todas las capas de la córnea.

Es posible que en el futuro las transferencias de la membrana de Descemet y el endotelio, el uso de los inhibidores de la Rho-cinasa y la terapia celular generen nuevos endotelios, avanzando más en el tratamiento de las enfermedades corneales, caracterizadas por disfunciones endoteliales.

ESTADO ACTUAL DEL TRASPLANTE DE CÓRNEA EN MÉXICO

El trasplante de córnea tiene una larga historia en México. Hacia 1933 Juan Luis Torroella, influido por los trabajos de Castroviejo, emprendió algunas experiencias de queratoplastia en conejos y en seres humanos. En 1954 Enrique Graue Díaz González presentó su técnica para la obtención del

material para trasplante, fuera de un ojo con córnea normal o bien de un donante cadavérico, con características biológicas de trasplante y condiciones del ojo receptor. Los primeros trasplantes se describieron a finales de la década de 1960, y en 1975 se fundó el primer banco de ojos de la República Mexicana en el hoy Hospital General Xoco.

El IMSS cuenta desde 2018 con el primer Banco de Tejido Corneal, en el Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”, el cual obtiene mayores cantidades de donaciones y evalúa los tejidos bajo los más altos estándares de calidad.

Actualmente cada vez más centros realizan trasplante de córnea, y se ha incrementado la donación de tejido nacional. Sin embargo, la lista de espera de trasplante de córnea sigue siendo larga y se requiere una campaña permanente de donación para sensibilizar a la población respecto a los beneficios de la donación, ya que de ello depende la integración de la persona receptora a la vida laboral y social.

Debido a la pandemia por COVID-19, el número de trasplantes resultó severamente afectado, reportando las cifras más bajas desde 1998. La reactivación de los servicios de salud ha permitido la recuperación paulatina de este importante programa (figura XIII-2).

Hasta el segundo trimestre de 2022 se reportaron en el Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes un total de 4,385 personas que requieren recibir un trasplante de córnea. En el mismo periodo en México se realizaron 2,116 trasplantes de córnea, de los cuales 316 se llevaron a cabo en el IMSS con 100% de córneas de origen nacional.

A partir de 2000 a nivel internacional son cada vez más frecuentes los trasplantes lamelares, tanto anteriores como posteriores, optimizando el uso de los tejidos y llegando a ocupar un porcentaje de hasta 90% en distintas series. Este cambio en la técnica de trasplante, dados los beneficios que conlleva, requiere el uso de tecnología y equipo más sofisticado, y la capacitación del personal quirúrgico.

En el IMSS cada año se incrementa la capacitación para la cirugía oftálmica en materia de trasplante en sus distintas variantes, y se realizan cursos de capacitación de personal de salud en materia de procuración para así contribuir a abatir la lista de espera.

PROPUESTA DEL PLAN NACIONAL DE TRASPLANTE DE CÓRNEAS EN MÉXICO

El IMSS ha logrado combinar su gran capacidad de visión del problema de salud y la habilidad para ejecutar un trabajo en equipo. El Programa de Trasplante ha fortalecido su infraestructura y sus capacitaciones con la finalidad de brindar solución para la población derechohabiente en lista espera a nivel nacional, además de que es capaz de evolucionar ante la necesidad de la salud.

Con la consolidación de varios equipos de trabajo que muestran alto compromiso, como es el Programa de Córnea del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, del Centro Médico Nacional “La Raza”, se ha podido consolidar el programa líder en México con casi 3,000 trasplantes reportados en su historia, que de manera ininterrumpida lo ha posicionado como líder de mayor actividad en los últimos 10 años, con la integración de una diversidad de procedimientos, que van desde los trasplantes con finalidad óptica, tectónica y terapéutica, mediante las diferentes técnicas de espesor completo o trasplante por capa enferma (lamelar), una técnica innovadora que permite una optimización de todo el tejido corneal.

Las recientes mejoras científicas y tecnológicas prometen acelerar aún más estos avances. Sin embargo, el progreso no está a la par de las necesidades de atención ocular de la población. Quedan por delante grandes retos. En primer lugar, las necesidades de atención ocular en todo el mundo aumentarán considerablemente debido a los cambios demográficos y en el estilo de vida, así como al incremento de la esperanza de vida. En segundo lugar, a menudo faltan datos y los sistemas de información de salud son débiles, lo que dificulta la planificación. En tercer lugar, la atención ocular

suele estar mal integrada en los sistemas de salud, por ejemplo, en los planes estratégicos nacionales y en los sistemas de información de salud, y el personal de atención ocular está mal coordinado.

REFERENCIAS

1. **González PMK et al.:** El trasplante de córnea en México. Antecedentes históricos. *Rev Mex Oftalmol* 2012; 86(4).
2. Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes.
3. **Liu S, Wong YL, Walkden A:** Perspectivas actuales sobre el trasplante de córnea. *Clin Oftalmol* 2022;16: 631-646.
4. **Rojas DJA:** Simposio: trasplante de córnea. *Rev Hosp Juárez Méx* 2000;67(3):139-143.
5. **Vajpayee RB, Melki SA, Sharma N:** Technique of penetrating keratoplasty. En: *Corneal transplantation*. Nueva Delhi, Jaypee Brothers, 2002;56-67.
6. **Kanski JJ:** *Oftalmología clínica*. 5ª ed. Barcelona, Mosby-Doyma, 2005;103-151.
7. **Singh R, Gupta N, Vanathi M, Tandon R:** Corneal transplantation in the modern era. *Indian J Med Res* 2019;150(1):7-22.
8. **Maharana PK, Sahay P, Singhal D, Garg I, Titiyal JS et al.:** Component corneal surgery: an update. *Indian J Ophthalmol* 2017;65(8):658-672.
9. **Ramírez BE, Sánchez A, Herreras JM, Fernández I, García SJ et al.:** Stem cell therapy for corneal epithelium regeneration following good manufacturing and clinical procedures. *Biomed Res Int* 2015;408495.
10. **Lindquist TD, McNeill JI, Wilhelmus KR:** Indications for keratoplasty. *Cornea* 1994;13:105-107.
11. Boletín estadístico-informativo del Centro Nacional de Trasplantes. VI Comportamiento de la donación, procuración y trasplantes de órganos y tejidos. *BEI-CENATRA* 2022;VI(1)2021:55.
12. **Kamp MT:** Patient-reported symptoms associated with graft reactions in high risk patients in the collaborative corneal transplantation studies. *Cornea* 1995;14(1):43-48.
13. **Sánchez CM, Olivares MOE, Lima GV, Razo B, Hernández DM et al.:** Factores asociados con rechazo a trasplante de córnea, por grupos de pronóstico. *Rev Mex Oftalmol* 2008;82(5):277-280.
14. **Maguire MG, Stark WJ, Gottsch JD, Stuling RD:** Risk factors for corneal graft failure and rejection in the collaborative corneal transplantation studies. *Ophthalmology* 1994;101(9):1536-1546.
15. **Arenas E, Esquenazi S, Anwar M, Terry M:** Lamellar corneal transplantation. *Surv Ophthalmol* 2012; 57(6):510-529.
16. **Jhanji V, Mehta JS, Sharma N, Sharma B, Vajpayee RB:** Targeted corneal transplantation. *Curr Opin Ophthalmol* 2012;23(4):324-329.
17. **Shimmura S:** Component surgery of the cornea. *Cornea* 2004;23(Suppl 8):S31-S35.
18. **Ple PPA, Shtein RM:** Trends in corneal transplantation: indications and techniques. *Curr Opin Ophthalmol* 2014;25(4):300-305.
19. **Kymionis GD, Mikropoulos DG, Portaliou DM et al.:** New perspectives on lamellar keratoplasty. *Adv Ther* 2014;31(5):494-511.
20. **Gadhvi KA, Coco G, Pagano L et al.:** Eye banking: one cornea for multiple recipients. *Cornea* 2020; 39(12):1599-1603.
21. **Singh NP, Said DG, Dua HS:** Lamellar keratoplasty techniques. *Indian J Ophthalmol* 2018;66(9):1239-1250.
22. **Mohamed A, Chaurasia S, Chandragiri V, Kandhibanda S, Gunnam S et al.:** Precut cornea for Descemet's stripping endothelial keratoplasty: experience at a single eye bank. *Int Ophthalmol* 2017;37(3):525-529.
23. **Shousha MA, Yoo SH, Kymionis GD et al.:** Long-term results of femtosecond laser-assisted sutureless anterior lamellar keratoplasty. *Ophthalmology* 2011;118(2):315-323.
24. **Reinhart WJ, Musch DC, Jacobs DS, Lee WB, Kaufman SC et al.:** Deep anterior lamellar keratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2011;118(1):209-218.
25. **Fontana L, Parente G, Tassinari G:** Clinical outcomes after deep anterior lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2007;143(1):117-124.

26. **Cheng YY, Visser N, Schouten JS et al.:** Endothelial cell loss and visual outcome of deep anterior lamellar keratoplasty *versus* penetrating keratoplasty: a randomized multicenter clinical trial. *Ophthalmology* 2011; 118(2):302-309.
27. **Huang T, Zhang X, Wang Y, Zhang H, Huand A et al.:** Outcomes of deep anterior lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in various corneal diseases. *Am J Ophthalmol* 2012;154(2):282-289.e1.
28. **Tong CM, van Dijk K, Melles GRJ:** Update on Bowman layer transplantation. *Curr Opin Ophthalmol* 2019;30(4):249-255.
29. **Lie J, Droutsas K, Ham L et al.:** Isolated Bowman layer transplantation to manage persistent subepithelial haze after excimer laser surface ablation. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(6):1036-1041.
30. **Van Dijk K, Parker J, Tong CM et al.:** Midstromal isolated Bowman layer graft for reduction of advanced keratoconus: a technique to postpone penetrating or deep anterior lamellar keratoplasty. *JAMA Ophthalmol* 2014;132(4):495-501.
31. **Luceri S, Parker J, Dapena I et al.:** Corneal densitometry and higher order aberrations after Bowman layer transplantation: 1-year results. *Cornea* 2016;35(7):959-966.
32. **Parker JS, Dockery PW, Parker JS, Dapena I, van Dijk K et al.:** Bowman layer onlay graft for reducing fluctuation in visual acuity after previous radial keratotomy. *Cornea* 2020;39(10):1303-1306.
33. **Dapena I, Musayeva A, Dragnea DC et al.:** Bowman layer onlay transplantation to manage herpes corneal scar. *Cornea* 2020;39(9):1164-1166.
34. **Dapena I, van der Star L, Groeneveld van Beek EA et al.:** Bowman layer onlay grafting: proof-of-concept of a new technique to flatten corneal curvature and reduce progression in keratoconus. *Cornea* 2021;40(12):1561-1566.
35. **Singh A, Zarei GM, Avadhanam V, Liu C:** Systematic review and meta-analysis of clinical outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty *versus* Descemet stripping endothelial keratoplasty/Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea* 2017;36(11):1437-1443.
36. **Guerra FP, Anshu A, Price MO, Price FW:** Endothelial keratoplasty: fellow eyes comparison of Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2011;30(12):1382-1386.
37. **Anshu A, Price MO, Price FW Jr:** Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology* 2012;119(3):536-540.
38. **Rojas DJA:** Estado actual del trasplante de córnea en México. *Cir Ciruj* 2001;69:159.
39. **Singh R et al.:** Corneal transplantation in the modern era. *Indian J Med Res* 2019;150:7-12.
40. **González PMK et al.:** El trasplante de córnea en México: antecedentes históricos. *Rev Mex Oftalmol* 2012; 86:187-190.
41. Instituto Mexicano del Seguro Social: *Cuenta IMSS con el primer y único Banco de Tejido Corneal dentro de la red hospitalaria institucional*. 2019.
42. Centro Nacional de Trasplantes: *Estadísticas sobre donación y trasplantes*. 2023.
43. Centro Nacional de Trasplantes: *Estado actual de receptores, donación y trasplantes en México*. 2do. trimestre 2022.



CAPÍTULO XIV

Identificación de potenciales donantes de órganos y tejidos

Nubia Denisse Avilez Pacheco, Érika Rivera Durón



INTRODUCCIÓN

La temprana y correcta identificación de donantes de órganos y tejidos es un paso esencial en la actividad del trasplante. Para el Instituto Mexicano del Seguro Social fue primordial establecer un sistema de identificación de donantes, por lo que se implementó como estrategia la capacitación de personal médico especialista para la identificación, la detección, la evaluación y el mantenimiento de los potenciales donantes de órganos y tejidos, llevando a la formación de la red hospitalaria de donación desde 2008, que inició con cuatro coordinadores hospitalarios de donación en las Unidades Médicas Hospitalarias de segundo y tercer niveles de atención con licencia sanitaria para disposición de órganos y tejidos con fines de trasplante; para 2022 ya se contaba con 62 médicos capacitados para identificar a un mayor número de donantes con muerte encefálica y paro cardíaco, beneficiando a los pacientes que requieren un trasplante de órganos y tejidos no sólo de la institución, sino de cualquier parte del país.

IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES DONANTES

El personal médico tratante, como urgenciólogos, internistas, intensivistas, pediatras, neurólogos, neurocirujanos, etcétera, realiza la identificación primaria de los pacientes que pueden ser potenciales donantes de órganos y tejidos en las unidades médicas, dándoles seguimiento a los pacientes con las siguientes características:

1. Escala de coma de Glasgow ≤ 7 puntos.
2. Daño neurológico severo (traumatismo craneoencefálico severo, enfermedad vascular cerebral, encefalopatía posanóxica y algunos tumores cerebrales primarios).
3. Paro cardíaco.

El médico notifica de manera inmediata al coordinador hospitalario de donación de órganos y tejidos (CHD) el nombre y la ubicación del potencial donante.

De la misma manera, el CHD debe realizar diariamente el pase de visita en las áreas críticas para identificar y seguir a los pacientes que puedan evolucionar a muerte encefálica o paro cardíaco, manteniendo en todo momento una comunicación efectiva. Existen dos tipos de donantes de órganos y tejidos, dependiendo de la causa de la muerte.

POTENCIALES DONANTES POR MUERTE ENCEFÁLICA

El CHD consulta el expediente clínico del potencial donante con muerte encefálica, identificando:

1. Antecedentes de importancia.
2. Diagnóstico de ingreso.
3. Etiología del daño neurológico severo.
4. Evolución clínica.
5. Tratamiento establecido.
6. Estudios de gabinete que expliquen el origen del daño neurológico.
7. Pruebas de laboratorio generales y estudios de gabinete complementarios.
8. Revisión de la administración de fármacos neurodepresores (sedantes y relajantes), considerando la vida media, la vía, la dosis y el tiempo de administración.

GENERALIDADES EN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

El diagnóstico de muerte encefálica es realizado de forma sistemática, completa y rigurosa por el médico responsable del paciente, para después plasmarlo en las notas médicas del expediente clínico del paciente, con la finalidad de cumplir con lo estipulado en la Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de trasplantes. Para el diagnóstico de muerte encefálica se deben cumplir las condiciones clínicas indispensables:

1. Establecer la causa inmediata e irreversible del coma mediante el análisis de la historia clínica, la exploración y los estudios de neuroimagen o electrofisiología y de laboratorio.
2. Reconocer y excluir patologías que simulen o interfieran con el diagnóstico de muerte encefálica, como síndrome de Guillain-Barré, intoxicación por organofosforados, lesión alta de la médula espinal, crisis miasténica, trauma facial severo, apnea del sueño o enfermedad pulmonar severa con retención crónica de dióxido de carbono, anomalías pupilares preexistentes y toxicidad por aminoglucósidos, lidocaína, anticolinérgicos, quimioterapéuticos y baclofén.
3. Excluye la presencia de fármacos como atropina y colinérgicos, que producen midriasis, depresores del sistema nervioso central (sedantes, antidepresivos, antiepilépticos) y relajantes musculares. Calcula el aclaramiento de los fármacos (asumiendo las funciones hepática y renal) y en caso disponible la determinación de los niveles séricos de los fármacos por debajo del rango terapéutico; asimismo, considera la vida media de los diferentes fármacos y evalúa la necesidad de un examen toxicológico en caso de abuso de sustancias o intento suicida, y excluye el uso previo de hipotermia (p. ej., después de la reanimación cardiopulmonar o la hipotermia terapéutica), ya que puede retardar el metabolismo farmacológico.
4. Corroborar la normotermia (temperatura corporal mayor de 36 °C) y la normotensión (presión arterial sistólica mayor de o igual a 100 mmHg).
5. Existen fármacos que pueden causar coma o apnea, alterando la interpretación del examen neurológico, por lo que se debe esperar que éstos y su efecto desaparezcan del paciente (habitualmente se espera el equivalente a cuatro vidas medias, utilizar antidotos [naloxona, flumazenil]) o utilizar pruebas auxiliares para el diagnóstico confirmatorio de muerte encefálica.
6. Después se realiza la evaluación clínica neurológica para confirmar que el paciente tenga una puntuación de 3 en la escala de coma de Glasgow y ausencia de reflejos del tallo.

GENERALIDADES EN EL DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA EN LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA

El CHD atiende las recomendaciones internacionales que se han sugerido para el diagnóstico de muerte encefálica en la población pediátrica, y se preferirá la realización de pruebas auxiliares que demuestren ausencia de flujo sanguíneo cerebral en lugar de las pruebas electrofisiológicas.

Los criterios clínicos utilizados para el diagnóstico de muerte encefálica en la población pediátrica son los mismos que en la población adulta, cumpliendo los prerequisites y las exclusiones.

La diferencia reside en el tiempo de observación y el intervalo entre las dos evaluaciones neurológicas para corroborar el diagnóstico de muerte encefálica, que incluyan la prueba de la apnea en cada una, separadas por un periodo de tiempo de observación; las deben realizar diferentes médicos del equipo a cargo del cuidado del paciente, quienes deben hacer la historia clínica y la exploración neurológica completa; la prueba también puede hacerla el mismo médico, en especial quien esté a cargo del apoyo ventilatorio y hemodinámico del paciente.

Los periodos de observación son de 24 h para la población neonatal y de 12 h para las poblaciones de lactantes y niños.

Cada evaluación neurológica debe contar con su respectivo electroencefalograma cuando fuese la única prueba auxiliar. Se deben considerar las pruebas auxiliares que demuestren la ausencia de flujo sanguíneo cerebral, en los casos en los que técnicamente sea difícil realizar el electroencefalograma o exista la duda con un estudio previo para el diagnóstico confirmatorio de muerte encefálica disponible.

Existen casos especiales en los que la persona con muerte encefálica presente reflejos espinales, los cuales no deben ser interpretados como función normal del tronco encefálico. Si el paciente no cumple con los criterios de muerte encefálica:

1. Se registran en las notas médicas del expediente clínico los reflejos de tallo existentes que no permiten concluir el diagnóstico de muerte encefálica, y se continúa con el tratamiento y el manejo crítico de la patología de base del paciente.
2. El CHD se mantendrá a la expectativa en relación con la evolución clínica del paciente, mediante la visita diaria al área crítica; sin embargo, si el paciente evoluciona hacia la mejoría, debe abandonar el caso de manera definitiva.

Si el paciente cumple con criterios de muerte encefálica:

1. Se procede a solicitar los estudios de laboratorio (exámenes generales, grupo sanguíneo, pruebas de riesgo sanitario, biometría hemática completa, química sanguínea, electrolitos séricos, perfil de lípidos, pruebas de funcionamiento hepático, tiempos de coagulación, examen general de orina).
2. Se realizan estudios de gabinete (electrocardiograma, ultrasonido abdominal, radiografía de tórax y ecocardiograma) para hacer una valoración completa del paciente como potencial donante.

PRUEBAS AUXILIARES PARA EL DIAGNÓSTICO CONFIRMATORIO DE MUERTE ENCEFÁLICA

Las pruebas auxiliares se llevan a cabo en apego al artículo 344 de la Ley General de Salud y de acuerdo con los recursos tecnológicos con los que cuente la Unidad Médica Hospitalaria. Dichas pruebas se solicitarán sólo si se cuenta con el diagnóstico clínico o si existe dificultad para realizar una exploración neurológica adecuada (trauma craneofacial) o aún existe el efecto de los fármacos sedantes, como es el caso de Iso que tienen una vida media larga (tiopental). Se deberán tomar en cuenta las indicaciones precisas de cada estudio y sus ventajas y desventajas. Sólo es necesario realizar una prueba, pero si es dudosa y no concluyente, se podrá realizar de nuevo el mismo tipo de estudio u otro.

El médico realiza la solicitud de la prueba auxiliar para el diagnóstico de muerte encefálica, gestionando que se lleve a cabo de manera pronta y expedita, y envía la interconsulta de ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva; en caso de que no haya espacio físico el personal médico intensivista apoyará en el mantenimiento de las funciones orgánicas del potencial donante.

Al iniciar el mantenimiento de las funciones orgánicas del potencial donante hay que considerar que el manejo intensivo de él aumenta la probabilidad de un mayor número de órganos procurados y trasplantados.

El estudio solicitado se relaciona con las condiciones clínicas del paciente, los fármacos inmunodepresores administrados y la disponibilidad de las diferentes pruebas de diagnóstico para confirmar dicho diagnóstico en la unidad médica.

CONFIRMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

Una vez que se realiza la confirmación del diagnóstico de muerte encefálica se requiere que el médico tratante describa en las notas médicas del expediente clínico lo siguiente:

1. Evolución clínica.
2. Exploración neurológica.
3. Resultado de las pruebas auxiliares, que confirma el diagnóstico de muerte encefálica.

Después, el mismo médico le explica a la familia el diagnóstico inequívoco e irreversible de muerte encefálica con un lenguaje claro, sencillo, directo y respetuoso, dando oportunidad a la formulación de preguntas y verificando que la información haya quedado clara, para después avisarle al CHD que ya fue proporcionada la información a la familia del paciente.

POTENCIALES DONANTES EN PARO CARDIACO

El personal de salud de la unidad médica hospitalaria (áreas de medicina tratante, medicina en formación, jefaturas de servicio, enfermería o trabajo social) se encarga de dar seguimiento a todo paciente que pueda ser donante por paro cardíaco.

En este tipo de donantes se diagnostica la muerte por paro cardíaco en el momento en el que el trazo electrocardiográfico se encuentra isoelectrico y se haya decidido suspender las maniobras de reanimación.

Después de que se realiza el diagnóstico se le notifica al CHD de manera inmediata el nombre y la ubicación del paciente (antes de trasladarlo al depósito de cadáveres).

El médico encargado del paciente llena el certificado de defunción de acuerdo con la Ley General de Salud y cuando el proceso de donación de tejidos con fines de trasplante no requiere la intervención ministerial.

El CHD debe realizar diariamente el pase de visita en las áreas críticas (choque, urgencias, admisión continua, terapia intensiva de adultos y pediátrica, terapia intermedia y unidad coronaria) y piso de hospitalización (medicina interna, cirugía, pediatría y ginecología) para identificar a las personas potencialmente donantes que puedan evolucionar a paro cardíaco, así como acudir al área de patología donde se encuentran los cuerpos antes de seis horas de haber presentado el paro cardíaco o antes de 12 h si se encuentran en un área de refrigeración.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL DONANTE DE ÓRGANOS Y TEJIDOS EN SITUACIÓN DE MUERTE ENCEFÁLICA Y PARO CARDIACO POR EL COORDINADOR HOSPITALARIO DE DONACIÓN

La evaluación de un potencial donante en situación de muerte encefálica es un procedimiento complejo y multidisciplinario, cuyos objetivos son:

1. Descartar enfermedades transmisibles en la persona donante y asegurar el funcionamiento de los órganos en la persona receptora (a través de una evaluación funcional y morfológica).

2. Ser rigurosa, sistemática y ordenada, con el fin de no olvidar ningún elemento cuya presencia o ausencia puede ser vital para la futura supervivencia del receptor o del injerto.
3. La evaluación es un proceso continuo que comienza con una valoración del donante en general (descartando enfermedades, alteraciones en las pruebas de laboratorio y la función de cada órgano o tejido), habitualmente realizada por el CHD, que finaliza con la evaluación anatómica y patológica de cada uno de los órganos considerados viables realizada por el cirujano (con la ayuda del anatomopatólogo si fuera necesario) en el momento en que se realiza la extracción de órganos.
4. Se deben consultar las notas médicas en el expediente clínico: datos personales, fecha de ingreso, antecedentes heredofamiliares, antecedentes personales patológicos y no patológicos, padecimiento actual, diagnóstico de ingreso, exploración física que incluya somatometría, manejo previo a la muerte encefálica (indicaciones y hojas de enfermería) y resultados de las pruebas de laboratorio, de los exámenes de gabinete, de riesgo sanitario y los necesarios en caso de emergencia sanitaria.

Los CHD registran en la cédula para la evaluación y la selección del potencial donante los datos relevantes:

- Causa de la muerte (origen neurológico, respiratorio o cardíológico) que condujo al fallecimiento.
- Evolución clínica previa a la muerte encefálica; se debe investigar la etiología de los pacientes con lesiones neurológicas graves y evolución desfavorable.
- Cuando la causa de muerte es una encefalopatía posanóxica se debe esclarecer la causa primaria de la lesión que provocó dicha encefalopatía tanto si es de origen cardíaco (arrítmico, isquémico) como respiratorio.
- En paro cardíaco se debe investigar si la causa es de índole cardiocirculatoria o respiratoria; se debe conocer la etiología que desencadenó la enfermedad o cualquier fenómeno que participó en su evolución antes de considerar la posibilidad de donación.
- La realización de pruebas complementarias de imagen (tomografía axial computarizada, resonancia magnética) y estudios analíticos o incluso anatomopatológicos está justificada para apoyar la determinación de la causa de muerte; si no se conoce la causa de la muerte, no se podrá seguir adelante con la donación.
- Se debe registrar el tiempo transcurrido entre el ingreso del paciente y el desarrollo de la muerte encefálica o el paro cardíaco.
- La historia clínica.
- Conductas de riesgo: toxicomanías, cuantificación (tabaquismo, alcoholismo, drogadicción) y vía de administración, profesión (actividades de granja, ganadería, minería, etcétera), contacto frecuente con animales, hábitos de riesgo (tatuajes, *piercings*, sexualidad, etcétera), estancia en prisión reciente (durante más de 72 h), historia de viajes o procedencia de zonas endémicas de patologías infecciosas.
- Conocer si el paciente ha tenido estancias prolongadas en países durante la epidemia de encefalopatía espongiiforme asociada a carne de ganado vacuno (enfermedad de las vacas locas) o si ha sido tratado en el pasado con hormona de crecimiento humana o bovina, o tiene algún implante óseo de origen vacuno.
- Tener en cuenta los hábitos y conductas de riesgo del paciente en los últimos 12 meses (existen periodos ventana que pueden evitar la detección de la enfermedad).
- Hábitos sexuales y tóxicos del paciente; en ocasiones por desconocimiento, por incomodidad o por protección hacia su familiar es confusa e incompleta. La identificación de claros factores de riesgo biológico obliga a desestimar al paciente como potencial donante.

- Tatuajes o *piercings*, o ambos (tiempo y condiciones sanitarias del lugar de realización).
- Otras condiciones relevantes: estado nutricional, antecedente de paro cardiopulmonar o inestabilidad hemodinámica, describiendo el tiempo, los medicamentos utilizados y las dosis; uso de terapia eléctrica y dosis; uso de aminas vasoactivas, tiempo y dosis.
- En los casos de muerte encefálica conocer las alteraciones hidroelectrolíticas, metabólicas y ácido-base en las últimas 24 h, la uresis horaria, el uso de diuréticos y desmopresina, la reposición hídrica, el tipo de soluciones utilizadas, las transfusiones y los trasplantes, así como las lesiones cutáneas, sobre todo en las regiones genitales.

SITUACIONES ESPECÍFICAS

Infecciosas

Algunas infecciones documentadas y que no contraindican la donación son:

1. Citomegalovirus.
2. Virus de Epstein-Barr.
3. *Toxoplasma gondii*.
4. Antecedente de tuberculosis o la detección radiográfica de lesiones antiguas de origen tuberculoso.
5. Serología positiva a la enfermedad de Chagas documentada; se debe notificar a los equipos de trasplantes e iniciar el tratamiento en las personas receptoras de cualquier otro órgano.
6. No se descarta como donante de varios órganos al paciente con infección generalizada (hemocultivos con gérmenes identificados, no multirresistente, con tratamiento antibiótico adecuado en el donante durante al menos 48 h y estabilidad hemodinámica; debe existir la posibilidad de continuar el tratamiento antibiótico en la persona receptora durante al menos 10 días).
7. Infecciones localizadas, como neumonía, infección de las vías urinarias o infecciones de tejidos blandos. Se recomienda una batería de cultivos (sangre, orina y secreciones bronquiales) antes de la extracción del órgano en la persona donadora de varios órganos.
8. Infecciones del sistema nervioso central: paciente con neurocisticercosis no activa y con lesiones calcificadas.

La donación está contraindicada en los siguientes casos:

1. Serología positiva al VIH.
2. Serología positiva al antígeno de superficie del virus B (excepto receptores con hepatitis B).
3. Serología positiva para virus de la hepatitis C (excepto para receptores con hepatitis C).
4. Infección generalizada no controlada con o sin inestabilidad hemodinámica.
5. Infección por microorganismo multirresistente.
6. Choque séptico.
7. Síndrome de disfunción orgánica múltiple.
8. Infecciones parasitarias (*Strongyloides*, *Echinococcus granulosus*, *Leishmania*, *Cryptococcus neoformans* e *Histoplasma capsulatum*).
9. Infecciones por hongos y prueba positiva de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR, por sus siglas en inglés) para SARS-CoV-2 en una muestra del tracto respiratorio (se valora según lo descrito en el Plan de Reactivación de los Programas de Donación y Trasplantes ante la epidemia por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México, publicado por el Centro Nacional de Trasplantes y avalado por la Secretaría de Salud en el momento de la donación).
10. Infección por tuberculosis activa.
11. Serología positiva a enfermedad de Chagas documentada, que contraindica la donación sólo de corazón.

12. Daño neurológico severo de etiología desconocida.
13. Infecciones del sistema nervioso central: bacterianas, fúngicas, parasitarias y virales, enfermedad por priones, paciente con neurocisticercosis activa.

Enfermedades malignas

Se descarta al paciente con enfermedad tumoral maligna con capacidad de producir metástasis; las contraindicaciones absolutas son melanoma, cáncer pulmonar, cáncer de mama y sarcomas.

Se debe registrar y poner a consideración de los equipos de trasplante el caso del paciente con enfermedad tumoral en remisión o *in situ*; por ejemplo, cáncer basocelular y cáncer renal grados I y II. Se descartan como donantes las personas con enfermedades hematológicas malignas.

Si existe la dificultad para confirmar que una lesión es benigna, no se recomienda utilizar los órganos para el trasplante.

Los factores de riesgo para la transmisión de tumores del sistema nervioso central a través de trasplante incluyen:

1. Tumores de alto grado de malignidad.
2. Derivaciones ventriculoperitoneales o ventriculoatriales.
3. Craneotomías previas.
4. Quimioterapia sistémica.
5. Radioterapia previa.

Asimismo, se considera que las personas donantes con uno o más factores de riesgo deben ser evitadas como donantes o recurrir a ellas exclusivamente en caso de necesidad de un trasplante de urgencia vital (cuadro XIV-1).

Misceláneos

Se descarta como donante al paciente con uso activo de drogas intravenosas, de la misma manera que se debe evaluar y consensuar con los equipos de trasplante los casos de enfermedades inmunitarias que requieren una valoración individual, dependiendo de los órganos o los tejidos afectados.

INFECCIÓN POR SARS-COV-2 (COVID-19)

Las personas potencialmente donantes deberán ser manejadas en las áreas que no tengan pacientes hospitalizados con el virus SARS-CoV-2 (sospechoso o confirmado).

Todos las personas potencialmente donadoras de órganos deben ser sometidas a una prueba de SARS-CoV-2 mediante una RT-PCR en muestra del tracto respiratorio. El resultado deberá ser obtenido de preferencia en las 24 h previas a la extracción de órganos y tejidos. En caso de que la muestra se hubiera obtenido entre 48 y 72 h antes de la extracción se requiere un análisis individualizado.

La muestra idealmente debe ser del tracto respiratorio inferior, obtenida mediante aspirado traqueal o bronquial, o lavado broncoalveolar; alternativamente se podrá tomar la muestra a través de un doble exudado faríngeo profundo (tracto respiratorio superior) o usar una muestra combinada del tracto respiratorio inferior y superior.

La muestra se obtendrá de un exudado faríngeo y nasofaríngeo en los donantes fallecidos por paro cardíaco en un periodo no mayor de 24 h después del fallecimiento si el cuerpo se conserva en refrigeración y de hasta 15 h si ha estado a temperatura ambiente.

La procuración de múltiples tejidos a partir de donantes por paro cardíaco se debe hacer siempre y cuando no existan datos clínicos o epidemiológicos de COVID-19 y se obtenga un resultado negativo de la RT-PCR.

En las personas potencialmente donadoras de múltiples tejidos:

Cuadro XIV-1. Clasificación de las neoplasias cerebrales según la Organización Mundial de la Salud

	I	II	III	IV
Tumores astrocíticos:				
• Astrocitoma subependimario de células gigantes	X			
• Astrocitoma pilocítico	X			
• Astrocitoma pilomixóide		X		
• Astrocitoma difuso		X		
• Xantoastrocitoma pleomórfico		X		
• Astrocitoma anaplásico			X	
• Glioblastoma				X
• Glioblastoma de células gigantes				X
• Gliosarcoma				X
Tumores oligodendrogliales:				
• Oligodendroglioma		X		
• Oligodendroglioma anaplásico			X	
Tumores oligoastrocíticos:				
• Oligoastrocitoma		X		
• Oligodendroglioma anaplásico			X	
Tumores ependimarios:				
• Subependimoma	X			
• Subependimoma mixopapilar	X			
• Ependimoma		X		
• Ependimoma anaplásico			X	
Tumores del plexo coroideo:				
• Papiloma del plexo coroideo	X			
• Papiloma atípico del plexo coroideo		X		
• Carcinoma del plexo coroideo			X	
Otros tumores neuroepiteliales:				
• Glioma angiocéntrico	X			
• Glioma del tercer ventrículo		X		
Tumores neuronales y neurogliales mixtos:				
• Gangliocitoma	X			
• Ganglioglioma	X			
• Ganglioglioma anaplásico			X	
• Neurocitoma extraventricular		X		
• Liponeurocitoma cerebral		X		
• Paraganglioma de la médula espinal	X			
• Tumor glioneuronal papilar	X			
• Tumor glioneuronal formador de rosetas del cuarto ventrículo	X			
Tumores pineales:				
• Pineocitoma	X			
• Tumor pineal parenquimatoso de diferenciación intermedia		X	X	
• Pineoblastoma				X
• Tumor papilar de la región pineal		X	X	
Tumores embrionarios:				
• Meduloblastoma				X
• Tumores neuroectodérmicos primitivos del sistema nervioso central				X
• Tumor teratoide rabdoide atípico				X

Cuadro XIV-1 (continuación). Clasificación de las neoplasias cerebrales según la Organización Mundial de la Salud

	I	II	III	IV
Tumores de los nervios craneales y paraespinales:				
• Schwannoma	X			
• Neurofibroma	X			
• Perineuroma	X	X	X	
• Tumor maligno de la vaina del nervio periférico		X	X	X
Tumores meníngeos:				
• Meningioma	X			
• Meningioma atípico		X		
• Anaplásico/meningioma maligno			X	
• Hemangiopericitoma		X		
• Hemangiopericitoma anaplásico			X	
• Hemangioblastoma	X			
Tumores de la región selar:				
• Craneofaringioma	X			
• Tumor de células granulares de la neurohipófisis	X			
• Pituicitoma	X			
• Tumor de células granulares de la adenohipófisis	X			

Grupo I: tumores que no contraindican la donación de órganos (grados I y II de esta clasificación de la Organización Mundial de la Salud).

Grupo II: tumores que pueden ser considerados para la donación de órganos ante la ausencia de otros factores de riesgo (tumores cerebrales grado III de esta clasificación).

Grupo III: tumores que contraindican la donación de órganos y que sólo serían utilizables ante una urgencia vital de la persona receptora, valorando individualmente cada caso e informando previamente al paciente (grado IV de esta clasificación).

- Con sintomatología respiratoria o sugestiva, o ambas, de COVID-19, se realizará la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para SARS-CoV-2 en el momento de la donación o 24 h antes, y los resultados deberán ser negativos.
- Asintomáticas que tengan un contacto estrecho con un caso confirmado o sospechoso durante los siete días previos a la donación deberán contar con un resultado negativo de PCR.
- Con confirmación de COVID-19 con más de siete días después de la resolución de los síntomas no será necesario realizar la PCR.
- Asintomáticos o que hayan tenido contacto estrecho con un caso sospechoso o confirmado, pero tengan más de siete días del contacto, se podrá prescindir de la realización de la PCR.

La donación de órganos en los casos de pacientes sin antecedente documentado de COVID-19 y PCR en tiempo real negativa para SARS-CoV-2 puede proceder; sin embargo, no se procede a la donación si el paciente presenta datos clínicos de COVID-19 y la PCR en tiempo real es positiva.

Los casos confirmados de virus SARS-CoV-2 (prueba por RT-PCR positiva) serán evaluados por el Comité Interno de Trasplantes, tomando en cuenta la gravedad del receptor, el órgano o tejido a procurar y lo estipulado en el Plan de Reactivación de los Programas de Donación y Trasplantes ante la epidemia por virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México, publicado por Centro Nacional de Trasplantes y avalado por la Secretaría de Salud en el momento de la donación.

EXPLORACIÓN FÍSICA DEL DONANTE POR PARTE DEL COORDINADOR HOSPITALARIO DE DONACIÓN

La persona CHD, en colaboración con el médico tratante del paciente, debe determinar con base en la exploración física si el paciente cumple o no con los criterios médicos para ser un potencial donador de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante:

- Medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal, perímetro torácico y de cintura, fotografía toracoabdominal).
- Tatuajes y *piercings*, antigüedad y condiciones en las que se hicieron (si tienen más de tres meses, sí se consideran seguros). Se deben evaluar otros factores de riesgo y realizar pruebas serológicas más sensibles.
- Signos de uso de drogas intravenosas (se contraindica la donación).
- Cicatrices de intervenciones quirúrgicas o traumatismos previos.
- Lesiones cutáneas infecciosas o cancerosas (ante una lesión sospechosa se recomienda el estudio microbiológico o histológico; linfadenopatía u organomegalia como manifestación de una neoplasia oculta).
- Genitales externos con signos de enfermedades de transmisión sexual.

VALORACIÓN DEL ESTADO HEMODINÁMICO DE LA PERSONA DONANTE POR PARTE DEL COORDINADOR HOSPITALARIO DE DONACIÓN

Igual que en la exploración física, la persona CHD en colaboración con el médico tratante del paciente establecen con base en el estado hemodinámico si el paciente cumple o no cumple con los criterios médicos para ser un potencial donador de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante. Se debe realizar la detección temprana de falla orgánica múltiple, que se asocia a un aumento de la disfunción de los órganos tras el trasplante.

Si la persona con muerte encefálica cumple con los criterios como potencial donador de órganos y tejidos, el médico firmará el certificado de pérdida de la vida (hora y fecha que esté registrada en la prueba auxiliar para el diagnóstico) en caso de muerte encefálica y el certificado de defunción en caso de paro cardíaco para que el CHD pueda realizar la entrevista familiar y solicitar la donación a los familiares. Sin embargo, si no cumple con los criterios como potencial donante de órganos y tejidos en muerte encefálica, el CHD registrará en las notas médicas del expediente clínico la razón médica por la cual el paciente se excluye como donador de órganos y tejidos, notificando esto al médico tratante.

CONCLUSIONES

La colaboración del personal de salud con el coordinador hospitalario de donación es la pieza clave para el éxito del programa de donación en cada una de las unidades médicas hospitalarias con licencia sanitaria para procuración de órganos y tejidos con fines de trasplante, con la finalidad de contar con la identificación y la notificación oportuna de los potenciales donantes en muerte encefálica o paro cardíaco.

La identificación temprana es primordial para el inicio temprano del mantenimiento correcto de los potenciales donantes, así como la obtención de un mayor número de órganos y tejidos viables al final de la procuración.

El proceso de donación no le compete a una sola persona, sino que implica la colaboración y la participación de todo el personal de salud, desde el equipo de seguridad de la unidad hasta las personas directivas para el éxito de cada uno de los procesos de donación.

REFERENCIAS

1. **Domínguez RJM:** *Transplant procurement management manual*. Barcelona, Donation and Transplantation Institute, 2020.
2. Centro Nacional de Trasplantes: *Plan de reactivación de los programas de donación y trasplantes ante la epidemia del virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México*. Secretaría de Salud, 2022.
3. World Health Organization classification of tumors of the nervous system. En: Kleihues P, Cavenne WK: *Pathology and genetics of tumours of the nervous system. WHO Classification of tumours*. 3ª ed. Francia, IARC Press, 2000.
4. Organización Nacional de Trasplantes: *Criterios para prevenir la transmisión de enfermedades neoplásicas en la donación de órganos*. Comisión de Trasplantes del Consejo Interterritorial, 2006.
5. *Guía de práctica clínica: evidencias y recomendaciones. Diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donante de órganos*.
6. *Procedimiento para la identificación y certificación del paciente con muerte encefálica como potencial donador cadavérico de órganos y tejidos con fines de trasplante clave 2400-003-001*. México, Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010.
7. *Procedimiento para la selección y evaluación clínica del potencial donador cadavérico de órganos y tejidos con fines de trasplante clave 2400-003-002*. México, Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010.
8. *Procedimiento para el análisis, corrección y mantenimiento integral del potencial donador cadavérico de órganos y tejidos con fines de trasplante clave 2400-003-003*. México, Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010.







CAPÍTULO XV

Muerte encefálica y donación multiorgánica

Érika Rivera Durón



INTRODUCCIÓN

El concepto “muerte encefálica” nació en 1959 gracias a un estudio de Mollaret y Goulon que incluyó a 23 pacientes en estado de coma irreversible y silencio electroencefalográfico. De manera subsecuente se crearon las definiciones específicas de esta nueva entidad, como pérdida irreversible y total de las funciones cerebrales, pero con soporte de la función orgánica a través de medidas artificiales. Inicialmente estas definiciones no fueron aceptadas, y en 1981 la Comisión Presidencial de EUA para el Estudio de Problemas Éticos en Medicina, Investigaciones Biomédicas y de Conducta estableció la igualdad de este concepto de muerte con definiciones que requerían el cese de la función del corazón y los pulmones. Esto tuvo profundas repercusiones médicas, éticas y legales; sin embargo, permitió que se optimizaran los recursos de la unidad de cuidados intensivos y aseguró el éxito de la donación de órganos. La declaración de muerte encefálica es responsabilidad de los médicos, sobre todo de las áreas críticas.

DEFINICIÓN DE MUERTE ENCEFÁLICA

La muerte encefálica (ME) se define como la pérdida irreversible de las funciones de todas las estructuras neurológicas intracraneales, tanto de los hemisferios cerebrales como del tronco encefálico. La Ley General de Salud en el Título decimocuarto del artículo 343 a la letra dice: “Para efectos de este título, la pérdida de la vida ocurre cuando se presentan la muerte encefálica o el paro cardíaco irreversible”.

La muerte encefálica se determina cuando se verifican los siguientes signos:

1. Ausencia completa y permanente de conciencia.
2. Ausencia permanente de respiración espontánea.
3. Ausencia de los reflejos del tallo cerebral, manifestada por arreflexia pupilar, ausencia de movimientos oculares en las pruebas vestibulares e inexistencia de respuesta a los estímulos nociceptivos. Se deberá descartar que dichos signos sean producto de intoxicación aguda por narcóticos, sedantes, barbitúricos o sustancias neurotrópicas.

PASO A PASO DEL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

En 1995 la Academia Americana de Neurología realizó la descripción de los criterios de la práctica clínica, utilizados hoy en día a nivel mundial.

Antes de realizar la exploración neurológica se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Establecer la causa del coma:
 - a. Excluir la presencia de fármacos depresores del sistema nervioso central, considerando la vida media, el metabolismo y la eliminación.
 - b. Realizar un examen toxicológico cuando se sospeche que existe abuso de sustancias.
 - c. Debe estar ausente la administración de relajantes musculares tanto en bolo como en infusión.
 - d. El paciente debe mostrarse sin alteraciones electrolíticas, con estabilidad hemodinámica, con equilibrio ácido-base y con corrección de las patologías endocrinas agudas.
2. Eutermia. La ME provoca isquemia del hipotálamo, por lo que existe hipotermia; se recomienda mantener una temperatura mayor de 36 °C antes de realizar la exploración física. La hipotermia, incluyendo la terapéutica, simula la ME.
3. Estabilidad hemodinámica. Ante una presión sistólica mayor de 100 mmHg se permite el uso de vasopresores para lograr el objetivo.

EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA DEL PACIENTE CON MUERTE ENCEFÁLICA

Se deben cumplir todos los criterios para realizar un correcto diagnóstico.

1. Estado de conciencia: coma, con 3 puntos en la escala de coma de Glasgow.
2. Ausencia de reflejos del tallo (realizar la exploración bilateral).
 - Pupilar:
 - Sin respuesta a la luz documentada en ambos ojos.
 - Tamaño: ambas pupilas con un diámetro mayor de 3 mm.
 - Movimientos oculares:
 - Ausencia de reflejos oculocefálicos (explorar sólo cuando no exista fractura o inestabilidad de la columna cervical).
 - Ausencia de reflejos oculovestibulares, desviación de los ojos durante la irrigación del conducto auditivo con 50 mL de agua fría (de deshielo) hasta un minuto después y hasta cinco minutos entre lado y lado. Se debe realizar una otoscopia previa para verificar que la membrana timpánica se encuentre íntegra y el conducto auditivo esté permeable.
 - Respuesta motora y sensitiva facial.
3. Ausencia de reflejo corneal al tocar con una fibra la superficie corneal.
4. Ausencia de reflejo mandibular. Se colocan dos dedos en el mentón del paciente y con una apertura no forzada de la boca se golpea con un martillo de reflejos, sin que haya cierre de la boca.
5. Ausencia de gesticulación durante la presión de la región supraorbitaria, la articulación temporomandibular y la región malar.
6. Reflejo faríngeo y traqueal:
 - Ausencia de respuesta nauseosa durante la estimulación de la faringe posterior (velo del paladar o úvula) con un abatelenguas.
 - Ausencia de reflejo tusígeno durante la succión bronquial o el movimiento del tubo endotraqueal.

Prueba de la apnea

Se realiza sólo cuando todos los reflejos anteriores se encuentren ausentes.

1. Ausencia del patrón respiratorio; se determinará por un aumento de la concentración de dióxido de carbono.
2. Requisitos:

- a. Paciente sin patología pulmonar previa de retención de dióxido de carbono (enfermedad pulmonar obstructiva crónica y obesidad mórbida) o patología aguda, como síndrome de insuficiencia respiratoria aguda.
 - b. Equipo necesario: monitor cardíaco, pulsioxímetro, puntas nasales conectadas a oxígeno a 100% a 6 L/min y gasómetro.
 - c. Primera gasometría: equilibrio ácido-base, fracción inspirada de oxígeno de 40% y presión positiva al final de la espiración de 35 mmHg.
3. Procedimiento:
- Preoxigenación al menos 10 min con fracción inspirada de oxígeno a 100%; mantener la normocapnia (frecuencia respiratoria de 10/min) y hacer una segunda gasometría para obtener una presión arterial de oxígeno ≥ 200 mmHg.
 - Desconectar al paciente del ventilador.
 - Mantener la oxigenación. Proporcione oxígeno a 100% a 6 L por minuto dentro de la tráquea; una opción es colocar una sonda (puntas nasales) a nivel de la carina.
 - Mirar estrechamente los movimientos respiratorios durante 8 a 10 min.
 - Tomar una tercera gasometría y reconectar al paciente.
 - Prueba positiva para ME: si la presión parcial de dióxido de carbono es > 60 o 20 mmHg por arriba de la basal.
 - Suspensión de la prueba: si la presión arterial sistólica es < 90 mmHg y hay arritmias o desaturación $< 85\%$, o ambas, durante más de 30 seg. Con uno de estos parámetros la prueba de la apnea no se podrá repetir, debido al riesgo de paro cardíaco.
 - Prueba no concluyente: el paciente se mantuvo hemodinámicamente estable durante el procedimiento. Se puede repetir durante un periodo de tiempo (de 10 a 15 min) después de que el paciente haya sido preoxigenado adecuadamente.

DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS INSTRUMENTALES PARA EL DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA

El artículo 344 de la Ley General de Salud señala que los signos clínicos de la muerte encefálica deben ser corroborados por cualquiera de los siguientes estudios:

1. Un electroencefalograma que demuestre ausencia total de actividad eléctrica, corroborado por un médico especialista.
2. Cualquier otro estudio de gabinete que demuestre en forma documental la ausencia permanente de flujo encefálico arterial.

El diagnóstico de muerte encefálica es clínico; las pruebas complementarias son herramientas que ayudan al personal médico a confirmar o descartar la presencia de muerte encefálica, por lo que sólo estarán indicadas en dos situaciones: cuando haya diagnóstico clínico o en caso de que no se pueda realizar la exploración neurológica (trauma facial, medicamentos sedantes, intoxicación, pacientes retenedores de dióxido de carbono). Las pruebas diagnósticas pueden ser de flujo, de flujo-perfusión y de electrofisiología.

Angiografía de cuatro vasos

La regla de oro consiste en la angiografía por sustracción digital, que se realiza por vía arterial femoral o radial para cateterizar ambas arterias carótidas y vertebrales.

Hallazgos

Detención del medio de contraste en sitios variables, incluyendo la bifurcación carotídea cervical, el sifón carotídeo y el tronco de la arteria cerebral media. La ausencia de relleno de contraste de la

circulación arterial de ambas carótidas internas y del sistema vertebrobasilar es un criterio angiográfico en el diagnóstico de muerte encefálica.

Ventajas

No interfiere con los fármacos depresores. Se indica en los pacientes con una exploración física incompleta.

Desventajas

El uso de medio de contraste puede empeorar la función renal, el traslado del paciente a la sala de angiografía es riesgoso, no todos los hospitales cuentan con el equipo o los insumos para realizarla.

Angiotomografía

Se recomienda que sea multicorte para demostrar la ausencia de flujo sanguíneo cerebral en los cuatro troncos vasculares.

Se requiere un inyector automático que infunda el medio de contraste de 3 a 10 mL/seg. Se debe realizar en las fases venosa y arterial.

Ventajas

Se indica en los pacientes sedados o con dificultad para el diagnóstico clínico, debido al uso de barbitúricos u otros fármacos depresores del sistema nervioso central. Es más económica y rápida, es de mínima invasión y tiene una mejor disponibilidad.

Desventajas

El traslado del paciente al área de radiología es riesgoso.

Doppler transcraneal

Consiste en la insonación de la circulación anterior y posterior a través de las ventanas anatómicas del cráneo (temporal, orbitaria, occipital) de manera bilateral. Los hallazgos en el espectro vascular que diagnostican ME son el flujo reverberante, las espigas sistólicas y la ausencia de sonograma.

Ventajas

Unos estudios de alta calidad demostraron una sensibilidad de 95% y una especificidad de 99% para la detección de ME. Se realiza en la cama del paciente y no interfiere con los fármacos depresores.

Desventajas

Es dependiente del operador, de quien se requiere experiencia para realizarlo.

Electroencefalograma

Estudia la actividad bioeléctrica de la corteza cerebral en la convexidad de los hemisferios cerebrales, pero no de la base (la profundidad de los hemisferios ni del tronco encefálico).

Las recomendaciones de la *American Clinical Neurophysiology Society* para realizar el electroencefalograma incluyen al menos ocho electrodos, impedancia de 100 a 10,000 Ω , distancia interelectrodo de al menos 10 cm, sensibilidad de 2 μ V/mm, tiempo de registro de 30 min y el uso de filtros apropiados (LF: 1 Hz, HF: 35 Hz, filtro Notch y ausencia de reactividad a los estímulos somatosensoriales luz y dolor).

Ventajas

Método diagnóstico sencillo, rápido, no invasivo, fácil de realizar a la cabecera del enfermo, disponible en la mayoría de los centros hospitalarios.

Desventajas

Interfiere con los fármacos depresores del sistema nervioso central, por lo que no es útil en las personas que reciben este tipo de tratamiento o están en coma barbitúrico. Puede detectar interferencia eléctrica de la mayoría de los dispositivos utilizados en la terapia intensiva.

Angiorresonancia

Este estudio tiene la capacidad de evaluar los cambios morfológicos detallados en las diversas secuencias por resonancia (T2, eco de gradiente, secuencia potenciada a difusión, *fast spin echo*, secuencia potenciada a la susceptibilidad y el tiempo de vuelo 3D).

Ventajas

Se utilizan secuencias angiográficas que no requirieren el uso de medio de contraste (gadolinio), eliminando la posible toxicidad para el paciente. La menor cantidad de secuencias necesarias y la ausencia de necesidad de medio de contraste reducen los costos de operación y aumentan la seguridad de los estudios por imagen de este tipo.

Desventajas

Desconocimiento del protocolo de la angiorresonancia por parte del personal técnico y de radiología, poca disponibilidad en los hospitales, traslado riesgoso del paciente y mayor costo que los demás estudios convencionales.

Angiogammagrafía

Permite visualizar la ausencia de perfusión por las arterias carótidas internas durante la fase angiogramétrica y la ausencia completa de captación del radiotrazador en los hemisferios cerebrales y la fosa posterior. Brinda una imagen en cráneo vacío.

CONCLUSIONES

El proceso de donación de órganos señala que, una vez confirmado el diagnóstico de muerte encefálica, el personal médico responsable del paciente (tratante) debe considerar la posibilidad de que sea un potencial donante para que se inicien las medidas de mantenimiento por parte del personal médico de las áreas críticas. La selección, la evaluación y el consentimiento de la familia a la donación son funciones a cargo del coordinador hospitalario de donación en cada unidad hospitalaria.

REFERENCIAS

1. A definition of irreversible coma: report of the *ad hoc* Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death. *JAMA* 1968;205:337-340.
2. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology: Practice parameters for determining brain death in adults (summary statement). *Neurology* 1995;45:1012-1014.
3. Escalante CJL, Escudero AD: Conclusiones de la III Conferencia de Consenso de la SEMICYUC: muerte encefálica en las unidades de cuidados intensivos. *Med Intensiva* 2000;24:193-197.
4. Wijdicks EFM: The diagnosis of brain death. *N Engl J Med* 2001;345:616-618.
5. Wijdicks EF, Varelas PN, Gronseth GS, Greer DM, American Academy of Neurology: Evidence-based guideline update: determining brain death in adults. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2010;74:1911-1918.
6. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud: *Guía de práctica clínica. Evidencias y recomendaciones. Diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donante de órganos.* 2019.





CAPÍTULO XVI

Mantenimiento del donante cadavérico

Érika Rivera Durón



INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de muerte encefálica se producen una serie de cambios fisiopatológicos secundarios a la destrucción de los centros encefálicos en progresión rostrocaudal, que implican trastornos hemodinámicos, hormonales e inflamatorios que pueden alterar o dañar irreversiblemente la función de los diferentes órganos.

Un mantenimiento inadecuado puede favorecer alteraciones orgánicas que pueden aumentar la incidencia de falla precoz del injerto y los fenómenos de rechazo en la persona receptora. La situación extrema sería el paro cardíaco del potencial donante.

Se debe establecer, una vez realizado el diagnóstico de muerte encefálica, el tratamiento reorientado y dirigido al soporte, la protección y la optimización funcional de los órganos seleccionados para trasplante. Se debe evitar el paro cardíaco del paciente hasta su llegada a quirófano.

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO DEL DONANTE

Los objetivos en el mantenimiento de la persona donante se muestran en los cuadros XVI-1 y XVI-2.

MANTENIMIENTO HEMODINÁMICO DEL DONANTE

Es necesario identificar y tratar dos momentos clave en los que es necesario extremar el cuidado en el manejo de la persona donadora: liberación de catecolaminas y disminución del tono vasomotor. El tratamiento para la hipertensión (HTA) y la taquicardia se realiza con fármacos de vida media corta para no comprometer el futuro manejo del donante. Los fármacos de elección son el esmolol si predominan la HTA y las arritmias rápidas, y el nitroprusiato sódico si sólo predomina la HTA. Como segunda opción están la amiodarona, la lidocaína y el verapamilo para las arritmias, así como la nitroglicerina y el isosorbide para la HTA, tomando en cuenta que se requieran dosis subóptimas en intervalos mayores.

Para las pérdidas sufridas antes o tras la instauración de la muerte encefálica se debe iniciar y continuar el tratamiento para contrarrestar el aporte de líquidos, persiguiendo la normovolemia e intentando mantener la precarga en valores de presión venosa central de 3 a 10 mmHg; se ajustará

Cuadro XVI-1. Parámetros y objetivos en el monitoreo básico del potencial donante de órganos

Parámetro	Objetivo	Frecuencia de medición
Temperatura corporal central	> 35 °C	Continua
Presión arterial media invasiva	De 60 a 110 mmHg	Continua
Frecuencia cardíaca	De 70 a 100/lpm	Continua
Diuresis	De > 0.5 a 1 mL/kg/h	Horaria
Presión venosa central	De 4 a 12 mmHg (< mmHg en donante de pulmón)	Continua
Saturación arterial de oxígeno	> 95%	Continua
pH de la sangre arterial	De 7.3 a 7.5	C/2 a 4 h o según precise
Sodio	De 135 a 145 mmol/L	C/2 a 4 h o según precise
Potasio	De 3.5 a 5 mmol/L	C/2 a 4 h o según precise
Glucemia	< 150 mg/dL (8.3 mmol/L)	C/2 a 4 h o según precise
Bioquímica plasmática, sedimento urinario	Valores normales	C/2 a 4 h o según precise
Calcio plasmático	Valores normales	C/2 a 4 h o según precise
Hemoglobina/hematócrito	≥ 7 a 9 g/dL/ ≥ 20 a 30%	C/2 a 4 h o según precise
Plaquetas	> 50 10 ³ /μL	C/2 a 4 h o según precise
Tiempo de protrombina/tiempo de tromboplastina parcial	Valores aceptables para evitar sangrados	C/2 a 4 h o según precise

a las pérdidas urinarias estimadas, evitando el exceso de administración de líquidos (ya que en ausencia de tono vascular pueden empeorar las funciones miocárdica y pulmonar).

Se recomienda un aporte de 5 mL/kg cada 5 a 10 min para mantener una presión arterial sistólica mayor de o igual a 100 mmHg o una presión venosa central de 12 cmH₂O siempre que el paciente no sea donador de pulmón; si es así, se mantendrá una presión venosa central de 6 a 8 cmH₂O.

Los líquidos se suministran de acuerdo con la situación hidroelectrolítica del donante en cada momento, priorizando la administración de cristaloides isotónicos.

En caso de hipernatremia se debe utilizar solución de Hartmann, asociada a agua libre por sonda nasogástrica o mediante soluciones glucosadas a 5% (evitando la sobrecarga, la hiponatremia y la hiperglucemia); hay que evitar la sobrecarga de soluciones salinas, ya que favorece la hipernatremia y la hipercloremia.

Cuadro XVI-2. Parámetros y objetivos del monitoreo hemodinámico avanzado del potencial donante de órganos

Parámetro	Objetivo
Índice cardíaco	De 3.0 a 5.0 L/min/m ²
Índice de volumen sistólico	De 40 a 60 mL/m ²
Presión capilar pulmonar	< 12 mmHg
Índice de resistencias vasculares sistémicas	De 1,600 a 2,400 din-seg-m ² -cm ⁵
Volumen de sangre intratorácica	De 850 a 1,000 mL/m ²
Volumen de agua extravascular pulmonar	< 10 mL/kg
Saturación venosa central de oxígeno	De 65 a 80%
Variación del volumen sistólico	< 10%
Variación de la presión de pulso	< 13%

Los coloides sólo son indicados para evitar la sobrecarga hídrica en los donantes de pulmón; sin embargo, el exceso puede causar falla renal, alteraciones en la coagulación y disfunción hepática. No se deben utilizar soluciones que contienen hidroxietil-almidón, debido a un mayor riesgo de desarrollar insuficiencia renal.

Los hemoderivados y la albúmina están indicados para mantener una adecuada volemia sin provocar una excesiva hemodilución, mejorando a su vez la oxigenación tisular y la microcirculación. Se debería reponer la pérdida de sangre, con el objetivo de conseguir un hematócrito > 30% en los pacientes inestables y valores de 20% en los pacientes estables. Asimismo, la hemoglobina debería mantenerse siempre por encima de 7 g/dL, pero intentando valores óptimos entre 9 y 10 mg/dL.

Las aminas vasoactivas se inician o se continúa con ellas una vez normalizada la volemia; la hipotensión resultante de la pérdida del tono simpático vascular y cardíaco se debe contrarrestar con la administración exógena de aminas vasoactivas con efecto α -agonista y β_1 -agonista (dopamina, noradrenalina); en altas dosis se debe tener cuidado de evitar la lesión isquémica de los órganos, como el corazón, y su disfunción. La vasopresina es considerada como última opción para incrementar la presión arterial.

La dopamina se administra en dosis inicial de 4 μ g/kg/min en los pacientes en ME. Las dosis elevadas de dopamina pueden producir toxicidad miocárdica directa. La dosis máxima recomendada es de 10 μ g/kg/min. La dobutamina se administra en caso de insuficiencia cardíaca asociada, para lo cual se deberá realizar un ecocardiograma que valore la función miocárdica. La dosis máxima recomendada es de 15 μ g/kg/min.

Se debe recordar que la noradrenalina en dosis elevadas causa una intensa vasoconstricción periférica, con riesgo de alteración de la funcionalidad del injerto. Se indica en situaciones de choque con predominio de vasodilatación periférica. La dosis máxima recomendada es de 0.05 a 0.1 μ g/kg/min. Otra alternativa a considerar es la vasopresina en dosis máxima de 0.04 U/h. Las aminas vasoactivas con efecto predominante α -adrenérgico (adrenalina) asociado se deben evitar, pero si es necesario, hay que utilizar diferentes catecolaminas para evitar las dosis elevadas de ellas. Además de su efecto hemodinámico, hay estudios que afirman que las catecolaminas tienen efectos inmunomoduladores por inhibición de la adhesión molecular, lo que ayuda a disminuir el estado inflamatorio asociado a la muerte encefálica.

Se realiza mediante el registro continuo de la presión arterial y la presión venosa central, así como el control de la diuresis, con la finalidad de mantener hemodinámicamente estable al donante de diversos órganos.

En el caso del donante de órganos intratorácicos se debe realizar un estudio ecocardiográfico o un seguimiento continuo del gasto cardíaco, la presión capilar pulmonar (presión en cuña o de enclavamiento) y las resistencias vasculares pulmonares y sistémicas, o ambos. De manera opcional, y si se cuenta con el equipo adecuado, hay que monitorear el volumen intratorácico o el agua extravascular pulmonar, o ambos.

Es esencial mantener el monitoreo de la perfusión periférica de los órganos en general, la saturación venosa mixta, el exceso de base y el lactato sérico.

MANTENIMIENTO RESPIRATORIO DEL DONANTE

Se continúa con la ventilación mecánica para no sólo asegurar la oxigenación tisular y el equilibrio ácido-base, sino para permitir la completación del proceso diagnóstico de ME.

Al identificar el caso de edema pulmonar neurogénico se requerirá aumentar la presión positiva al final de la espiración. Es probable el desarrollo de atelectasias y alteración del intercambio gaseoso secundario (no debido a daño estructural, sino a la propia pérdida de la capacidad residual funcional por el colapso alveolar de las zonas dependientes del pulmón). En determinados pacientes se debe tener en cuenta algún grado de disfunción pulmonar por traumatismo torácico con con-

tusión pulmonar o infección bronquial (por broncoaspiración); hasta 15% de las personas donantes presentan lesión pulmonar aguda o síndrome de distrés respiratorio del adulto.

Las maniobras de reclutamiento se realizan especialmente cada vez que se desconecta al paciente; se deben succionar las secreciones con sistemas cerrados que eviten el desreclutamiento alveolar, lo que permite prevenir y tratar la aparición de atelectasias y optimizar la situación de los pulmones para trasplante. Los parámetros gasométricos deben cumplir con objetivos, como un pH de entre 7.3 y 7.5, una presión arterial de oxígeno mayor de 100 mmHg, una presión parcial de dióxido de carbono de 35 a 45 mmHg y una saturación arterial de oxígeno mayor de 95%.

La implementación de estrategias de ventilación protectoras del pulmón (volumen corriente de 6 a 8 mL/kg en conjunto con el empleo de niveles más altos de presión positiva al final de la espiración de 8 a 10 cmH₂O) se ha asociado al aumento del número de pulmones viables y recuperados de donantes, en comparación con las estrategias ventilatorias más convencionales.

La higiene bronquial se debe realizar de manera habitual para evitar la neumonía asociada al ventilador o al menos las traqueobronquitis, mediante el sellado correcto de la vía aérea con el balón de neumotaponamiento del tubo orotraqueal y el mantenimiento de la cabecera de la cama a unos 30° de inclinación.

Los antibióticos de manera profiláctica se administran sólo en los pacientes con sospecha de broncoaspiración por la historia clínica o con intubaciones no electivas; el empleo habitual de antibióticos no está indicado en las personas donadoras con ME.

MANTENIMIENTO METABÓLICO Y ENDOCRINO DE LA PERSONA DONANTE

El diagnóstico de diabetes insípida que se presenta en 90% de los pacientes con ME requiere los siguientes criterios: poliuria de más de 2.5 mL/kg/h, densidad urinaria menor de 1.005, hipernatremia mayor de 145 mmEq/L, osmolaridad sérica mayor de 300 mOsm/kg y osmolaridad urinaria entre 200 y 300 mOsm/kg.

Se debe iniciar el tratamiento o continuar con él para la corrección de la diabetes insípida; para ello se administra hormona antidiurética exógena, como la desmopresina (1-desamino-D-8-arginina vasopresina), que es la más recomendada y se trata de un derivado de la vasopresina con menor efecto vasoconstrictor y mayor semivida plasmática. Se puede administrar por vía intravenosa (bolo de 2 µg cada dos a seis horas o infusión continua de 0.5 a 2 µg/h) o intranasal. La hipovolemia se evita con la reposición de las pérdidas horarias si son mayores de 2.5 mL/kg/h con solución glucosada a 5% o salina a 0.45% más agua libre a través de la sonda nasogástrica, según los valores del sodio sérico.

Los electrolitos se reponen según el caso con fosfato de potasio, cloruro de potasio, gluconato de calcio o sulfato de magnesio.

El síndrome del paciente eutiroides se caracteriza por niveles séricos de hormonas tiroideas: triyodotironina (T₃) baja, T₃ reversa elevada, tiroxina normal o baja y tirotropina normal, así como alteración en la transformación periférica de tiroxina a T₃, con manifestaciones clínicas de acidosis láctica y deterioro hemodinámico y cardíaco. Para su tratamiento, desafortunadamente se indican hormonas tiroideas intravenosas en dosis de T₃, en bolo de 4 µg, seguido de 2 a 3 µg en infusión continua. En caso de no contar con la vía intravenosa se pueden emplear 100 µg por vía enteral cada 24 h. La administración de hormona tiroidea junto con corticoides se debe iniciar en casos de inestabilidad persistente y refractaria a aminas vasoactivas, necesidad de mantenimiento del donante más allá de 24 a 48 h o donantes, particularmente de corazón, cuya fracción de eyección es < 45%.

La insuficiencia suprarrenal se diagnostica en hasta 87% de los pacientes con ME, en quienes se indica el tratamiento con hidrocortisona en dosis de 100 mg en bolo intravenoso y posteriormente 200 mg en infusión continua para 24 h, o metilprednisolona en un bolo único de 15 mg/kg para

mejorar la inestabilidad hemodinámica (a pesar de haber tratado correctamente con volumen y catecolaminas).

Se pueden presentar hiperglucemia, acidosis metabólica y cetosis, así como diuresis osmótica con poliuria, que contribuye a la deshidratación del donante. La hiperglucemia mantenida en la persona donante puede provocar el empeoramiento de su función renal y tener un impacto negativo en la supervivencia del injerto pancreático.

La hiperglucemia es tratada mediante insulina rápida en infusión continua o en bolos endovenosos por hora, hasta conseguir glucemias de 100 a 150 mg/dL con ausencia de glucosuria; una vez conseguido el objetivo se puede pasar a la administración subcutánea cada cuatro o seis horas.

MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL DONANTE

La alteración de la temperatura corporal es la hipotermia en la mayoría de los casos; sin embargo, se pueden apreciar normotermia e hipertermia (de forma transitoria). La hipotermia tiene efectos deletéreos en múltiples sistemas del organismo, de los cuales el cardiovascular es el más importante, ya que puede ser muy rebelde y refractario al tratamiento.

Se debe tratar de mantener una temperatura central mayor de 35 °C mediante:

- Aumento de la temperatura ambiente.
- Administración de líquidos calientes (37 °C) y gases inspirados calientes.
- Utilización de mantas térmicas.

MANTENIMIENTO HIDROELECTROLÍTICO DEL DONANTE

En las personas donantes se debe mantener un adecuado balance hidroelectrolítico para evitar el edema de los órganos para trasplante (pulmón, páncreas, hígado y riñones) y la disminución de su perfusión tisular.

La diuresis correcta (de 1 a 2 mL/kg/h) y el balance electrolítico deben ser adecuados, ya que son potencialmente peligrosos por sus consecuencias a nivel del ritmo cardíaco (hipopotasemia-hiperpotasemia) y de la función de algunos órganos, como la hipernatremia mayor de o igual a 155 mmEq/L, que provoca disfunción hepática precoz en la persona receptora.

El control de los electrolitos se debe solicitar cada seis horas; cada alteración hidroelectrolítica de sodio, potasio, magnesio, fósforo y calcio debe ser tratada específicamente. Es posible que se soliciten las cifras de electrolitos y de la osmolaridad urinaria para diagnosticar alteraciones hidroelectrolíticas específicas e iniciar el manejo de acuerdo con los resultados.

CONTROL DE LA HEMOSTASIA EN EL DONANTE

Se deben tomar en cuenta las alteraciones del sistema de la coagulación que se producen durante la ME, y otros factores de riesgo, como la hemodilución, la politransfusión, la hipotermia y la coagulopatía de consumo. Las manifestaciones que se presentan son alteraciones de la fibrinólisis, consumo de plaquetas y factores de coagulación o coagulación intravascular diseminada.

Se requiere la corrección de estos trastornos si se observa sangrado activo o se va a proceder en un breve plazo a la extracción.

El potencial donante con concentrados eritrocitarios y un valor de hemoglobina igual a o menor de 8 g/dL debe ser transfundido, y mantener un nivel plaquetario mayor de 50,000/ μ L.

APORTE NUTRICIONAL EN EL DONANTE

La nutrición debe iniciar o continuar para evitar la pérdida de las reservas de glucógeno hepático, la cual se ha asociado a una peor tolerancia a los fenómenos isquémicos del hígado durante la fase

de isquemia fría o implante, y a una probable mayor incidencia de disfunción hepática postrasplante. Si el donante ya estaba con nutrición parenteral, puede ser útil continuarla. La nutrición enteral puede ser mal tolerada; si ya había sido iniciada, se mantendrá en dosis mínimas y se retirará unas horas antes de la cirugía de extracción.

INDICACIÓN DE ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos como profilaxis no se indican en los donantes, salvo en caso de sospecha de broncoaspiración, y serán ajustados de acuerdo con el germen aislado o las políticas de la unidad médica hospitalaria.

CONCLUSIONES

El correcto y oportuno mantenimiento de los potenciales pacientes donantes en las unidades de cuidados intensivos es el reflejo de un mayor número de órganos y tejidos procurados y viables para ser trasplantados en los pacientes que los necesitan.

REFERENCIAS

1. Guía de práctica clínica: *Evidencias y recomendaciones. Diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donante de órganos*. México, 2019.



CAPÍTULO XVII

Anestesiología en el cuidado del donante cadavérico

Eduardo Hernández Bernal, Manuel Islas Álvarez, Javier Nieto Rizo, Cuauhtémoc Peralta Sánchez



INTRODUCCIÓN

El manejo anestésico del paciente con muerte encefálica que es programado para procuración de órganos es un reto importante para el personal de anestesiología. Su objetivo es mantener la homeostasis fisiológica durante la procuración, además de conservar la calma y una atmósfera de respeto durante la transferencia a la sala de operaciones.

La donación después de la muerte encefálica se realiza en quienes sufrieron una lesión neurológica terminal y se les realizó el diagnóstico de muerte encefálica.

El personal de anestesiología debe conocer cuáles son los criterios para hacer este diagnóstico.

En México están disponibles las guías de práctica clínica para el diagnóstico de muerte encefálica y el manejo del potencial donante de órganos (Guías de Práctica Clínica SSA-488-2019), basadas en la *American Academy of Neurology*. Cada institución debe contar con sus propias políticas y protocolos. Existe una larga lista de pacientes que requieren trasplante de órganos, por lo que la procuración de órganos constituye una oportunidad para poder mejorar la calidad de vida del receptor. En 2021 el Instituto Mexicano del Seguro Social detalló que se realizaron 815 trasplantes de riñón, 674 de córnea, 234 de médula ósea o células progenitoras hematopoyéticas, 49 de hígado y 19 de corazón, así como 629 procuraciones de órganos y tejidos.

Esto constituye una importante contribución a nivel nacional, logrando alcanzar 40% de los trasplantes nacionales de riñón; en el caso de córnea lograron 50%; en hígado se colocaron con 30% y de corazón, prácticamente 99%.

VALORACIÓN PREANESTÉSICA

Todos los pacientes candidatos deben ser meticulosamente revisados. El registro exhaustivo de los antecedentes del paciente y el interrogatorio a su familia se deben conducir de forma respetuosa.⁴

Los pacientes con muerte encefálica candidatos a donación de órganos requieren un manejo activo multidisciplinario para alcanzar la estabilidad fisiológica necesaria para realizar las pruebas de muerte encefálica de forma adecuada.

Es importante que el anestesiólogo se involucre de forma temprana en el proceso, dado que los objetivos quirúrgicos pueden variar dependiendo de los protocolos de recuperación de órganos, las

políticas, los procedimientos locales institucionales, la información específica de recuperación de órganos y, más en concreto, las metas fisiológicas —hemodinámicas, pulmonares, hepáticas, renales y pancreáticas.⁵

Por tanto, para asegurar los mejores resultados el anestesiólogo debe identificar cada uno de los objetivos del equipo respecto a la fisiología y la reanimación de órganos antes de la donación y durante el procedimiento quirúrgico.

Es responsabilidad del equipo quirúrgico verificar la identidad del donante, recabar los certificados y los consentimientos informados, y verificar el tipo de sangre y el estatus de las enfermedades infecciosas.⁶

MONITOREO DURANTE EL TRANSOPERATORIO

Como se ha descrito, se deben registrar adecuadamente las condiciones necesarias para establecer el diagnóstico de muerte cerebral en el paciente susceptible a donación de órganos, y debido a los cambios característicos que suceden a la muerte cerebral, el manejo anestésico es valioso y necesario ante una cirugía de procuración.

Igual que en toda cirugía en la que el anestesiólogo debe hacer uso de su conocimiento para garantizar la homeostasia del paciente, en el paciente donador no es la excepción. Así pues, el principal objetivo del personal médico será otorgar un manejo anestésico que optimice y permita la función a largo plazo de los órganos trasplantados.⁷

A través del monitoreo transanestésico el anestesiólogo puede garantizar el control, el registro y el manejo oportuno de cualquier cambio que amenace la función.

En todo paciente crítico el monitoreo usual consta de aspectos no invasivos e invasivos. Entre los no invasivos, el monitoreo continuo de la temperatura permite contrarrestar el daño hipotálamico, la disminución de la tasa metabólica y la vasodilatación que se pueden presentar de forma variable en estos pacientes llevando a la hipotermia, entidad que sería deletérea fuera del manejo hipotérmico del órgano una vez obtenida la procuración.

El monitoreo de la frecuencia cardíaca y del ritmo a través del electrocardiograma transtorácico continuo permite detectar bradicardia, la cual se podría originar por la presencia de daño miocárdico, o alguna arritmia desencadenada por una disminución del flujo coronario o derivada de la tormenta de catecolaminas que podría producirse en estos pacientes.

En cumplimiento con los estándares básicos de monitoreo de toda anestesia general, la pulsioximetría garantizaría la adecuada saturación de oxígeno de la hemoglobina.

La cuantificación regular del gasto urinario a través de la colocación de una sonda urinaria también se recomienda. De la misma forma, el monitoreo continuo de la presión arterial no invasiva permite un acercamiento sujeto a la temporalidad de las cifras tensionales del paciente.

El monitoreo mediante laboratorio incluye la toma de gasometrías para el seguimiento de los gases arteriales, los electrolitos y el lactato para la vigilancia de las alteraciones del equilibrio ácido-base más comunes. En algunos casos podría ser útil contar con la cuantificación de troponinas y péptido cerebral natriurético.

En cuanto al monitoreo invasivo, se recomienda contar con los dispositivos necesarios que permitan un adecuado manejo hemodinámico. Entre los métodos con mayor disponibilidad están:

- Colocación de línea de monitoreo de tensión intraarterial: permite una evaluación latido a latido de la tensión arterial, puesto que se ha demostrado que la hipotensión en el paciente donante se asocia a una mayor incidencia de disfunción del injerto y a una mayor estancia intrahospitalaria de las personas receptoras de órganos,⁸ además de ser útil en la toma de muestras para el análisis de gases arteriales.
- Colocación de vía venosa central: es una práctica habitual que facilita la administración de medicamentos y terapias orientadas a la preservación de la función orgánica, además de que

permite la medición de parámetros como la saturación central venosa de oxígeno y la presión venosa central.⁹

- En caso de que sea necesario medir la presión de oclusión de la arteria pulmonar se puede colocar un catéter de la arteria pulmonar, el cual debe ser retirado antes de la procuración del corazón y los pulmones; sin embargo, esto sucede únicamente en pacientes seleccionados, en quienes se quiere calcular el índice cardíaco y medir el volumen sistólico y el gasto cardíaco.

Actualmente el monitoreo invasivo permite contar con algoritmos avanzados para un mejor manejo, con el objetivo de alcanzar las metas recomendadas para el mantenimiento del paciente donante; se ha visto que medidas como la determinación de la variabilidad de presión de pulso y la variabilidad de la presión sistólica disminuyen el tiempo de recuperación poscolocación del injerto en las personas receptoras.¹⁰

El auge del uso del ultrasonido en el periodo perioperatorio ha llevado al desarrollo de protocolos de evaluación ultrasonográfica al pie de la cama del paciente, fenómeno que invita a considerar el uso de estas herramientas en el manejo anestésico del donante con muerte cerebral. Dada la necesidad de otorgar una garantía de la preservación de la función y la calidad orgánica al receptor, se tienen establecidos los protocolos de cribaje y estadificación durante el preoperatorio, que incluyen el ultrasonido abdominal;¹¹ sin embargo, el uso del ultrasonido durante el periodo transanestésico en este grupo de pacientes estará asociado a las mediciones habitualmente obtenidas en el resto de los pacientes (cuadro XVII-1).

Es importante que quien lee el presente texto tome en cuenta el periodo crítico que comprende el tiempo de transporte de la terapia intensiva, donde se debe mantener al paciente antes de la procuración, al quirófano. Durante este periodo el donante tiene un alto riesgo de sufrir un colapso cardiovascular o un paro cardíaco, razones por las cuales el monitoreo básico se debe garantizar.⁷

Fármacos

El uso de medicamentos en este grupo de pacientes está supeditado a las necesidades transanestésicas emergentes, de modo que los más utilizados son las soluciones isotónicas endovenosas, los agentes vasopresores —la vasopresina es de primera línea—, los inotrópicos en caso necesario, la desmopresina en caso de diabetes insípida, los glucocorticoides, la insulina,¹² y los medicamentos en caso de paro; sin embargo, en este escenario es recomendable iniciar la procuración expedita de órganos en lugar de la reanimación o actuar de acuerdo con los protocolos institucionales.⁷

Consideraciones anestésicas

Los reflejos motores y autonómicos espinales y los arcos reflejos se encuentran intactos en los pacientes que presentan muerte encefálica. Estos reflejos incluyen el movimiento en el tronco y las extremidades, y pueden ser encontrados de manera más pronunciada debido a la pérdida de los reflejos inhibitorios controlados por el sistema nervioso central. Por lo tanto, los estímulos dolorosos pueden desencadenar respuestas motoras y autonómicas, razón por la que se encuentra indi-

Cuadro XVII-1. Monitoreo para anestesia en el paciente donador de órganos

Monitoreo no invasivo	Monitoreo invasivo	Laboratorio
• Oximetría de pulso • Temperatura • Electrocardiografía continua	• Línea arterial • Catéter venoso central • Catéter de la arteria pulmonar • Gasto urinario • Capnografía	• Gases arteriales • Gases venosos • Glucemia • Troponinas • Péptido cerebral natriurético

Adaptado de la referencia 1.

cado el bloqueo neuromuscular para evitar estos reflejos. Los anestésicos volátiles también pueden reducir la respuesta autonómica de los reflejos espinales que causan taquicardia e hipertensión. Los anestésicos volátiles no son administrados para proporcionar anestesia al donante de órganos, sino para disminuir la respuesta autonómica.¹²

El manejo con opioides es controversial, y se ha demostrado que la liberación de catecolaminas en los pacientes con muerte cerebral no disminuye con la administración de fentanilo (Fitzgerald); sin embargo, en los procedimientos que requieren abordajes, como esternotomías, se ha encontrado un mejor control hemodinámico tras su administración.¹²

Manejo cardiovascular

El manejo cardiovascular del donante de órganos es un objetivo fundamental, ya que generalmente se presenta un aumento de la actividad del sistema simpático, producido de forma secundaria a la lesión medular causada por la herniación que surge tras la muerte cerebral, y un incremento de las catecolaminas circulantes a nivel sistémico, lo que clínicamente se presenta con hipertensión, disfunción ventricular izquierda, aturdimiento cardíaco, edema pulmonar neurogénico, arritmias y en raros casos infarto en la médula espinal.¹³ Una de las complicaciones endocrinológicas es la diabetes insípida, que surge después del infarto de la hipófisis posterior, lo que clínicamente da como resultado poliuria y contribuye a la presencia de hipovolemia en el donante.¹²

El anestesiólogo debe conocer los objetivos hemodinámicos para poder mantener una adecuada perfusión de los órganos del donante, los cuales se exponen en el cuadro XVII-2.

El monitoreo necesario para poder guiar el control hemodinámico consta de línea arterial y catéter venoso central, sea en la vena yugular o en la subclavia. El monitoreo con ecocardiografía puede ser de utilidad para guiar el manejo de líquidos y de medicamentos vasopresores.¹²

El primer paso para mantener una presión arterial media entre 60 y 110 mmHg es el manejo con cristaloides; inicialmente se administrará un bolo de 20 a 30 mL/kg de peso. Sin embargo, el manejo de la administración de líquidos variará dependiendo del impacto que tendrá en los órganos que se planea que sean donados, por ejemplo, una administración de fluidos moderada no presentará efectos adversos en el hígado o los riñones; sin embargo, puede tener efectos deletéreos en el trasplante de páncreas o de pulmón.¹²

No existe un cristaloides que presente ventajas sobre otro; no obstante, se recomienda evitar las soluciones salinas a 0.9% para disminuir el riesgo de acidosis hiperclorémica.

Si no se obtiene el objetivo en la presión arterial media con el manejo de cristaloides, se deberá administrar vasopresores; el fármaco de elección es la norepinefrina en una dosis de 0.02 µg/kg/min a 0.2 µg/kg/min. El segundo fármaco de elección es la dopamina a razón de 2 a 20 µg/kg/min; se ha descrito que las dosis menores de 5 µg/kg/min mejoran el flujo sanguíneo renal, mesentérico y coronario. Si un solo vasopresor no es suficiente para obtener una presión arterial media adecuada, se recomienda administrar en conjunto vasopresina en dosis de 0.5 a 2.4 UI/h. En caso de que el donante presentara disfunción ventricular el fármaco de elección es la dobutamina, que se administrará en una dosis de 2.5 a 20 µg/kg/min. La velocidad de administración y la duración del

Cuadro XVII-2. Objetivos del control hemodinámico

Presión arterial media	Rango de 60 a 110 mmHg
Diuresis	1 mL/kg/h
Frecuencia cardíaca	De 60 a 120 latidos por minuto
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo	Mayor de 50%
Colapsabilidad de la vena cava	Menor de 13%

Adaptada de la referencia 13.

tratamiento de los fármacos vasopresores se ajustarán según la respuesta del paciente, determinada por la frecuencia cardíaca, la presión arterial media, el flujo urinario y, cuando sea posible, el gasto cardíaco.¹²

Manejo endocrinológico

Como resultado de la muerte cerebral se presenta deficiencia de esteroides por disfunción hipotálamo-pituitaria-suprarrenal, insuficiencia suprarrenal funcional o relativa, o efectos inmunomoduladores y antiinflamatorios de los esteroides. La dosis de estrés fisiológico de hidrocortisona en bolo intravenoso de 50 mg cada seis horas puede mejorar la presión arterial y reducir la dosis de fármacos vasoactivos. Una dosis de metilprednisolona de 15 mg/kg en bolo intravenoso DU puede reducir los efectos nocivos de la cascada inflamatoria y la disfunción endocrina y metabólica, pudiendo afectar la supervivencia del injerto.

Se debe recolectar sangre para la tipificación de tejidos antes del tratamiento con esteroides en dosis altas, debido a que los esteroides pueden suprimir la expresión del antígeno leucocitario humano.

Se han propuesto estrategias para tratar las diferentes disfunciones endocrinas que pudieran presentarse:

Terapia hormonal de reemplazo y manejo de esteroides

La terapia hormonal de reemplazo con hormona tiroidea, esteroides y vasopresina se usa ampliamente para contrarrestar los posibles efectos perjudiciales de la pérdida de hormonas asociada a la muerte cerebral. Se recomienda el uso de terapia hormonal de reemplazo en las personas donantes hemodinámicamente inestables con choque refractario que requieren dosis altas de medicamentos vasoactivos a pesar de la reanimación con líquidos, o potenciales donantes cardíacos con fracción de eyección del ventrículo izquierdo < 45%.¹⁴

La función de la hipófisis posterior se pierde con mucha frecuencia, lo que lleva a diabetes insípida con cambios asociados de los líquidos y los electrolitos. La función de la hipófisis anterior se puede conservar o resulta afectada solo parcialmente, debido quizás a la conservación del flujo sanguíneo hipofisario.⁴

Hiperglucemia

La muerte cerebral puede provocar resistencia a la insulina y glucogénesis, las cuales resultan en hiperglucemia. Para el control se pueden utilizar 50 U de insulina de acción corta con 50 mL de solución salina normal; después se administra a una velocidad de 2 a 3 mL/h, con control glucémico cada seis horas.

Manejo respiratorio

La lesión pulmonar que se presenta en los pacientes donadores es similar al síndrome de distrés respiratorio. La muerte cerebral puede producir edema pulmonar neurogénico. El aumento de las catecolaminas circulantes produce una elevación de las resistencias vasculares sistémicas, lo cual incrementa el volumen sanguíneo en el sistema venoso, con la consecuente sobrecarga pulmonar. El edema pulmonar puede empeorar como consecuencia de una reanimación en la que se utilizaron grandes volúmenes de cristaloides. También habrá un aumento de citocinas y mediadores inflamatorios que pueden causar daño del endotelio pulmonar y disrupción de los capilares, lo cual dará como resultado distrés respiratorio que puede progresar a apnea y después a un arresto cardíaco.¹⁵ En el cuadro XVII-3 se mencionan las principales estrategias que se deben llevar a cabo para tener un manejo ventilatorio protector.

El manejo se debe enfocar en el manejo de niveles bajos de volumen tidal para evitar el edema pulmonar, en el empleo de PEEP de 8 a 10 cmH₂O para evitar las atelectasias y en el uso de circuitos

Cuadro XVII-3. Objetivos del manejo respiratorio.

Volumen tidal	Rango de 6 a 8 mL/kg
PEEP	De 8 a 10 cmH ₂ O
FiO ₂	Titular la FiO ₂ hasta mantener una PO ₂ ≥ 100 mmHg
Normocapnia	PCO ₂ de 35 a 45 mmHg (titular para mantener un pH de 7.35 a 7.45)
Presión meseta	Menor de 30 cmH ₂ O

PEEP: presión positiva al final de la espiración; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; PO₂: presión parcial de oxígeno; PCO₂: presión parcial de dióxido de carbono.¹³

cerrados para la aspiración de la vía aérea. Se deben evitar las altas concentraciones de oxígeno inspiratorio, para evitar el riesgo de síndrome de bronquiolitis obliterante, así como los medicamentos tipo aerosoles alfaagonistas, como el albuterol, dado que no mejoran la oxigenación e inducen taquicardia. Siempre que el paciente se encuentre en el área de terapia intensiva se recomienda la aspiración de secreciones para evitar la oclusión de la vía aérea.¹⁶

Manejo hematológico

La incidencia de coagulopatía después de una lesión cerebral varía drásticamente de <10% a >80%; esta variabilidad quizá se deba a las definiciones inconsistentes de coagulopatía y lesión cerebral. La liberación de factor tisular del parénquima cortical lesionado puede contribuir al desarrollo de coagulopatía o incluso ser responsable del desarrollo de coagulopatía y posterior coagulación intravascular diseminada.

En Canadá las recomendaciones para el manejo de los pacientes donantes de órganos en la unidad de cuidados intensivos incluyen una concentración de hemoglobina de 9 a 10 g/dL y no menos de 7 g/dL para optimizar el suministro de oxígeno a los órganos. Las plaquetas y el plasma se deben administrar cuando sea evidente un sangrado clínicamente significativo, pero no para alcanzar un nivel específico de prueba de coagulación o un recuento de plaquetas. Se sugiere como objetivo una saturación venosa de oxígeno ≥ 60% para garantizar un suministro de oxígeno adecuado. En caso de no alcanzar el objetivo o de que éste sea un desafío, la transfusión de concentrados de glóbulos rojos puede mejorar la saturación venosa de oxígeno.¹⁵

La coagulopatía puede ocurrir en un traumatismo craneoencefálico aislado y se asocia a un peor pronóstico, además de que la liberación de factor tisular junto con gangliósidos cerebrales y sustratos ricos en plasminógeno del parénquima cortical lesionado contribuye al desarrollo de coagulopatía, la cual se puede asociar a trauma general y es reflejo de la coagulación y la fibrinólisis que pueden ser diagnosticadas en etapas tempranas con pruebas viscoelásticas o tromboelastograma, o ambas.¹³

- Corregir la coagulopatía en las personas donantes con sangrado activo.
- Mantener la hemoglobina entre 7 y 10 g/dL (óptima 9 y 10 g/dL).
- La coagulación intravascular diseminada es una contraindicación para los antifibrinolíticos.
- Conservar una saturación venosa de oxígeno ≥ 60%.¹⁵

Manejo de la temperatura

La alteración de la regulación de la temperatura después de la muerte cerebral es inevitable y se manifiesta como una reducción progresiva de la temperatura. Este fenómeno se presenta de forma secundaria a la combinación de la pérdida del control hipotalámico, la disminución del consumo metabólico, la ausencia de la actividad muscular y la pérdida de calor a causa de la marcada vasoplejía. La hipotermia puede causar consecuencias negativas, ya que genera coagulación intravascular y puede causar daño orgánico múltiple. La hipotermia también se asocia a una disminución de la contractilidad miocárdica, lo cual hace que el corazón sea más susceptible a arritmias.

Se recomienda mantener la temperatura sobre 35 °C, mediante mantas térmicas para evitar la pérdida pasiva de temperatura, calentadores para las soluciones que fueran a ser utilizadas y calentadores de aire. Las temperaturas más altas de 35 °C se han asociado a una mayor inestabilidad hemodinámica y la necesidad de administrar dosis más altas de vasopresores e inotrópicos.¹⁶

Manejo renal

Es importante mantener una adecuada perfusión renal, ya que el riñón es especialmente vulnerable a generar daño por isquemia secundario a la liberación de catecolaminas que ocurre en el momento de la muerte cerebral.⁴ Por ello la primera respuesta que se observa en el momento de la muerte cerebral es una crisis hipertensiva, con la subsecuente hipotensión sostenida.¹⁷ La causa de hipotensión sostenida tiene varios orígenes, que incluyen pérdida de la regulación simpática a nivel central, disminución del gasto cardíaco, vasoplejía e hipovolemia causada por diabetes insípida.¹⁸

La hipoperfusión genera una respuesta de vasoconstricción de las arterias renales que cuando ocurre de forma prolongada promueve el daño renal y la subsecuente insuficiencia renal aguda. Se puede observar que el daño a nivel renal puede ser de origen multifactorial.

El manejo de la hipoperfusión comienza con una adecuada reposición de líquidos cristaloides isotónicos, como lactato de Ringer, Plasma-Lyte® o solución salina a 0.9%, aunque la presencia de hipernatremia puede requerir soluciones hipotónicas. Actualmente se tiende a monitorear el manejo de líquidos de forma no invasiva con medidas dinámicas, como son variabilidad de la presión de pulso, variabilidad de la presión sistólica y ecocardiografía,¹³ por lo que el objetivo es mantener un gasto urinario de 1 mL/kg/h.¹⁹

La diabetes insípida es un signo temprano de muerte encefálica que ocurre hasta en 80% de los pacientes donadores de órganos.²⁰ Se debe a una falla en la función de la neurohipófisis y a la depleción de hormona antidiurética; se caracteriza por poliuria, hiperosmolaridad e hipernatremia¹⁶ (cuadro XVII-4).

Vasopresina y desmopresina

En la mayoría de los posibles donantes de órganos la glándula pituitaria se comprime en el momento de la hernia cerebral, lo que puede conducir al desarrollo de diabetes insípida central. Se sugiere el inicio de vasopresina en los donantes con hipotensión a pesar de la reanimación adecuada con líquidos o con una diuresis excesiva, y la desmopresina para la hipernatremia sin hipotensión. Infusión en bolo inicial de 1 U, seguida de una infusión continua de 0.01 a 0.1 U/min (de 0.01 a 0.04 U/min), ajustando hasta lograr una presión arterial media > 60 mmHg y una resistencia vascular sistémica de 800 a 1,200 dinas/seg/cm⁵. Las dosis mayores de 0.04 U/min se han asociado a efectos cardíacos adversos.

La desmopresina es un análogo de la vasopresina con mayor efecto antidiurético y un efecto vasopresor sustancialmente menor. Por lo tanto, este agente se usa en los pacientes con diabetes insípida.

Cuadro XVII-4. Criterios de diagnóstico de la diabetes insípida

Datos clínicos	Datos de laboratorio
Poliuria	Gasto urinario > 3 a 4 L/día o de 2.5 a 3 mL/kg/h
Hipernatremia	Sodio sérico > 145 mmol/L
Hiperosmolaridad sérica	Osmolaridad sérica > 305 mOsm/kg
Hipoosmolaridad urinaria	Osmolaridad urinaria < 300 mOsm/kg
Sodio urinario	< 40 mmol/L
Densidad urinaria	< 1,005

Adaptado de Gardner D, Shobak D: *Greenspan's. Basic and clinical endocrinology*.

pida que no tienen hipotensión. En los pacientes con hipernatremia (sodio sérico > 145 a 150 mmol/L) y diuresis > 2.5 a 3.0 mL/kg/h se administra una dosis inicial de 1 a 4 µg por vía intravenosa. Se busca la disminución de la uresis, la normalidad de la osmolalidad y las concentraciones normales de sodio sérico; se plantea una meta de volumen urinario < 4 mL/kg/h. Una dosis típica va de 1 a 2 µg por vía intravenosa cada seis horas. Se puede utilizar junto con la vasopresina en los pacientes con hipernatremia e hipotensión graves y se deben administrar con K⁺ sérico > 3.5 mmol/L.

Opioides

El manejo intraoperatorio para la procuración de órganos tiene escasa evidencia respecto al opioide de elección; debido a los efectos a nivel cardiovascular, se ha reportado la perfusión de remifentanilo por su farmacocinética y farmacodinamia, y se ha usado en el trasplante de cara sin eventualidades descritas.²¹

El objetivo del uso de anestésicos y opioides es esencial para el control de cualquier respuesta hemodinámica o motora, o ambas, resultante de los reflejos de la médula espinal; en monoterapia puede ser insuficiente para el control de la liberación de catecolaminas inducida por la estimulación quirúrgica.²²

Las personas con criterios de muerte cerebral pueden tener la capacidad de sentir un estímulo doloroso, por lo que se sugiere mantener una adecuada analgesia durante la procuración de órganos.²³

Durante la inducción para disminuir la taquicardia secundaria a la respuesta simpática a la intubación endotraqueal en los pacientes sometidos a trasplante renal se sugiere el uso de fentanilo en dosis de 1 a 2 µg/kg. La técnica de intubación con perfusión de remifentanilo es una alternativa para el control algíco, debido a sus propiedades farmacocinéticas y farmacológicas. Desafortunadamente, no existe literatura que determine la ventana terapéutica ideal para cada opioide.²¹

CONCLUSIONES

El trabajo multidisciplinario es de suma importancia para asegurar el éxito de la procuración y el trasplante de los órganos donados de los pacientes con muerte encefálica. El papel que desempeña el anestesiólogo dentro del equipo es una pieza clave que permite continuar el manejo que se le ofrecía al paciente con muerte encefálica en el área de cuidados intensivos, puede asegurar la optimización fisiológica y evaluar la recuperación de los órganos trasplantables. Los cuidados intraoperatorios pueden afectar los resultados posoperatorios de los receptores de órganos.

Es tarea del anestesiólogo capacitarse en los efectos de la muerte encefálica en cada uno de los órganos, así como los efectos del manejo preoperatorio que el donante requiere en la unidad de cuidados intensivos. También es importante conocer cuáles de los órganos van a ser procurados, con el objetivo de implementar metas y estrategias específicas para optimizar al donante. El éxito del anestesiólogo en la optimización fisiológica del paciente donador de órganos con muerte encefálica eventualmente determina el resultado en el paciente receptor.

El anestesiólogo debe trabajar para asegurar la máxima calidad en la atención.

REFERENCIAS

1. Yoshikawa MH, Rabelo NN, Welling LC, Telles JPM, Figueiredo EG: Brain death and management of the potential donor. *Neurol Sci* 2021;42(9):3541-3552.
2. Young PJ, Matta BF: Anaesthesia for organ donation in the brainstem dead-why bother? *Anaesthesia* 2000;55(2):105-106.
3. Guía de práctica clínica: Evidencias y recomendaciones. *Diagnóstico de muerte encefálica y manejo del potencial donante de órganos*. México, 2019.

4. **McKeown DW, Bonser RS, Kellum JA:** Management of the heartbeating brain-dead organ donor. *Br J Anaesth* 2012;108(Suppl 1).
5. **Souter MJ, Eidbo E, Findlay JY, Lebovitz DJ, Moguilevitch M et al.:** Organ donor management. Part 1. Toward a consensus to guide anesthesia services during donation after brain death. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2018;22(2):211-222.
6. **Randell TT:** Medical and legal considerations of brain death. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48(2):139-144.
7. **Souter MJ, Eidbo E, Findlay JY, Lebovitz DJ, Moguilevitch M et al.:** Organ donor management. Part 1. Toward a consensus to guide anesthesia services during donation after brain death. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2018;22(2):211-222.
8. **Westphal GA, Robinson CC, Cavalcanti AB, Gonçalves A et al.:** Brazilian guidelines for the management of brain-dead potential organ donors. The task force of the AMIB, ABTO, BRICNet, and the General Coordination of the National Transplant System. *Ann Intensive Care* 2020;10(1).
9. **Kotloff RM, Blosser S, Fulda GJ, Malinoski D, Ahya VN et al.:** Management of the potential organ donor in the ICU: Society of Critical Care Medicine/American College of Chest Physicians/Association of Organ Procurement Organizations Consensus Statement. *Crit Care Med* 2015;43(6):1291-1325.
10. **Murugan R, Venkataraman R, Wahed AS, Elder M, Carter M et al.:** Preload responsiveness is associated with increased interleukin-6 and lower organ yield from brain-dead donors. *Crit Care Med* 2009;37(8):2387-2393.
11. **Chotkan KA, Mensink JW, Pol RA, van der Kaaij NP, Beenen LFM et al.:** Radiological screening methods in deceased organ donation: an overview of guidelines worldwide. *Transpl Int* 2022;35.
12. **Corbett S, Trainor D, Gaffney A:** Perioperative management of the organ donor after diagnosis of death using neurological criteria. *BJA Educ* 2021;21(5):194-200.
13. **Mishra S:** *Management of brain-dead donor for organ transplant.* World Federation of Societies of Anaesthesiologists, 2022.
14. **Hwang HP, Kim JM, Shin S, Ahn HJ, Lee S et al.:** Organ procurement in a deceased donor. *Korean J Transplant* 2020;34(3):134-150.
15. **Anderson TA, Bekker P, Vagefi PA:** Anesthetic considerations in organ procurement surgery: a narrative review. *Can J Anaesth* 2015;62(5):529-539.
16. **Meyfroidt G, Gunst J, Martin LI, Smith M, Robba C et al.:** Management of the brain-dead donor in the ICU: general and specific therapy to improve transplantable organ quality. *Intensive Care Med* 2019;45(3):343-353.
17. **Xia VW, Braunfeld M:** Anesthesia management of organ donors. *Anesthesiol Clin* 2017;35(3):395-406.
18. **Westphal GA:** A simple bedside approach to therapeutic goals achievement during the management of deceased organ donors-An adapted version of the "VIP" approach. *Clin Transplant* 2016;30(2):138-144.
19. **Patel MS, Abt PL:** Current practices in deceased organ donor management. *Curr Opin Organ Transplant* 2019;24(3):343-350.
20. **Maciel CB, Greer DM:** ICU management of the potential organ donor: state of the art. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2016;16(9).
21. **Edrich T, Cywinski JB, Colomina MJ, López JJ, Xiong L et al.:** Perioperative management of face transplantation: a survey. *Anesth Analg* 2012;115(3):668-670.
22. **Bag R, O'Connor MF, Dalton A, Marklin GF:** Management of the deceased organ donor. *UpToDate*.
23. **Katznelson G, Clarke H:** Revisiting the anaesthesiologist's role during organ procurement. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2018;50(2):91-94.





CAPÍTULO XVIII

Entrevista familiar

María José Sebastián Ruiz, Rafael Lechuga García



INTRODUCCIÓN

La entrevista familiar es la parte más humana y quizá trascendental del proceso de donación de órganos y tejidos, y debe ser llevada a cabo por el coordinador hospitalario de donación (CHD). Posiblemente esta figura sea el eslabón más débil de la cadena de donación y trasplante, ya que su actuación se ve limitada a la decisión que tomen las familias en un momento de gran choque emocional.

Si bien es cierto que debe ser realizada con rigurosidad y meticulosidad, el entrevistador debe mostrar empatía, honestidad, sensibilidad y espíritu de ayuda hacia la familia. Debe actuar como el portador de un mensaje de solidaridad, siendo conscientes de que está ofreciendo una opción de vida dentro del drama que supone la muerte de un ser querido.

Este es el momento oportuno para que el CHD, como primer objetivo, ayude a la familia a procesar el duelo para que pueda enfrentarse a situaciones nuevas, tomar decisiones y finalmente autorizar o no la donación de los órganos o tejidos, o ambos, de su ser querido.¹

Actualmente la negativa familiar sigue constituyendo una causa significativa de pérdida de donantes en todo el mundo. De 75% de las personas encuestadas que se muestran a favor de la donación de órganos, se estima que sólo 47% de las familias entrevistadas la autorizan.² México no cuenta con cifras oficiales al respecto; aun existiendo una gran heterogeneidad entre los diferentes estados, se considera que pudieran ser similares a las de otros países de Latinoamérica con iguales o mejores tasas de donación, donde alrededor de 60% de las familias autorizan la donación de un familiar con muerte encefálica (ME).³ Es este tipo de donación el que se manejará en el presente capítulo.

Este panorama ha obligado a profesionalizar esta actividad, de forma que sea efectuada por personal entrenado y normativamente autorizado para ello, respetuoso y respetado entre los compañeros, y no sólo con conocimientos técnicos amplios, sino dotado de habilidades comunicativas, sensibilidad y buen trato. Solamente de esta manera se podrán romper las barreras que dificultan conseguir un mayor número de órganos para los miles de pacientes que así lo requieren.

FAMILIA Y DUELO

El duelo es el dolor que toda persona experimenta como reacción a una pérdida. En este caso la familia se encuentra ante la pérdida más terrible: la muerte de un ser querido.

Desde el punto de vista sociológico, el mundo occidental no está preparado para enfrentar la muerte, y hay una circunstancia en torno a la ME que magnifica ese dolor, dado que aparece de forma totalmente inesperada e imprevista como consecuencia, la mayoría de las veces, de accidentes o eventos vasculares súbitos.

De este modo, tras sufrir alguno de estos eventos potencialmente catastróficos el paciente desarrolla ME, pero no presenta alguno de los signos clásicos que se asocian a la muerte, como son palidez, frialdad, cianosis y ausencia de latido cardíaco y de movimientos torácicos.

No es esta una muerte tradicional, sino una muerte “especial”, que complica tremendamente el hecho de que los familiares acepten esa situación como el final de la vida, e incluso para el personal de salud no familiarizado con el tema, lo cual puede convertirse en un “obstáculo” para el proceso de donación cadavérica.

En este contexto, las cinco etapas conocidas del duelo—negación, ira, negociación, depresión y aceptación— descritas por Elisabeth Kübler-Ross⁴ difícilmente son asimiladas con una velocidad “natural”, justamente por lo imprevisto del diagnóstico en las circunstancias descritas.

En el primer contacto con la familia el CHD se va a encontrar habitualmente con unos familiares que cursan las etapas de negación e ira, con sentimientos y emociones a flor de piel: “No puede ser”, “Tiene que estar equivocado”, “Estoy soñando”, “¿Por qué a mí?”, “¿Por qué no hicieron nada?”, en quienes las manifestaciones de enojo pueden llevarlos en casos extremos a golpear paredes, gritar o incluso insultar, lo que intimida en las primeras entrevistas.

Hay que aprender a reconocer que ese lamento o agresividad no es contra el CHD, sino contra la situación que están atravesando, por lo que debe obrar, en consecuencia, como espectador, manteniendo la calma, sin intervenir y menos juzgar hasta que ceda el caos. Las emociones, más que evitarlas o reprimirlas, deben encontrar una vía de salida, por lo que el CHD debe brindar el espacio y el tiempo para que la persona iracunda se autorregule, haciéndole saber que está abierto a hablar en cuanto ella se sienta en condiciones.

COMUNICACIÓN DE MALAS NOTICIAS

A lo largo de su carrera el profesional de la salud adquiere numerosos conocimientos y habilidades de carácter técnico, pero escasa práctica en técnicas de comunicación con los pacientes y sus familias. El advenimiento de las nuevas tecnologías no ha hecho sino acrecentar estas carencias. Cuando la información que tienen que proporcionar es acerca de una mala noticia o, peor aún, cuando deben comunicarle a la familia la muerte de un ser querido, muchos médicos sienten que se enfrentan a una situación extremadamente difícil.

La angustia, el miedo y el estrés son factores comunes que, aunados a la falta de suficiente tiempo, ocasionan que la información brindada pueda no ser la adecuada y que ese acto se transforme en una mala experiencia para ambas partes.

A continuación se describen algunos aspectos generales que debe tener en cuenta el profesional en el momento de dar malas noticias:⁵

- La información se debe dar en un lugar privado, nunca en pasillos o áreas similares.
- El profesional debe disponer de tiempo suficiente para brindar la información, adaptándose al ritmo de asimilación de los entrevistados.
- Realizar una presentación sencilla, disponiendo las sillas preferentemente en semicírculo, sin obstáculos que se interpongan entre el entrevistador y la familia, con los ojos a la misma altura.
- Comunicarse en todo momento con un lenguaje sencillo y claro, no técnico. Decir siempre la verdad, sin recurrir a las mentiras ni las falsas esperanzas.
- Utilizar un lenguaje no verbal acorde y congruente con lo que se está informando. Cobra especial importancia la mirada, sin olvidar que junto con el semblante, los gestos, el tono de voz,

la postura, el contacto físico y otros aspectos permean en los oyentes muchas veces más que las palabras. Es tan importante lo que se dice como la manera de hacerlo.

- Iniciar con preguntas abiertas, como una forma de invitación a que la familia hable (romper el hielo): “¿Qué pasó?”, “¿Cómo sucedió?”
- Explorar la información que poseen hasta ese momento, actualizarla y puntualizarla, aclarando las dudas que se presenten, permitiendo y animando a que expresen sus sentimientos. Es aconsejable proporcionar información de forma gradual.
- Mostrar paciencia y respetar los sentimientos y pensamientos de la familia sin ofenderse por las reacciones mostradas. Repetir la información las veces que sea necesario y aclarar que cualquier duda que surja será escuchada.

Cabe señalar que, desde el punto de vista normativo y con toda lógica, es el médico tratante a cargo del potencial donante el responsable de la información y la comunicación de la M, que precede a la intervención del CHD, por lo que constituye un momento clave en el proceso. La manera en que éste se lleve a cabo puede influir en la decisión que más adelante habrá de tomar la familia. Este tipo de pacientes generan mucho estrés en el equipo médico, dado que son resultado de sucesos agudos trágicos y no presentan los signos clásicos de la muerte tradicional, lo que genera cierta incomodidad y sensación de fracaso.

La información médica diaria brindada a la familia debe ser clara, exhaustiva y sencilla. La familia deberá comprender la explicación de las lesiones y sus consecuencias, la evolución clínica que está presentando y que se está haciendo todo lo médicamente posible para controlar la enfermedad. Ante la aparición de datos clínicos de ME deben ser informados de que el pronóstico se torna totalmente desfavorable y que se deben efectuar algunos estudios específicos para corroborarlo.

Sin embargo, en la práctica resulta complejo, porque muchas veces la información es disímil entre los especialistas de diferentes turnos e inclusive, sin ninguna mala intención, se puede llegar a hacer comentarios improcedentes en ese momento: “La evolución es mala, vaya pensando en la donación”. La familia, entonces, puede dudar de la suficiencia de los esfuerzos realizados para sacar adelante a su ser querido o pensar que sólo hay interés en la donación, lo cual tendrá un impacto negativo en la respuesta que brinden con posterioridad al CHD, que es quien debe hacerse cargo de la entrevista.

Una vez confirmado el diagnóstico de ME tanto clínica como instrumentalmente, el médico deberá ser delicado y humano, pero categórico y firme en cuanto a la irreversibilidad del proceso, sin brindar ninguna esperanza a la familia que sufre y espera un milagro.

En consonancia con los aspectos generales comentados, la comunicación del diagnóstico de la ME inicia con lo que ya sabe la familia, se actualiza la información, corroborando que la han entendido, y se continúa con la explicación de la muerte.

Cuando el médico tratante muestra sentimientos propios de dolor, como “Lamento tener que decirles...”, “Siento comunicarles...”, la familia de antemano deduce que el resultado de los estudios no es el que esperaban. Se continúa haciendo hincapié en la imposibilidad de revertir la situación, y que constituye el final de la vida, dando espacio a que afloren sus sentimientos y repitiendo la información cuantas veces sea preciso.

ENTREVISTA FAMILIAR

Tomando en consideración los conceptos vertidos en el apartado anterior, se deduce que la entrevista con la familia del potencial donante cadavérico de órganos o tejidos, o ambos, el cual en la Ley General de Salud⁶ es denominado “disponente secundario”, se debe llevar a cabo en circunstancias muy específicas que permitan finalmente obtener la autorización familiar, sin perder de vista que por su naturaleza y el tema que aborda es un proceso muy dinámico que se debe ajustarse y flexibili-

zar en cada caso. Por lo tanto, lo que a continuación se describe es una guía general que incluye los aspectos indispensables que debe contener.

Ya se ha precisado que la entrevista corre a cargo del CHD, que es el profesional de la salud entrenado con las herramientas expuestas, que además se hace cargo del acompañamiento de la familia hasta el final del proceso y que es quien notifica el proceso de donación a las autoridades judiciales y la figura que comparece ante el Ministerio Público. Estas funciones son asignadas al CHD en la normatividad institucional en la materia.⁷

PREPARACIÓN DE LA ENTREVISTA

Idealmente debe haber labor de equipo entre el médico tratante y el CHD, de modo que éste debe ser informado acerca del paciente con daño neurológico severo y riesgo de complicaciones irreversibles. Además, en la visita diaria que el CHD efectúa en las áreas críticas comprobará la evolución de los pacientes con daño neurológico y recibirá retroalimentación de los planes existentes por parte del equipo médico a su cargo. Una vez confirmada la muerte encefálica se asegura de que no exista alguna contraindicación médica para considerarlo donante potencial, y se alista para reunirse por primera vez con la familia después de ser informada del diagnóstico.

Antes de iniciar la entrevista el CHD debe tener un conocimiento muy claro de los aspectos médicos relevantes del potencial donante (sexo, edad, situación que desencadenó la ME, tiempo de haberse establecido el diagnóstico, patologías previas, conductas de riesgo, viabilidad potencial de los órganos y tejidos susceptibles de donación) y de los aspectos familiares que influyen directamente en la decisión final, como estado civil, rol que ocupa dentro del núcleo familiar, identificación del familiar que ejerza la figura de líder moral, actividad laboral, religión e incluso, considerando lo extensamente heterogéneo que es México, zona geográfica en la que se encuentra la unidad médica hospitalaria donde se está llevando a cabo el proceso de donación. Esta información se recaba tanto de la historia clínica y del equipo médico como de otros profesionales que interactúan con la familia: enfermería, trabajo social, asistente médico, etc.

Una vez identificados los aspectos mencionados, prepara un área específica que cuente idealmente con buena iluminación y ventilación para llevar a cabo la reunión, de preferencia con una mesa circular que permita la interacción del CHD con todos los familiares; si es posible, los acompañará un miembro del equipo médico, de enfermería o de trabajo social, de preferencia también entrenado en la comunicación de malas noticias y en el proceso de donación cadavérica.

ENCUENTRO CON LA FAMILIA

Al iniciar la entrevista se deben presentar el CHD y su equipo de trabajo de forma sencilla, y de manera sutil y comedida solicitar que los familiares también lo hagan (tratando de evitar la presencia de amistades, a menos que sea muy necesario), con el fin de identificar el tipo de relación filial que tienen y, dependiendo del lenguaje no verbal y la manera como se distribuyen, reconocer si la familia tiene una dinámica armónica o disfuncional. En el primer caso se puede anticipar que la decisión será “rápida” y sin conflictos; en el segundo caso se prevé un proceso complicado, pero no imposible de lograr.

Una vez hechas las presentaciones se debe sondear la información exacta que la familia ha recibido del médico tratante respecto al diagnóstico de ME y tener claro que no se puede pasar a la petición de autorización para la donación de órganos y tejidos mientras este punto no haya quedado perfectamente claro. En caso de que el médico informante haya dejado dudas respecto a la irreversibilidad de la ME o la familia, por encontrarse en un estado de choque emocional, no lo haya comprendido, se tendrá que detener con toda paciencia a explicar los argumentos por los que clínica y legalmente el paciente ha fallecido.

Cabe señalar que el nivel y la velocidad de comprensión pueden ser variables entre los miembros de la familia, pero, aun así, mientras el CHD explica su mirada debe ser perimetral, dirigiéndose a todos los presentes y quizás detenerse un poco en quien identifique que es el más renuente o impactado con la situación.

Es habitual que a la familia le cueste trabajo entender, incluso en ocasiones al propio personal de salud, el hecho aparentemente contradictorio de establecer el diagnóstico de muerte en un paciente que tiene latidos cardiacos y temperatura normal, en fin, que tiene presencia de signos vitales y, por lo tanto, aún lo consideran “vivo” y con esperanza de recuperación (causa frecuente de negativa familiar).

La destreza del CHD y el uso de símiles deben guiar a la familia a la comprensión de que el paciente ha fallecido porque el daño cerebral es total e irreversible y sin cerebro la vida no es posible; por lo mismo, jamás recuperará la capacidad automática y autónoma para respirar ni los reflejos automáticos indispensables para vivir, haciendo hincapié en que la temperatura, los latidos cardiacos y la ventilación se mantienen a través de un apoyo externo, artificial y transitorio, por lo que en el transcurso de pocas horas o días aun con esos apoyos sobrevendrá el paro cardiaco y rápidamente se harán evidentes los signos universales y tradicionales de muerte.

Si es necesario, el CHD se puede apoyar en los estudios de diagnóstico y el sustento legal (artículos 343 y 344 de la Ley General de Salud), dado que ello ayuda a la familia a tener certidumbre y confianza en el diagnóstico establecido.

Una vez superada esta etapa y valorado que la familia entendió la naturaleza irreversible de la ME se prosigue con apoyo psicológico y emocional para que la familia asimile el proceso. Se aclaran dudas y se respeta el momento de dolor que están pasando. La actitud siempre empática del CHD y el personal que lo acompañe debe facilitar la toma de decisiones, teniendo presente que es la familia la que va a marcar el ritmo.

Este es quizá el momento climático de la entrevista, y los escenarios pueden ser muy variados: desde una comprensión muy rápida hasta situaciones explosivas o violentas, por lo que es indispensable mostrar empatía ante el dolor de la familia, ya que la pérdida súbita de un ser querido es una pena no valorada hasta que nos envuelve, es un evento que no elegimos vivir y, lo peor, ocurre sin nuestro consentimiento.

Se debe considerar que una pérdida súbita e inesperada es una intrusión, un “asalto” a la vida que deja un sabor de impotencia y vulnerabilidad. El dolor en estas circunstancias es “total”: biológico (duele el cuerpo), psicológico (duele la personalidad), social (duele la sociedad y su forma de ser), familiar (nos duele el dolor de otros familiares o amigos) y espiritual (duele el alma); toda la vida en su conjunto duele. Es una situación confusa en la que duelen el pasado, el presente y especialmente el futuro, pues afloran todos los planes que ya no serán posibles: “Este año se iba a casar”, “Le faltaba un semestre para graduarse”, “Y ahora ¿quién me va a mantener?”.

Cada familia es un mundo y una historia diferente, no hay dos iguales. El acercamiento depende del tipo de muerte, el tipo de familia y el entorno. El CHD debe tener la habilidad para flexibilizarlo y adaptarlo a cada familia en particular.

Dependiendo de la familia puede haber mucho llanto; actitudes infantiles, como tirarse al piso y golpearse a sí mismo; discusiones, reproches y culpas entre los miembros, como “No le hubiera dado permiso de ir a la fiesta”, “Le hubiéramos hecho caso cuando nos dijo que le dolía la cabeza”; exigencias irracionales, como el traslado del paciente a un hospital “donde sí sepan atenderlo bien”; reclamos hacia el personal de salud por ineptitud o negligencia; en fin, son momentos tensos para los que hay que estar preparado y tener la capacidad de escuchar con paciencia para dirigir sutil y comedidamente hacia la conclusión del diagnóstico.

El rol que ocupaba el paciente en la familia puede influir en la respuesta de ésta y así ser diferente si se trataba de un hijo “modelo” o si era considerado la “oveja negra”, o incluso si era niño, adoles-

cente o joven, si era el proveedor económico, si tenía una o dos familias, en fin, toda una amplia gama de posibilidades.

Hay que permitir y estimular a los familiares para que expresen sus emociones, ya que éstas son indicadores de su capacidad y velocidad de comprensión; hay que hacerlos hablar. El CHD debe guardar silencio, escuchar con sus cinco sentidos y esperar, evitando en todo momento emitir juicios verbales o mediante lenguaje corporal que puedan generar una “barrera” con la familia. Por el contrario, con palabras y la actitud mostrada debe hacerles sentir y saber que no están solos; debe mostrar amabilidad con el ánimo de consolar, con la precaución debida para que la intención no sea malinterpretada.

Si la familia solicita en ese momento la asistencia religiosa de acuerdo con sus creencias, es muy pertinente permitirla, ya que eso alivia un poco el dolor vivido en ese momento.

Más adelante llega el momento de proceder a la solicitud de la donación, teniendo claro desde el principio la viabilidad de los órganos y los tejidos del caso en particular, para acotar la petición en caso necesario. Sigue siendo un momento complicado porque cambia la dinámica de la conversación y el CHD toma un papel más activo; sin titubeos y con convencimiento hace ver a los presentes que “su familiar está en posibilidad de ayudar a otros mediante la donación”. Generalmente los rictus de los familiares se tornan más serios; se averigua si alguno de los presentes conoce o ha escuchado algo acerca de la donación cadavérica y también si su familiar expresó alguna vez en vida su opinión al respecto.

Cabe mencionar que hay casos excepcionales en los que el familiar puede manifestar de inicio su negativa a continuar con la entrevista, porque ya sabe el motivo de ésta... “Ni me hable de donación porque no voy a aceptar”, “¿Y a mí qué me importan los demás?, ¿no salvaron al único que me importaba!”. Esas situaciones generan mucha frustración en el CHD, porque no va a poder proseguir y no queda otra que escuchar, ponerse a su disposición para cualquier trámite que requiera ayuda y mantener la calma mientras la familia abandona la sala.

En caso de desconocer la opinión del fallecido la mayoría de las familias solicitan tiempo para tomar una decisión; obviamente, cuantos más familiares se involucren en la misma más dificultad habrá para ponerse de acuerdo. Se les deja claro que es una opción que merece su consideración porque puede salvar vidas, y todos en algún momento podemos necesitar un órgano, pero que se respetará la decisión que libremente tomen. Dependiendo de lo que la familia expresa del fallecido, sobre la forma de ser y comportarse, se pueden utilizar diferentes argumentos: generosidad, amor, solidaridad, continuidad en otra persona, reciprocidad, trascendencia, etc. (no todos juntos).

Cuando existen conflictos religiosos a la hora de decidir, sobre todo con la idea de que el cuerpo debe permanecer íntegro, completo, además de informarles que en sentido estricto ninguna religión prohíbe la donación cadavérica, se les puede apoyar con la presencia de algún representante de su comunidad religiosa o poner a su disposición algunos textos. En sentido estricto, ninguna religión prohíbe la donación. Algunas se pronuncian abiertamente a favor y otras la dejan a criterio del creyente. Incluso las que prohíben la transfusión sanguínea permiten la donación cadavérica por el hecho de que los órganos antes de ser trasplantados pasan por un proceso de exanguinación.

Un mayor problema se presenta cuando la familia confiesa no haber recibido una adecuada atención o incluso haber sido maltratada: “No me explicaron”, “Fueron muy groseros”, “Nunca lo operaron por no tener donantes”, “Y encima, ¿ahora me piden sus órganos?”

En estas situaciones hay que sacar la donación del contexto del maltrato, informarles que pueden poner una queja, sin posicionarse a favor de la institución y haciéndoles ver que es lamentable que la atención y el trato no hayan estado a la altura de sus expectativas. Tampoco es infrecuente que manifiesten desconfianza hacia el sistema, “¿Quién se va a hacer rico con esto?”, “Lo dejaron morir porque es joven y tiene órganos buenos”; en estos casos resulta complicado revertir la negativa y que toda la familia esté de acuerdo.

La causa de la muerte influye en la respuesta familiar. Cuando la ME ocurre de manera secundaria a un evento vascular hemorrágico hay mayor posibilidad de rechazo que cuando es secundaria a un traumatismo craneoencefálico. En el primer caso no se requiere la participación del Ministerio Público, pero en el segundo sí es requerida de conformidad con lo establecido en el artículo 328 de la Ley General de Salud, y la necropsia se realiza obligatoriamente, con o sin proceso de donación. Esto puede facilitar la decisión de donar, ya que el cuerpo va a ser manipulado y no puede haber posibilidad de negociar alguna “ganancia secundaria” a cambio de autorizar la donación, tal como lo establece el artículo 327 de la Ley General de Salud. De igual manera, la cremación tampoco está permitida, situación que al igual que la necropsia no puede ser “negociada”, pues ninguna persona o institución tiene la potestad legal para exonerarla. En el supuesto de que la donación no sea aceptada, la familia ya queda informada que tanto la necropsia como la negativa a la cremación no dependen del proceso de donación.

La ubicación geográfica de la unidad médica hospitalaria donde se lleva a cabo el proceso de donación cadavérica debe ser tomada en cuenta, además de conocer los usos y costumbres del lugar; por ejemplo, hay casos en los que los familiares aceptan la donación de los órganos pero no de las córneas, pues tienen la creencia de que su familiar no podrá ver el cielo cuando fallezca. El CHD debe evitar la emisión de juicios y respetar las creencias de cada familia. De igual manera, hay puntos de la República Mexicana con mayor índice de violencia, por lo que debe plantearse con cautela la solicitud para no exponer al personal de salud a una respuesta inesperada y peligrosa por parte de la familia. Cuando los familiares no toman una decisión se les anima a tomar un pequeño descanso para alimentarse, tomar un baño o simplemente olvidarse un rato del ambiente hospitalario, asegurándoles que el personal del hospital sigue al pendiente de ellos y de la resolución de cualquier duda que pueda surgir.

Si la solicitud no es aceptada por la familia, el CHD y su equipo deben agradecer el tiempo brindado a la entrevista y sutilmente dejar “abierta” la posibilidad a la reconsideración, en cuyo caso se debe establecer un lazo de comunicación oportuno para retomar el proceso si así fuera el caso.

En caso de aceptar la donación se debe notificar a la familia que, desde el punto de vista legal y normativo de la institución, es necesario el llenado de formatos solicitados por el Centro Nacional de Trasplantes:

- Certificado de pérdida de la vida para la disposición de órganos, tejidos y células con fines de trasplante.
- Consentimiento para disposición de órganos y tejidos de cadáveres con fines de trasplante.
- Acta de intervención para la disposición de órganos y tejidos de cadáveres a los que se ordena la necropsia (cuando aplique).

Dichos documentos contienen el nombre del potencial donante o “disponente primario”, así como del familiar que autoriza el proceso, al que se le llama “disponente secundario”, y que de acuerdo con el artículo 324 de la Ley General de Salud lleva una prelación claramente especificada, independientemente del consenso familiar, a saber cónyuge, concubenarios, descendientes, ascendientes, hermanos, adoptado y adoptante.

También se especifican los órganos o tejidos, o ambos, autorizados por el disponente secundario y las pruebas confirmatorias de ME (artículo 344 de la Ley General de Salud), garantizando que sólo se extraerán los órganos y tejidos autorizados, pues en ocasiones, un temor de la familia es “que les quiten todos los órganos” y eso puede hacer que no autoricen la donación; de ahí la importancia de explicarles todo el proceso. Se les informa también acerca de la dificultad para mantener artificialmente al cadáver con la suficiente estabilidad hemodinámica como para garantizar el adecuado estado de sus órganos, por lo que conforme pasan las horas hay mayor riesgo de que presente asistolia, por lo que la cirugía de extracción se programará lo antes posible.

El CHD continuará apoyando a la familia hasta el final del proceso en que entregan el cuerpo a sus deudos e, independientemente del resultado, éste debe terminar con señales de condolencia y afecto. Se mantiene una relación de ayuda futura y se dejan abiertas las puertas de la unidad para apoyos subsecuentes que pueda requerir él mismo o familiares. Muchos de ellos reconocen que, aun cuando al principio tuvieron dudas y temores, la donación les ayudó en su proceso de duelo; la ven como algo positivo en medio de tanta tragedia.

CONCLUSIÓN

Los factores clave para donar son la comprensión de la muerte encefálica como el fin de la vida y el conocimiento de la actitud favorable del fallecido. Las razones más esgrimidas son el deseo de que algo de su ser querido siga “vivo”, la solidaridad con los que sufren, la reciprocidad y los motivos religiosos.

Los motivos más frecuentes de negativa familiar son la falta de aceptación de la muerte encefálica, la negativa o el desconocimiento de la opinión del fallecido, el desacuerdo familiar, el deseo de mantener la integridad del cuerpo y la reactividad y venganza hospitalaria (inconformes con la atención recibida).

No cabe la menor duda de que con el acto sublime de “darse” a los demás la donación es una privilegiada manera de honrar y ensalzar la memoria de los difuntos. Una original forma de trascendencia, una forma novedosa de otorgar vida desde las mismas entrañas de la muerte, una manera de reciclar vida.

No hay que olvidar que la entrevista familiar no vulnera los principios de la bioética, a saber: respeto a la decisión tomada (autonomía), promoción de la beneficencia, no causar daño (no maleficencia) y actuar con justicia. El objetivo es conseguir ese bien superior para poder ofrecer la posibilidad de vivir o de recuperar la función de un tejido a un paciente condenado a muerte o a una vida con limitaciones funcionales permanentes. La donación permite revertir una situación inicial trágica y dolorosa en un acto solidario y generoso como el que más, y el coordinador juega un papel trascendental en este proceso.

REFERENCIAS

1. **Gómez MP, Santiago GC:** La entrevista de donación. En: Gómez MP, Santiago GC: *Familia y donación de órganos*. Alicante, Equipo de Coordinación de Trasplantes, Hospital General Universitario de Alicante, 2000:135-164.
2. **Rivera DE, Portillo GF, Tenango SV, González MF, Vázquez SC:** Negativa familiar en un proceso de donación. *Arch Neurocién* 2014;19(2):83-87.
3. International data on organ donation and transplantation activity, waiting list and family refusals. Year 16. En: *Newsletter transplant. International figures on donation and transplantation 2016*.
4. **Kübler RE, Kessler D:** *Sobre el duelo y el dolor*. México, Luciérnaga, 2016.
5. **Gómez SM:** *Cómo dar malas noticias en medicina*. 3ª ed. Madrid, Arán, 2006.
6. *Ley General de Salud: Título Decimocuarto. Donación, trasplantes y pérdida de la vida*. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare of the Council of Europe, 2017.
7. *Manual de procedimientos para la obtención de órganos y tejidos con fines de trasplantes*.



CAPÍTULO XIX

Proceso ministerial en los procesos de donación

Walter Adolfo Querevalú Murillo, Jesús Zárate Hernández



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en 2019, antes del inicio de la pandemia por SARS-CoV-2, en México se registraron un total de 747,784 defunciones,¹ de las cuales 83,882 fueron originadas por algún mecanismo violento,² homicidio, suicidio o accidente.

En el mismo año, según los datos abiertos del Centro Nacional de Trasplantes, en el país se concretaron 2,494 donaciones de origen cadavérico, de las cuales 1,974 fueron casos médico-clínicos y 520 fueron casos médico-legales.³

Estas cifras reflejan claramente que el porcentaje de muertes violentas en ese año fue de 11.21, y que el porcentaje de casos médico-legales en los procesos de donación fue de 20.85.

Lo anterior demuestra que las muertes violentas son un problema epidemiológico en el país y que uno de cada cinco casos de los procesos de donación tiene que ser notificado y trabajado junto con el personal ministerial de las fiscalías o procuradurías de los diferentes estados del país; de ello se deriva la importancia de conocer el proceso que se debe llevar a cabo ante las fiscalías para poder concretar el proceso de donación en los casos médico-legales.

DESARROLLO DEL TEMA

De acuerdo con el artículo 328 de la Ley General de Salud, “en caso de que la pérdida de la vida del donante esté relacionada con la averiguación de un delito, o se desconozca su identidad o forma de localizar a sus parientes, se dará intervención al Ministerio Público y a la autoridad judicial para la extracción de órganos y tejidos.”⁴

En la práctica, todo paciente que ingrese en alguna unidad médica con lesiones originadas por cualquier hecho violento (lesiones ocasionadas de forma accidental o intencional, por sí mismo o por terceras personas), toda persona de la cual se desconozca el origen de las lesiones o bien todo paciente que se encuentre en calidad de desconocido, invariablemente será catalogado como caso médico-legal y se dará aviso de ello a la fiscalía o al Ministerio Público correspondiente para que se inicie la carpeta de investigación o averiguación previa y se investiguen los hechos posiblemente constitutivos de delito con los cuales el paciente lesionado pueda estar relacionado.

Es importante mencionar que la detección de casos médico-legales se debe realizar desde el ingreso del paciente al servicio médico, por lo que en caso de que la persona lesionada se convierta en un potencial donador de órganos o tejidos con fines de trasplante ya debería existir una carpeta de investigación y la intervención por parte del personal ministerial. Para llevar a cabo un proceso de donación de varios órganos o varios tejidos la unidad médica debe contar con licencia sanitaria para la procuración de órganos y tejidos con fines de trasplante, emitida de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

El proceso de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante conlleva una serie de subprocesos, de modo que una vez realizadas la detección, la evaluación y la confirmación de la muerte encefálica por algún medio, como ausencia de actividad eléctrica cerebral, ausencia de flujo cerebral o ausencia de perfusión cerebral, como lo contempla la Ley General de Salud en su Capítulo XIV, artículos 343 y 344, se procederá a la entrevista con el disponente secundario para solicitar el documento “No inconveniente para la procuración de órganos y tejidos”. Si la respuesta a la entrevista es positiva, se integra el expediente.

Por tanto, en la práctica diaria, en cuanto la persona coordinadora hospitalaria de donación identifica al potencial donador debe determinar si el caso es médico-legal o no, y si lo fuera, deberá corroborar que ya se haya realizado la notificación del caso a la fiscalía o a la agencia del Ministerio Público.

En caso de que no fuera así se deben realizar los trámites correspondientes para hacer del conocimiento de la autoridad ministerial el caso del potencial donante.

La intervención de la fiscalía o el Ministerio Público en los casos de un potencial donador de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante, tiene la finalidad de que se realicen las investigaciones correspondientes para determinar la responsabilidad de cada actor en un hecho posiblemente constitutivo de delito, de ahí la importancia de la intervención oportuna de la autoridad ministerial, no para obtener su permiso de llevar a cabo la disposición de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante, sino con la intención de colaborar en dicha investigación, sin entorpecerla y con ello, al mismo tiempo, deslindar responsabilidades al personal actuante de la unidad médica, tanto en la atención brindada como en la procuración de los órganos y los tejidos si fuera el caso. Es importante considerar que una vez que la autoridad ministerial ordena las intervenciones periciales correspondientes al caso, dicha autoridad estará en condiciones de emitir su anuencia o su negativa para que se realice la procuración de órganos o tejidos, o ambos, en el potencial donante.

Esta anuencia para la extracción de los órganos o los tejidos, o ambos, del cuerpo del donante, está sujeta a la opinión técnico-científica del perito en medicina legal o forense que haya intervenido, la cual le aclara al fiscal o Ministerio Público actuante si la extracción de los órganos y los tejidos donados interfiere o no con la investigación de la causa directa de muerte del donante.

Una negativa a la procuración no es definitiva, pues siempre cabe la posibilidad de que se reconsidere la procuración de los órganos o tejidos señalados en la evaluación pericial como indispensables para diagnosticar la causa directa de muerte; así, al desistirse de la toma de dichos órganos o tejidos se puede lograr la anuencia por parte del fiscal para la procuración de los que no intervengan con el correcto diagnóstico de la muerte del donante.

El coordinador hospitalario de donaciones debe saber que, derivado de la intervención ministerial, el fiscal o Ministerio Público actuante tiene que hacerle entrega del “Oficio de no inconveniente para la donación” u “Oficio de anuencia para la donación”, especificando claramente todos y cada uno de los órganos y tejidos que se pueden procurar sin riesgo para la investigación de la causa directa de muerte del donante.

Es importantísimo considerar que sin este oficio no es posible realizar ningún acto quirúrgico de procuración, pues al hacerlo se estaría incurriendo en una responsabilidad que puede tener vertientes administrativas, civiles y penales para todo el personal actuante en dicho proceso.

Por otro lado, toda actuación del personal médico que notifica acerca del potencial donante relacionado con un caso médico-legal ante la autoridad ministerial debe quedar asentada en la carpeta de investigación o averiguación previa correspondiente. Derivado de ello, se genera la documentación oficial (Oficio de anuencia o de no inconveniente para la donación), la cual entrega el fiscal o Ministerio Público al coordinador hospitalario de donación, y es fundamental que sea resguardada como parte del expediente de la donación.

Así, una vez que el coordinador hospitalario de donación identifica al potencial donante y ya cuenta con el consentimiento firmado por los disponentes secundarios para la donación, se tiene que trasladar a la fiscalía o agencia del Ministerio Público que corresponda, junto con al menos dos familiares directos del donante, quienes tienen que ser los mismos que firmaron el consentimiento para la donación, con la finalidad de entrevistarse con el fiscal y exponer el deseo de los familiares de que se lleve a cabo la donación de órganos y tejidos de su familiar.

En la primera visita al Ministerio Público se atienden los siguientes puntos:

1. Llenado de la solicitud de anuencia del Ministerio Público para la disposición de órganos y tejidos con fines de trasplante.
2. Consentimiento para disposición de órganos y tejidos de cadáveres con fines de trasplantes llenado y firmado.
3. Identificación oficial del disponente secundario y dos testigos.
4. Certificación de pérdida de la vida para la disposición de órganos, tejidos y células con fines de trasplantes llenada y firmada.
5. Nota de valoración neurológica.
6. Estudio de gabinete o de imagen que corrobore la muerte encefálica, firmado por el médico que lo elabora.
7. Consentimiento informado de anestesiología, firmado por el disponente secundario.
8. Hoja quirúrgica firmada por el disponente secundario.
9. Estudio de gabinete o imagen que corrobore la muerte encefálica, firmado por el médico que lo elabora.
10. Estudios de laboratorio con riesgo sanitario negativo para infectocontagiosidad.
11. Estudios de laboratorio y de gabinete.
12. Nota de ingreso al hospital.
13. Nota de ingreso del servicio tratante.
14. Notas de evolución y egreso.

Se acude al Ministerio Público para solicitar el Oficio de anuencia o de no inconveniente para la disposición de órganos y tejidos con fines de trasplante, el expediente completo y dos copias, y para que sean entrevistados por el fiscal en turno.

En esta entrevista los disponentes secundarios y el coordinador hospitalario de donación exponen qué órganos y tejidos se consideran para la donación, con lo cual el fiscal dará intervención al perito médico legista para que realice dos intervenciones periciales; la primera es la Certificación de la pérdida de la vida del donante y la segunda es la Opinión técnico-científica acerca de si los órganos o los tejidos, o ambos, donados, interfieren o no con la investigación de la causa directa de muerte del donante durante la práctica de la necropsia de ley.

Si fuera el caso de que los órganos o los tejidos donados, o ambos, interfirieran con la integración del diagnóstico de muerte, se tendrá que desistir de ellos. Sin embargo, los que no interfieran se podrán considerar para la donación, siempre con el conocimiento y la venia de los disponentes secundarios, lo cual se le hará saber al fiscal para que quede asentado en la carpeta de investigación.

Una vez que los órganos y los tejidos donados ya no interfieren con la investigación de la causa de muerte del donante, y si ya no existe algún otro inconveniente legal, el fiscal acordará y expedirá

el Oficio de no inconveniente para la donación o el Oficio de anuencia para la donación. Dicho documento se lo entregará al coordinador hospitalario, quien con este documento en mano regresará al establecimiento médico donde se encuentra el potencial donante para proceder a la cirugía de procuración de los órganos y tejidos donados, los cuales tienen que ser estrictamente los mencionados en el Oficio de no inconveniente para la donación.

Una vez concluido el proceso quirúrgico de procuración el coordinador hospitalario integrará al expediente de la donación las notas posquirúrgicas de cada proceso y los documentos probatorios de entrega-recepción de los órganos y los tejidos donados. Con una copia del expediente de la donación, el coordinador hospitalario de donación volverá a la fiscalía y se entrevistará por segunda ocasión con el Ministerio Público, haciéndole saber que se concluyó el proceso quirúrgico de la procuración y le hará entrega de la copia del expediente de la donación., presentando la documentación siguiente:

1. Nota de procuración de cada órgano procurado.
2. Nota de procuración de cada tejido procurado.
3. Hoja de resguardo de cada órgano y tejido procurados.
4. Narrativa del coordinador hospitalario de donación de órganos y tejidos con fines de trasplantes.
5. Oficio recibido por parte del Ministerio Público para que tanto la autoridad del hospital como el personal de seguridad permitan el retiro del cuerpo de la unidad hospitalaria para continuar con la autopsia de ley (en algunos estados la autopsia de ley se realiza en el quirófano donde se llevó a cabo la procuración, después de la procuración de órganos y tejidos).
6. Cierre del caso; se recibe por la autoridad judicial narrativa del caso médico ministerial.

Concluida la segunda entrevista el fiscal ordenará a su equipo de peritos en criminalística que acudan al hospital generador y realicen el levantamiento del cadáver para que sea trasladado al anfiteatro o al Servicio Médico Forense para practicarle la necropsia de ley, con la cual el perito médico legista o forense integrará el diagnóstico certero de la causa directa de muerte del donante, además de corroborar la ausencia de los órganos y tejidos donados, y la presencia de los no donados.

Después de practicar la necropsia el médico legista es el encargado de llenar el certificado de defunción, para lo cual se tendrá que entrevistar con la familia del donante para obtener los datos de identificación del donante. Ya con la orden de liberación del cuerpo el médico legista hará a la familia la entrega oficial del cadáver y del certificado de defunción, con lo que concluye oficialmente el proceso de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en un caso médico-legal.

Cuando concluye el proceso el cuerpo es entregado al disponente secundario para que sea sepultado. En los casos de donación de órganos y tejidos en los que intervenga el Ministerio Público, como lo establecido en el artículo 328 de la Ley General de Salud, nunca se podrá incinerar el cuerpo.

CONCLUSIONES

1. Se subraya la importancia de que todo el personal involucrado en los procesos de donación y trasplante de órganos o tejidos, o ambos, tengan claro que la intervención de la autoridad ministerial en los casos médico-legales está ordenada en la Ley General de Salud, por lo que no puede ser omitida.
2. Es común que en la práctica médica hospitalaria diaria surjan dudas para identificar con claridad un caso médico-legal. Para distinguir fácil y efectivamente este tipo de casos basta con saber que todo individuo lesionado estará relacionado con un caso médico-legal, primero, cuando el mecanismo lesivo se haya originado por sí mismo o por un tercero con intención o sin ella, segundo, cuando se desconozca el origen de las lesiones, y tercero, cuando se esté ante una persona lesionada que se encuentra en calidad de desconocida.

3. Es sabido que en la práctica médica diaria las personas lesionadas en hechos violentos constituyen un problema de salud pública muy frecuente. Derivado de ello, de 100% de los casos de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante alrededor de 20% están relacionados con un caso médico-legal. En estos casos la intervención del Ministerio Público es obligatoria y no se puede prescindir de ella por ningún motivo.
4. El conocimiento de las diligencias ministeriales por parte de los coordinadores hospitalarios de donación es crucial para rescatar todo proceso de donación de órganos y tejidos en los casos médico-legales. Resulta fundamental que el coordinador sepa claramente que la finalidad de entrevistarse con la autoridad ministerial y hacer de su conocimiento el deseo de la familia de donar de órganos o tejidos, o ambos, de su familiar con fines de trasplante, dará como resultado que el Ministerio Público genere y entregue al coordinador el Oficio de no inconveniente u Oficio de anuencia para la donación.
5. Dicho Oficio de anuencia o de no inconveniente para la donación de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante, es fundamental para poder proceder a la cirugía de procuración. Sin este oficio, simple y llanamente el proceso quirúrgico de extracción de los órganos y tejidos donados no se puede llevar a cabo, pues se estaría incurriendo en un acto antijurídico del cual se derivarán responsabilidades administrativas, civiles o penales, o todas ellas, para todo el personal médico y paramédico participante. Cabe señalar que dicho Oficio de anuencia o de no inconveniente para la donación no puede ser reemplazado por ningún otro tipo de oficio o acuerdo verbal o escrito por parte del Ministerio Público.
6. Ante la creciente ola de violencia que se vive en México es importante considerar que en un caso de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante relacionado con un caso médico-legal que tenga un fuerte impacto social o que tenga relación directa con un hecho de violencia extrema, a consideración del Ministerio Público actuante, podría no permitirse la procuración de los órganos o los tejidos, o ambos, donados por su relevancia o bien por la necesidad de dar celeridad a las diligencias ministeriales.
7. Finalmente, es importante recalcar que el proceso ministerial puede ser largo y tedioso; sin embargo, el conocimiento de las actuaciones ministeriales por parte del coordinador hospitalario de donaciones es fundamental incluso para el personal ministerial actuante, que en muchas ocasiones desconoce su proceder en este tipo de casos; de allí que la figura del coordinador es una pieza fundamental para concretar la donación de los órganos y los tejidos.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: *Mortalidad*.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: *Defunciones accidentales y violentas*.
3. Centro Nacional de Trasplantes: *Datos abiertos. Donaciones de órganos y tejidos con fines de trasplante (2007-2019)*.
4. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: *Ley General de Salud*. 2022.





CAPÍTULO XX

Extracción de órganos intraabdominales de un donante con muerte encefálica

Gerardo Luna López, Héctor Fernando Sánchez Maldonado,
José Guillermo Martínez Flores, Guillermo Alberto Álvarez Treviño



INTRODUCCIÓN

La extracción de órganos intraabdominales para trasplante, como el hígado, los riñones y el páncreas, debe estar orientada a la obtención de un órgano viable y en las mejores condiciones para ser implantado con todas las garantías de éxito.

Cada donante puede ser candidato a la extracción de uno o varios órganos, para lo cual es necesaria la comunicación efectiva entre el equipo de donación y el o los equipos de extracción, teniendo en cuenta los órganos que han sido aceptados y que desde un principio se van a extraer, ya que es importante el desplazamiento del equipo procurador en tiempo y forma, además de los factores que deben ser tomados en cuenta para fijar el momento de la extracción, como es la disponibilidad de quirófanos, personal necesario e insumos requeridos, tanto en el hospital del donante como en el hospital de la persona receptora.

Una vez que se decide hacer la extracción se inicia una serie de actividades, que se dividen en tres fases: antes de la extracción, durante la extracción y después de la extracción.

En la técnica quirúrgica de extracción se pueden encontrar algunas variantes de acuerdo con el órgano que se va a extraer y con la experiencia de cada equipo procurador, siempre orientadas a la obtención de un órgano en las mejores condiciones para ser trasplantado con éxito.

Una vez que se decide hacer la extracción de órganos se da inicio a una serie de actividades, las cuales ocurren en tres tiempos.

FASE PREVIA A LA EXTRACCIÓN

En esta fase la comunicación efectiva entre el equipo de donación y el de extracción es de suma importancia para la planeación y la programación de la hora de la extracción, ya que aquí se revisa que se cuente con toda la documentación requerida, como el consentimiento de los familiares para la extracción de órganos, la certificación de la pérdida de la vida del donante, la autorización del Ministerio Público en caso necesario, los exámenes de laboratorio, el panel viral, los exámenes de gabinete y el resultado de reacción en cadena de la polimerasa para SARS-CoV-2. Una vez cumplido lo anterior se procede a la logística del transporte y el traslado del o los equipos procuradores (figura XX-1), así como de la programación de la hora del procedimiento.



Figura XX-1. Equipo de procuración y extracción.

Los equipos de procuración y extracción de órganos deben llevar consigo los insumos y materiales requeridos, como instrumental quirúrgico especial, cánulas de grandes vasos, sistemas de irrigación, hieleras, soluciones estériles congeladas, soluciones de preservación frías, frascos estériles para el traslado de ganglios, bazo e injertos vasculares, tubos con ácido cítrico y dextrosa (para algunos equipos de trasplante que lo requieran), o diferentes tubos para la toma de muestras sanguíneas y la realización de pruebas cruzadas.

Una vez fijada la hora de extracción y comprobados los tiempos de traslado de los equipos se debe preparar el traslado del donante al quirófano; para ello el personal de anestesiología y el de enfermería quirúrgica deben confirmar que están listos para recibir al paciente donador.

Ante la donación y la procuración de varios órganos éstos deben ser extraídos en el siguiente orden:

1. Corazón.
2. Pulmones.
3. Hígado.
4. Páncreas.
5. Riñones.
6. Córneas.
7. Piel y tejido musculoesquelético.

FASE DE EXTRACCIÓN

La procuración multiorgánica de órganos abdominales en un donante cadavérico puede ser realizada por uno o varios equipos de extracción, lo cual implica el desplazamiento a un hospital poco o nada conocido y el contacto con distintos equipos, tanto del propio hospital como de otros centros desplazados para la extracción de órganos y tejidos.

Son fundamentales la planificación y la comunicación directa entre los diferentes equipos médicos y de enfermería para realizar todas las fases de la extracción de los órganos y los tejidos, y así lograr el objetivo de contar con órganos y tejidos viables para trasplante (figura XX-2).



Figura XX-2. Equipos en una donación multiorgánica.

La técnica de extracción se inicia con la evaluación intraoperatoria del donante, lo cual requiere una incisión en la línea media desde la horquilla esternal hasta el pubis, llegando hasta la cavidad abdominal, y la disección del ligamento redondo, siguiéndolo hasta el ligamento triangular; el equipo amplía la incisión cruciforme a nivel de la cicatriz umbilical para mejorar la exposición abdominal. Una vez que se accede a la cavidad abdominal la inspección inicial debe excluir la presencia de sepsis, tumores u otras patologías que contraindiquen la donación. En seguida se evalúa la viabilidad del hígado, para lo cual se valora el color, ya que una coloración amarillenta es típica de esteatosis hepática, que dependiendo del porcentaje indica la viabilidad del órgano. Mediante palpación se valora la turgencia, la cual indica la presencia de edema, fibrosis, masa o tumoración intrahepática, así como la forma de los bordes, los cuales deben ser afilados, ya que su forma roma o redondeada indica la presencia de edema o esteatosis (figura XX-3). En caso de duda de la viabilidad del hígado, debido a la presencia de esteatosis, y si se cuenta con el personal y los insumos necesarios, se recomienda tomar una biopsia. Generalmente, dependiendo de cada equipo de trasplantes, no se aceptan hígados con esteatosis macrovesicular mayor de 40 o 50%.

Tras esta evaluación se inicia el levantamiento del paquete intestinal desde el ciego hasta el colon transverso y el duodeno, alzando la raíz del mesenterio hasta el ángulo de Treitz mediante la maniobra de Cattell-Braasch y la maniobra de Kocher, y así lograr la exposición del retroperitoneo para identificar la vena mesentérica inferior, la cual es referida con sedas, dejándola preparada para la canulación. Se extiende la maniobra de Kocher para localizar la arteria mesentérica superior, la cual está en sentido superior a la vena renal izquierda; se realiza la disección y se rodea para referirla.

El siguiente paso es la exposición de la aorta infrarrenal mediante disección vascular; se localiza el origen de la arteria mesentérica inferior, la cual se liga y se secciona; la aorta se rodea y se deja referida con suturas de seda de grueso calibre cerca de su bifurcación iliaca, teniendo cuidado de no dañar sus ramas lumbares y algunos vasos renales aberrantes que pudieran encontrarse; en seguida se realiza la disección de la vena cava infrarrenal, la cual se disecciona y rodea, cuidando las venas posteriores lumbares, refiriéndola con sedas de grueso calibre (figura XX-4).

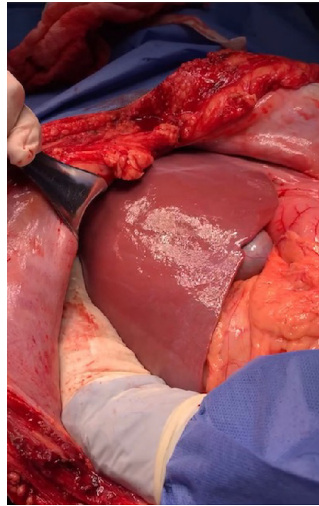


Figura XX-3. Valoración hepática.

EXTRACCIÓN HEPÁTICA

En la técnica clásica de extracción hepática se realiza toda la disección del pedículo vascular y la vía biliar antes de proceder al enfriamiento, lo que implica un tiempo de disección prolongado, con una alta probabilidad de sangrado considerable. El equipo de extracción realiza una disección parcial del hígado previa a la canulación y el enfriamiento; se palpa el ligamento gastrohepático, ya que hasta en 15% de los donantes se encuentra la arteria hepática izquierda rama de la arteria gástrica izquierda. En caso de encontrar dicha variante hay que seguir hasta la gástrica izquierda, la cual se liga distalmente al origen de la rama hepática izquierda; el resto del epiplón menor se liga y permite rodear el hilio hepático, con lo cual es posible localizar un segundo pulso a la derecha del hilio

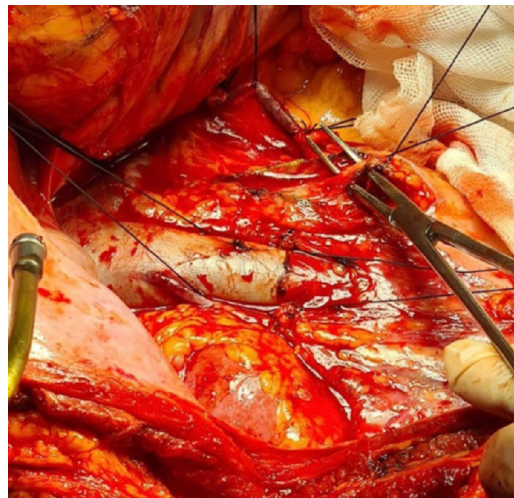


Figura XX-4. Disección de los grandes vasos.

que puede corresponder hasta en 10% de los casos a una arteria hepática derecha rama de la arteria mesentérica superior.

Se continúa con la disección del hilio vascular hepático, localizando la arteria gastroduodenal, la cual es ligada y seccionada. Después se localiza el colédoco, que es disecado y seccionado lo más distal y lo más cercano posible a su desembocadura en el duodeno, para posteriormente realizar el lavado vesicular.

Después de esta disección parcial del hígado es momento de heparinizar al donante con 3 mg/kg de peso en bolo intravenoso. Se preparan las soluciones de preservación que se administrarán, se purgan las vías colocadas en las cánulas y se canulan la vena mesentérica inferior y la aorta infrarrenal, se liga la cava inferior infrarrenal, se pinza la aorta torácica o en su defecto la aorta supraceliaca, y se inicia la perfusión de las soluciones de preservación, tanto por la aorta como por la vena mesentérica inferior a razón de 2 a 3 L por cada cánula. Para evitar la congestión hepática y la exanguinación del donante se abren la aurícula derecha y la cava infrarrenal. Una vez iniciada la perfusión se vacía hielo picado estéril en la cavidad abdominal para enfriar los órganos a procurar. En el tiempo de estar realizando la perfusión de los órganos intraabdominales se lleva a cabo el lavado de la vía biliar, para lo cual se abre en fondo de la vesícula y se irriga con solución fisiológica. Al final se cierra con una jareta la abertura de la vesícula.

Al terminar la perfusión de los órganos se inicia su extracción. En caso de que participen varios equipos médicos de procuración deben tener comunicación y planeación para realizar una extracción adecuada de cada órgano.

Al iniciar con la extracción hepática se seccionan los ligamentos para tener una adecuada movilidad; se continúa con el hilio hepático de derecha a izquierda; se localiza el colédoco, cuidando su disección para que no se desvascularice; en seguida se llevan a cabo la disección y la sección de la vena porta y la vena cava intrahepática justo por encima de las venas renales, y la disección de la arteria hepática, siguiéndola hasta el tronco celiaco y dejando un parche en la aorta. Cuando existe una arteria hepática derecha con origen en la arteria mesentérica superior se debe incluir en el parche de la aorta el origen de esta arteria. Se continúa con la sección de la cava suprahepática, incluyendo el diafragma alrededor del hígado, y se finaliza con la disección y la sección de la aorta, dejando un parche junto con el tronco celiaco.

Al terminar la extracción hepática el órgano vuelve a ser perfundido por vía arterial y venosa, así como por vía biliar, y al final se realiza el embalaje en las bolsas estériles; la primera debe tener solución de preservación con la cantidad adecuada que permita que el órgano se encuentra cubierto, la segunda bolsa requiere hielo picado y estéril que permita continuar el enfriamiento, y la tercera bolsa mantendrá la esterilidad de las bolsas previas. Se identifica con los datos del donante: nombre, afiliación, edad y hora del pinzamiento. Al final el hígado es guardado en una hielera para su traslado.

El hígado para trasplante se debe acompañar de injertos vasculares de arterias y venas, los cuales al final de la procuración renal son tomados de las arterias y las venas ilíacas. Se colocarán en frascos estériles con solución de preservación y se trasladarán en la hielera.

EXTRACCIÓN PANCREÁTICA

La extracción de este órgano se realiza durante las procuraciones multiorgánicas, sea bloque con el hígado para trasplante hepatopancreático o en forma individual para trasplante pancreático-renal o sólo trasplante pancreático. La puede realizar el equipo de la procuración multiorgánica solo o en conjunto con otros equipos, lo cual requiere buenas comunicación y planeación de la técnica para conseguir los órganos viables para trasplantar.

Cuando se realiza la extracción pancreática se debe preparar el tubo digestivo con un lavado con solución de Isodine®, la cual se pasará por medio de una sonda nasogástrica al estómago.

La extracción en bloque del hígado y el páncreas debe tener un parche aórtico que incluya la arteria mesentérica superior y el tronco celiaco, así como la porta con sus ramas de vena mesentérica superior y esplénica.

La extracción pancreática en forma independiente se debe realizar con una manipulación mínima del tejido pancreático y respetando su vasculatura, para lo cual se llevan a cabo una esplenectomía, la sección de la arteria esplénica a nivel del tronco celiaco, la sección de la vena esplénica con un parche de porta y la sección de la vena mesentérica superior a nivel de la porción retropancreática. Luego se corta con una grapadora GyA el duodeno en su primera y tercera porciones, seccionándolo, lo que da lugar al bloque pancreático duodenal; al realizarse la extracción de este bloque se prepara para el embalaje y el traslado.

El páncreas también requiere ir acompañado de injertos vasculares arterial y venoso, los cuales se toman de los vasos ilíacos.

EXTRACCIÓN RENAL

Es importante que los equipos de procuración renal recuerden que se deben tomar las muestras sanguíneas del donante y colocarlas en tubos con ácido cítrico y dextrosa, los cuales serán trasladados al centro de trasplante para la realización de las pruebas cruzadas entre el donante y el paciente receptor.

En una extracción de múltiples órganos intraabdominales se recomienda la incisión toracoabdominal con ampliación cruciforme a nivel umbilical; la canulación se realiza a través de la vena mesentérica inferior y la aorta infrarrenal para la perfusión de las soluciones de preservación; la extracción renal se realizará después de haber extraído el hígado y el páncreas.

Cuando la extracción sea únicamente renal la incisión de abordaje recomendada es una laparotomía media con ampliación mediante la incisión cruciforme a nivel umbilical, continuando con la separación craneal de la raíz del mesenterio para tener acceso retroperitoneal; se disecciona la aorta infrarrenal y se refiere, igual que la vena cava infrarrenal; la aorta infradiafragmática es abordada al seccionar el pilar derecho del diafragma, dejando referida la aorta por arriba del tronco celiaco. Antes de canular se hepariniza al donante con 3 mg/kg de peso en bolo intravenoso. Después se canula la aorta infrarrenal, por donde se realizará la perfusión con las soluciones de preservación; se pinza la aorta infradiafragmática y se secciona la cava infrarrenal para realizar la exanguinación del donante; se coloca hielo estéril picado en la cavidad abdominal para el enfriamiento de los órganos.

Después de la perfusión se inicia la extracción renal mediante la identificación del uréter derecho y se secciona lo más caudal posible, y se disecciona hacia la pelvis renal, manteniendo la grasa periuréteral para evitar su desvascularización. Se realiza la misma maniobra de disección y sección en el uréter izquierdo; se disecan y liberan de su fijación a la pared posterior ambos riñones para llevarlos hacia la línea media, quedando en un mismo plano. Luego se realizan la disección y la sección de los grandes vasos, respetando las arterias y las venas renales, para finalizar con la extracción en bloque de ambos riñones.

El siguiente paso es la cirugía de banco con la separación de ambos riñones; se perfunden por la arteria renal con solución de preservación y se continúa con su embalaje; se etiquetan ambos riñones para su identificación y se colocan en la hielera para su traslado.

TOMA DE INJERTOS VASCULARES

Al finalizar la extracción renal se realizan la disección y la sección completa de las venas y las arterias ilíacas, tanto derechas como izquierdas, para tomar los injertos necesarios para el trasplante hepático y pancreático.

Los injertos vasculares se colocan en un frasco estéril con solución de preservación para su posterior traslado.

TOMA DE GANGLIOS Y BAZO

Estos tejidos son requeridos por algunos equipos de extracción y procuración renal para realizar pruebas cruzadas entre el donante y el paciente receptor. Se toman ganglios periaórticos, mesentéricos y perirrenales.

FASE QUE SIGUE A LA EXTRACCIÓN

En esta fase se realiza la cirugía de banco, sea parcial o completa, de los órganos extraídos, así como su embalaje y rotulación para colocarlos en la hielera y realizar el traslado adecuado.

El cierre de las incisiones del cuerpo del donante se debe realizar de forma adecuada y cuidadosa. Este paso es tan importante como cualquiera de los anteriores.

Al final del proceso de extracción de órganos cada responsable de equipo de procuración debe tener comunicación con el responsable del equipo de donación para contar con toda la papelería requerida para el traslado de los órganos.

CONCLUSIONES

Para que el proceso de donación, procuración y extracción de órganos en un donante cadavérico sea exitoso se requiere que el donante está en las mejores condiciones de estabilidad y que cuente con el protocolo completo de donación; además, se requiere una comunicación efectiva entre el equipo de donación y el equipo de procuración y extracción, personal capacitado, insumos adecuados para llevar a cabo el proceso de extracción, optimización de los tiempos de traslado de los equipos participantes, disponibilidad del quirófano y una planeación con comunicación directa entre los equipos de extracción y procuración participantes en una donación multiorgánica.

El cumplimiento de todo lo anterior garantizará órganos en las mejores condiciones para ser implantados con las mejores garantías de éxito.

REFERENCIAS

1. **Van der Werf WJ et al.:** Procurement, preservation and transport of cadaver kidneys. *Surg Clin N Am* 1998;78:41-54.
2. **D'Alessandro AM, Southard JM:** Procurement and short-term preservation of cadaveric organs. En: Stuart FP, Abecassis MM, Kaufman DB: *Organ transplantation*. 2ª ed.
3. **Georgetown TX:** *Landes Biosciences*. 2003:93-106.
4. **Delmonico FL:** Cadaver donor management. En: Norman DJ, Turka LA: *Primer on transplantation*. 2ª ed. Mt. Laurel, American Society of Transplantation, 2001:183-192.
4. **Emre S, Schwartz ME, Miller C:** The donor operation. En: Busuttil RW, Klintmann G: *Transplantation of the liver*. Elsevier, 1996:545-560.
5. **Viilacampa AF et al.:** *Extracción de órganos para trasplante renal*. Madrid, Hospital Universitario 12 de Octubre, 2016.
6. **Gebhard MM, Kirlum H:** Organ preservation with HTK. En: Hesse UJ, de Hempinne B: *Organ preservation with HTK and UW solution*. Lengerich, PABST Science, 1999:75-90.
7. **Jamieson NV:** An overview of abdominal organ preservation for transplantation. En: Hesse UJ, de Hempinne B: *Organ preservation with HTK and UW solution*. Lengerich, PABST Science, 1999:19-36.
8. **Olson L, Davi R, Banhart J, Burke G, Ciancio G et al.:** Non heart beating cadaver donor hepatectomy "the operative procedure". *Clin Transplant* 1999;13:98-103.

9. **Rayhill SC, Martínez MG, Katz DA, Kanchustambam SR, Wu YM:** Successful non-heart-beating retrieval in a patient with a left ventricular assist device. *Am J Transpl* 2004;4(1):144-146.
10. **Ramos KJR, Hopkins J, Martínez MG, Toledo PLH:** El modelo de Michigan para la procuración y asignación de órganos: aplicación en México. *Cir Gen* 1999;21(4 Supl 1):41.
11. **Scantlebury VP:** Cadaveric and living donation. En: Shapiro R, Simmons RL, Starzl TE: *Renal transplantation*. Stamford, Appleton & Lange, 1997:73-94.
12. **Southard JH, Ametani MS:** Donor selection and management. En: Ginns LC, Benedict Cosimi A, Morris PJ: *Transplantation*. Blackwell Science, 1999:239-264.



CAPÍTULO XXI

Donación de tejidos (córnea)

Arturo Carrasco Quiroz, Priscila Cruz Flores, Rocío Gómez Dávila



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la ceguera equivale a una agudeza visual menor de 3/60 o 0.05 en uno o ambos ojos. Se estima que en el mundo existen alrededor de 1,000 millones de personas con déficit visual prevenible o falta de tratamiento médico oftalmológico u óptico; 4.2 millones de los casos son por opacidades en la córnea.

ORIGEN DEL TRASPLANTE Y LA DONACIÓN CORNEALES

El trasplante corneal inició con la idea de reemplazar un tejido enfermo por otro sano procedente de un cadáver. El crédito de ser el primero en concebir la idea de un trasplante corneal es atribuido a Galeno (de 130 a 200 d. C.); después, en 1789, Peltier de Quiengsy propuso reemplazar una córnea opaca por una lente convexa o queratoprótesis. Erasmus Darwin difundió la idea del primer trépano y el concepto de que la córnea puede sanar por segunda intención en 1796. Siguieron intentos de trasplante entre conejos y gallinas (Reinsinger, 1824), y trasplantes heterólogos entre cerdos y seres humanos (Kissman, 1844), hasta que en 1878 Shellerbeck realizó el primer homoinjerto humano, dando comienzo al uso de tejido corneal humano. El primer trasplante exitoso en seres humanos lo realizó Eduard Konrad Zirm en 1906.

Al mismo tiempo que el trasplante corneal, la donación y la preservación de los tejidos corneales también fueron evolucionando, de modo que en 1914 Elsching sugirió usar tejido cadavérico y en 1930 presentó el resultado de 20 años de estudios con 203 trasplantes, con éxito en 31 de ellos. En el mismo año Filatov utilizó córneas de cadáver preservadas con cámara húmeda en más de 537 trasplantes, de los cuales tuvo éxito en 150, iniciando así las bases de los bancos de tejidos de ojos. En 1944 Patón fundó el primer banco de ojos procedentes de córneas de prisioneros sentenciados a muerte, en el que se pudo preservar córneas hasta 48 h después de la muerte. En 1954 Stoker demostró la importancia del endotelio para mantener transparente el tejido corneal. En 1968 Mizukawa y Menabe describieron un medio de preservación líquido a 4 °C que contenía condroitín sulfato, precursores de adenosín trifosfato, penicilina y estreptomina, con capacidad para mantener el tejido hasta por cuatro días. Posteriormente surgieron otros medios de preservación líquidos, como el M-k por parte de McCarey-Kaufman en 1974 y el medio K-sol por Kaufman y asociados en 1984,

hasta llegar a los medios de preservación actuales, como Optisol®-Gs o Life4C, que permiten preservar el tejido corneal a una temperatura de 4 °C hasta por 14 días. Otros medios de conservación son la preservación caliente por medio de cultivo y la criopreservación, que no son tan populares como la preservación líquida a baja temperatura.

DONACIÓN CORNEAL

Proceso desde la procuración hasta lograr el trasplante

El tema de la donación y la procuración corneales es complejo, ya que es importante cuidar todos los pasos y las condiciones físicas y ambientales para conservar el tejido procurado. Para lograr realizar un trasplante de córnea antes se debe realizar una procuración corneal. Durante todo este proceso participa activamente un equipo multidisciplinario que incluye personal de la coordinación de donación hospitalaria, de trabajo social, de asistencia médica, técnico y jurídico, así como camilleros, personal de laboratorio, enfermeros y médicos.

En cada procuración corneal es importante:

1. La detección adecuada y oportuna del donante.
2. Una entrevista positiva de donación.
3. El mantenimiento de la superficie ocular adecuada del donante.
4. El tiempo de paro cardíaco y el tiempo de procuración < 6 h.
5. Una adecuada técnica de procuración corneal.
6. Tener un medio de preservación que garantice el mantenimiento del tejido donado en óptimas condiciones con un mínimo de pérdida endotelial.
7. Una cadena o red fría adecuada para la procuración, el traslado y el resguardo del tejido en un refrigerador.
8. El control de calidad del endotelio y la disminución del riesgo sanitario.
9. El tiempo de procuración-trasplante menor de 14 días.

Criterios de contraindicación del donante de tejido corneal

En cuanto a los criterios de contraindicación absoluta del donante de tejido corneal se consideran:

- Historia clínica incompleta o ausencia de ella.
- Imposibilidad para realizar una correcta evaluación de la historia clínica y del riesgo sociobiológico del donante.
- Causa de muerte no precisa o indeterminada.
- Imposibilidad para realizar el estudio serológico del donante (pérdida de la muestra, hemodilución, muestras insuficientes).
- Neoplasias metastásicas del sistema nervioso central, infecciones del sistema nervioso central por virus lentos y enfermedades degenerativas del sistema nervioso central de etiología desconocida.
- Ingresos hospitalarios previos de origen médico o quirúrgico sin conocer causa.
- Hábitos tóxicos y su cuantificación (drogas y modo de administración).
- Profesión y hábitos de riesgo.
- Estancia reciente en prisión.
- Serología positiva (VIH, hepatitis B, hepatitis C, enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, queratitis, herpes simple, enfermedad por priones y otras).

Entre los tumores o tipos de cáncer que contraindican de forma absoluta la donación de tejido corneal se incluyen los siguientes:

- Leucemia.
- Linfoma de Hodgkin.

- Linfoma no Hodgkin.
- Micosis fungoide.
- Mieloma múltiple.
- Glioblastoma multiforme.
- Meduloblastoma.
- Ependimoma.
- Pineoblastoma.
- Meningioma.
- Sarcoma intracraneal.
- Tumor germinal intracraneal.
- Tumores malignos que en la historia natural de la enfermedad presenten diseminación metastásica: mama, pulmón, gástrico, renal, próstata, cervicouterino, tiroides.
- Cordoma.

Los tumores que no contraindican la donación de tejido corneal son:

- Meningioma benigno.
- Adenoma pituitario.
- Schwannoma vestibular.
- Craneofaringioma.
- Astrocitoma grado I.
- Tumor epidermoide.
- Quiste coloide del tercer ventrículo.
- Papiloma del plexo coroideo.
- Hemangioblastoma.
- Ganglioglioma.
- Pineocitoma.
- Oligodendroglioma.
- Teratoma maduro.

Enfermedades neurológicas con contraindicación absoluta:

- Causadas por priones: enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, síndrome de German Straussler-Scheinker, insomnio familiar fatal.
- Demencias rápidamente progresivas.
- Enfermedades neurológicas degenerativas de origen incierto.
- Esclerosis múltiple.
- Esclerosis lateral amiotrófica.

Las causas sistémicas infecciosas con contraindicación absoluta incluyen:

- Sepsis activas y no controladas (menos de 48 h de tratamiento) en el momento de la donación por virus, hongos, parásitos y bacterias resistentes o de origen dudoso.
- Cuando se trate de una sepsis de origen bacteriano por cepas de bacterias no resistentes se podrá considerar la generación de tejido corneal siempre y cuando este tejido se procese y cultive en el banco (hemocultivos).
- Serología positiva.
- VIH.
- Hepatitis B.
- Hepatitis C.
- Sífilis.

Dependiendo de cada programa de trasplante corneal también se contemplan:

- Enfermedad de Chagas.
- *Toxoplasma*.
- Citomegalovirus.
- Herpes.
- Virus de Epstein-Barr.
- COVID-19.

Entre las patologías oculares con contraindicación absoluta para la donación se encuentran:

- Retinoblastoma.
- Tumores malignos del segmento anterior.
- Infecciones o inflamaciones oculares activas; conjuntivitis, queratitis, iritis, coroiditis.
- Enfermedades que puedan afectar específicamente el tejido corneal, como el síndrome de Marfan.
- Alteraciones morfológicas estructurales de la córnea: queratocono, síndrome de Down, queratoglobos, úlcera corneal periférica.
- Distrofias, degeneraciones.
- Leucomas centrales.

Contraindicaciones relativas:

- Edad fuera del rango de 4 a 89 años.
- Donantes con riesgo biológico o social de presentar una enfermedad transmisible.
- Evaluación meticulosa de los donantes que han tenido como pareja a una persona adicta a las drogas por vía parenteral, con promiscuidad sexual y que estuvo encarcelada.
- Tatuajes o *piercings* menores de seis meses.
- Prueba de toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes simple y VIH positiva.
- Antecedente de cirugía refractiva.
- Antecedente de cirugía de catarata o intraocular.

PROCURACIÓN

Una vez que es positiva la entrevista para donación corneal se debe contar con el instrumental y los insumos indispensables para un proceso exitoso, además de un lugar adecuado y digno para la procuración.

El lugar de procuración corneal puede ser un área destinada en cada hospital para dicho fin, un anfiteatro, una cama aislada y hasta un quirófano, siempre procurando que sea una zona con privacidad, limpia y que no pueda representar un riesgo para el tejido donado o los procuradores.

Material:

- Hielera con soporte interno, de manera que no se muevan tanto los medios de preservación con los tejidos en su interior, además de termómetro y anticongelantes. La hielera en su exterior debe estar rotulada con los datos importante, como los nombres del hospital de procedencia y del hospital de destino, el tejido transportado y la fecha.
- Medios de preservación. Se deberá seleccionar el mejor medio de preservación disponible para que una vez procurado el tejido sea trasladado en el mismo para su destino de resguardo en refrigeración. De preferencia se deberá contar con uno o dos medios de preservación extra para resolver cualquier complicación durante el traslado o la procuración.
- Equipo de procuración: dependerá de la técnica de procuración seleccionada (*in situ* o enucleación), y consistirá en el instrumental básico de procuración, como blefarostato, bisturí con hojas del número 11 y 15, tijeras Westcott, tijeras corneales, portaagujas, pinzas de conjun-

tivas o pinzas fuertes e incluso trépanos de 15 mm o más. Todas ellas se recomienda resguardarlas en una charola para su adecuada esterilización después de la donación.

- Insumos: gasas estériles, yodopovidona, sutura de nailon 5-0 o 6-0 para el proceso de dignificación del donante después de la procuración, hisopos, guantes estériles y pinzas de anillos. Para la asepsia y la antisepsia se aconsejan solución estéril, tijeras, campos estériles, jeringas, agujas diversas, tubos para muestras sanguíneas.
- Equipo de protección personal: batas, cubrebocas, gorros y botas.

DOCUMENTACIÓN

La documentación para la donación es importante, ya que de ella dependerán la autorización y la adecuada donación libre de complicaciones legales. Normalmente la realiza la Coordinación de Donación Hospitalaria y es complementada por los técnicos o médicos procuradores.

- Historia clínica completa.
- Consentimiento informado (firmado por familiares).
- Certificado de defunción.
- Copia de la identificación de los familiares.
- Autorización del Ministerio Público (en casos de investigación judicial).
- Nota prequirúrgica y posquirúrgica.
- Hoja quirúrgica con los pasos en la procuración, así como hallazgos y complicaciones.

PRUEBAS SEROLÓGICAS

Las pruebas serológicas se pueden tomar idealmente antes del fallecimiento del paciente o antes de la procuración corneal. Entre los estudios solicitados están la serología de sífilis, VIH, hepatitis B y hepatitis C, idealmente de enfermedad de Chagas, citomegalovirus, virus del herpes, *Toxoplasma*, virus de Epstein-Barr, grupo sanguíneo Rh y reacción en cadena de la polimerasa para COVID-19, lo cual dependerá de cada grupo y del Comité de Trasplante.

Antes de iniciar

- Exploración general (grupos de riesgo):
 - Se debe inspeccionar todo el cuerpo para la detección de lesiones (venopunturas ante el abuso de drogas, infecciones locales, quemaduras, escaras, tatuajes, etc.), en color de la piel (ictericia), entre otros.
 - Se debe tener la precaución de identificar el cuerpo.
 - Se debe recabar información acerca de la causa primaria de muerte y verificar antecedentes en la historia clínica si existe, o realizar un interrogatorio a los familiares o los profesionales cercanos al donante.
- Exploración macroscópica de la superficie ocular en una búsqueda intencionada de:
 - Opacidades.
 - Procesos degenerativos.
 - Heridas.
 - Secuelas de procesos inflamatorios.
- Antes de realizar la ablación se debe hacer una evaluación microscópica de los globos oculares.
- Se ha de observar la claridad de las córneas, la presencia de defectos epiteliales o cuerpos extraños, el color de la esclera, la presencia de pterigión que comprometa gran parte de la córnea, etc.

Asepsia y antisepsia

- Lavar con solución salina los anexos y la superficie ocular, retirando secreciones y cuerpos extraños del fondo de saco y la conjuntiva.
- Realizar un campo quirúrgico mediante lavado con antiséptico (Isodine®), empezando en el centro y trabajando hacia afuera.
- Se deben cubrir las siguientes áreas: cejas, párpados, pómulos y dorso nasal.
- Colocar campos estériles.

Técnica de procuración

- Posicionar la cabeza del donante.
- Posicionar el material y el instrumental lo más cercano posible.
- Colocar el blefarostato.
- Realizar una peritomía perilimbal.
 - Separación de la conjuntiva y la cápsula de Tenon.
- Esclerotomía penetrante (bisturí) a 3 mm del limbo.
- Surco escleral de 360°.
- Colocar un botón en el medio de conservación (Optisol®).
 - De preferencia el endotelio debe ir hacia arriba; reparación y tarsorrafia del donante.
 - Usar Vicryl® 5-0, 6-0 o 7-0.
- Es importante no dejar vestigios de cualquier procedimiento realizado.

Rotulado y etiquetado

El tejido corneal en su medio de conservación debe ser etiquetado con los siguientes datos:

- Nombre y afiliación del donante.
- Edad del donante.
- Fecha de la procuración.
- Hospital donde se llevó a cabo la procuración.
- Diagnóstico de muerte de la persona donadora.
- Especificar si se trata del ojo derecho o del izquierdo.

Entrega en banco de ojos o resguardo de tejidos

- Historia clínica.
- Notas médicas.
- Reporte de procuración.
- Técnica quirúrgica.
- Copias de:
 - Certificado de defunción.
 - Identificaciones de los familiares del donante.
 - Consentimiento informado.
 - Acta elaborada por el coordinador.
 - Medio de conservación y muestras de sangre correctamente etiquetadas.

CONCLUSIONES

El tema del trasplante de córnea se ejerce con gran profesionalismo a nivel mundial y constituye un ámbito ejemplar de la ciencia contemporánea. Se han beneficiado con el programa de trasplante de córnea miles de personas en el mundo y en México, mejorando su calidad de vida. La creciente demanda de tejido corneal con fines de trasplante exige una mejora continua en todos los sentidos para permitir el acceso universal.

REFERENCIAS

1. World Health Organization: *Blindness and vision impairment*. 2022.
2. Centro Nacional de Trasplantes: *Estadísticas sobre donación y trasplantes*. 2023.
3. Afshari NA, Durham NC: Transplant advances and alternatives. *Rev Ophthalmol* 2004.
4. Moffatt SL, Cartwright VA, Stumpf TH: Centennial review of corneal transplantation. *Clin Exp Ophthalmol* 2005;33:642-657.
5. Crawford A, Patel D, McGhee C: A brief history of corneal transplantation: from ancient to modern. *Oman J Ophthalmol* 2013;6(Suppl 1):S12-S17.
6. Reisinger FR: Die Keratoplastik, ein Versuch zur Erweiterung der Augenheilkunde. *Bayer Ann* 824;1:207.
7. Mannis MJ, Mannis AA: Corneal transplantation: a history of profiles. En: Hirschberg J: *History of ophthalmology. The monographs*. Bélgica, J. P. Weyenborgh, 1999;6(5):376.
8. Zirm E: Eine erfolgreiche totale keratoplastik. *Graefes Arch Ophthalmol* 1906;64:580-593.
9. Kaufman H: Corneal preservation. *Arch Ophthalmol* 1986;104(9):1285-1286.
10. Faria SJ: Corneal preservation: a brief history. *eOftalmo* 2017;3(3):23-30.
11. Armitage W: Preservation of human cornea. *Transfus Med Hemother* 2011;38(2):143-147.
12. Sharma N, Shaikh F, Nagpal R: Evaluation of various preservation media for storage of donor corneas. *Indian J I Ophthalmol* 2021;69(9):2452-2456.
13. Ruiz Q, Gómez V: *Indicaciones y contraindicaciones de la queratoplastia. Cornea quirúrgica*. Centro Mexicano de Córnea y Cirugía Refractiva.
14. Lindquist TD, McNeill JI, Wilhelmus KR: Indications for keratoplasty. *Cornea* 1994;13:105-107.
15. Rashmi S, Noopur G, Vanathi M: Corneal transplantation in the modern era. *Indian J Med Res* 2019; 150(1):7-22.
16. www.mayoclinic.org/tests-procedures/cornea-transplant/about/pac-20385285.
17. www.reviewofophthalmology.com/article/innovations-in-corneal-transplants.
18. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25296240/>.
19. Kim J, Hwa J: Therapeutic and tectonic keratoplasty with simple cryopreserved remnants of donor corneas: an 11 year retrospective cases series. *Sci Rep* 2022;12(1):7331.
20. Heckmann J, Lang C, Petruch F, Druschky A, Erb C *et al.*: Transmission of Creutzfeldt-Jakob disease via a corneal transplant. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;63(3):388-390.





CAPÍTULO XXII

Protocolo de procuración de tejido musculoesquelético y su procesamiento en banco de tejidos para su aplicación

María Guadalupe Pérez Ortiz



INTRODUCCIÓN

En México la donación y la procuración de tejido musculoesquelético y su proceso con fines de aplicación de injertos están documentadas en la Ley General de Salud en el Título Decimocuarto, Donación, trasplante y pérdida de la vida, que posibilita la respuesta sanitaria a la demanda creciente de pacientes con fracturas complicadas o pseudoartrosis, o ambas, que no consolidan a tratamientos convencionales, ya que los injertos humanos reúnen las características más idóneas para aportar una evolución favorable. Es por ello que lo más importante es evitar la amputación de la extremidad, mediante el empleo del injerto de origen cadavérico procesado en el Banco de Tejido del Estado de México, con la finalidad de conservar la extremidad y que el paciente pueda reincorporarse a su vida cotidiana, restaurando la funcionalidad en un lapso de 6 a 12 meses y a su vez disminuyendo las pensiones por invalidez.

DESARROLLO DEL TEMA

La Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes” tiene como uno de sus objetivos principales la conservación de la integridad de las extremidades, evitando la amputación traumática mediante la colocación de injerto de origen cadavérico como tratamiento alternativo.

A partir de 2020 se inició el protocolo para la procuración de tejido musculoesquelético a través del coordinador hospitalario de donación (CHD), sea en paro cardíaco o al finalizar una donación multiorgánica.

Entre las funciones del CHD está el pase de visita, con la finalidad de detectar posibles donantes en las áreas críticas, como choque, neuroconfort y unidad de cuidados intensivos; a dichos candidatos se les realiza la toma de una muestra para descartar enfermedades transmisibles y se les realiza un panel viral para descartar infección viral (virus de la hepatitis B, virus de la hepatitis C, VIH), un perfil de toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes simple y VIH (TORCH, por sus siglas en inglés)/sífilis/enfermedad de Chagas, así como también una prueba de reacción en cadena de la polimerasa para descartar infección por SARS-CoV-2.

Una vez que se presenta el paro cardíaco y se dictamina el fallecimiento del paciente, es valorado por la Coordinación Hospitalaria de Donación con la finalidad de descartar criterios de exclusión,

como estados infecciosos causantes de defunción (choque séptico), edad avanzada, enfermedades autoinmunitarias y enfermedades del sistema nervioso central (enfermedad de Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica, síndrome de Guillain-Barré agudizado, encefalitis viral, meningitis). Es importante mencionar que también se realiza una exploración física completa en busca de signos que sugieran alguna enfermedad que pudiera contraindicar la donación o factores de riesgo para ella, como lesiones cutáneas en relación con una enfermedad de transmisión sexual y signos de venopunción, tatuajes y perforaciones. Una vez descartadas las contraindicaciones mencionadas se procede a realizar la entrevista familiar, con la finalidad no sólo de hacer de su conocimiento el servicio con el que cuenta el hospital, sino también de ser un apoyo emocional mediante el uso de diferentes modelos, como el modelo Alicante o el modelo Buckman, permitiendo que la firma de consentimiento para la disposición de órganos y tejidos de cadáveres con fines de trasplante se perciba como un acto altruista, en el que se beneficia otra persona en espera de un tejido.

Ante una respuesta positiva por parte de los familiares se solicita una identificación oficial del donante, del disponente secundario que otorga el consentimiento y de dos testigos. Ante un escenario de caso médico se lleva a cabo la procuración de tejido a través del Banco de Tejidos del Estado de México; ante un escenario de caso médico-legal se solicita el apoyo del Ministerio Público para emitir la anuencia y se acude a solicitarla con el acta de intervención para la disposición de órganos y tejidos de cadáveres a los que se les ordena necropsia. Una vez proporcionada se lleva a cabo la procuración del tejido musculoesquelético, y al término del procedimiento quirúrgico se integra el expediente clínico, el cual consta de:

- Hoja frontal.
- Cédula del potencial donante.
- Estudios de laboratorio de riesgo sanitario.
- Estudio confirmatorio de muerte encefálica (en caso de fallecimiento por muerte encefálica).
- Nota médica del neurólogo o neurocirujano que confirma la muerte encefálica.
- Certificado de pérdida de la vida.
- Consentimiento para la disposición de órganos y tejidos con fines de trasplante.
- Identificaciones oficiales:
 - Donante.
 - Disponente secundario.
 - Dos testigos.
- Acta de intervención para la disposición de órganos y tejidos de cadáveres en los que se ordena la necropsia (caso médico-legal).
- Certificado de defunción (caso médico).
- Nota de defunción emitida por el médico adscrito.
- Formato de custodia y guarda de órganos y tejidos y células de donación cadavérica.
- Formato de consentimiento de cirugía de procuración y anestesiología.
- Nota posquirúrgica de cada equipo procurador.
- Nota de donación emitida por el CHD.
- Hoja de traslado de órganos o tejidos, o ambos.
- Aviso al Ministerio Público en caso de tratarse de un caso médico-legal.

Antes de la salida del quirófano se realiza la dignificación del cuerpo, que es un proceso que busca entregar a la familia el cadáver en condiciones óptimas, como si no se hubiera llevado a cabo la procuración. Esto se logra gracias al uso de prótesis y material médico para mantener la integridad de las extremidades.

Al finalizar el procedimiento se le notifica a la familia que el proceso culminó, así como al Ministerio Público mediante la documentación correspondiente.

ANEXOS

Se enlistan los criterios de inclusión/exclusión del donante de tejido musculoesquelético.

- Edad entre 15 y 75 años.
- Ausencia de tratamiento crónico con esteroides orales.
- Presencia de fracturas.
- Ausencia de enfermedades reumatológicas o degenerativas que originen alteraciones óseas y generalizadas.

BANCO DE TEJIDO MUSCULOESQUELÉTICO

Los bancos de tejido musculoesquelético son indispensables en la actualidad, debido al incremento de la demanda de injertos aplicados de manera secundaria a fracturas complicadas, algunas de ellas con pérdida de tejido óseo importante. Las posibilidades de reconstrucción con diferentes procedimientos quirúrgicos tienden a tener un mejor pronóstico, ya que en ocasiones no evolucionan de manera favorable con los tratamientos convencionales y la posibilidad de llegar a la desarticulación de la extremidad está presente.

Sin embargo, con el beneficio de los bancos de tejido óseo los pacientes tendrán nuevas posibilidades de tratamiento y de recuperación de la función de la extremidad comprometida; quizá no realizarán ejercicio de alto impacto, pero se incorporarán a su vida laboral, con disminución de las incapacidades y las pensiones que repercuten en la economía del país; pero lo más importante será que el paciente se reincorpore a sus actividades cotidianas.

Los bancos de tejido óseo son instituciones que tienen a su mando unidades encargadas de la obtención, el procesamiento, la preservación y el almacenamiento de tejidos humanos.

Asimismo, son responsables de la distribución para su aplicación sin fines de lucro, es decir, para dar el debido respeto a quienes donaron ese tejido, siempre apegados a la Ley General de Salud y al Reglamento de la Ley General de Salud vigente. Cabe señalar que todas las actividades que se realicen al respecto serán vigiladas por el Centro Nacional de Trasplantes de México.

El banco de tejido musculoesquelético es una institución que deberá contar con recursos del Estado y en ocasiones propios con la finalidad de estar a la vanguardia y brindar calidad en sus procesos de tejido óseo y otros tejidos de donantes tanto vivos como cadavéricos. En ocasiones será necesario trasladarse a diferentes hospitales del país con el objetivo de procurar el tejido musculoesquelético con base en los protocolos de la Ley General de Salud y el Centro Nacional de Trasplantes.

Tejido humano

Se define como todo componente humano, incluidos los residuos quirúrgicos y las células.

Injertos óseos

Son definidos de acuerdo con la relación donante-paciente receptor:

1. **Aloinjerto (homoinjerto):** es obtenido de una persona diferente de la cual será aplicado.
2. **Autoinjerto:** se adquiere del mismo paciente en el cual será aplicado.
3. **Xenoinjerto:** se obtiene de otro ser vivo diferente del ser humano. Tanto el receptor como el donante son de diferente especie.

Límite de edad

No es un factor determinante para llevar a cabo la procuración; sin embargo, se recomienda en un rango de 15 a 75 años. Cuando la edad es mayor quienes determinan si es candidato o no son el médico que realiza la extracción del tejido musculoesquelético y el CHD, siempre con base en la valoración clínica del donante.

ENFERMEDADES QUE AFECTAN LA ESTRUCTURA DEL TEJIDO ÓSEO

- Artritis reumatoide.
- Lupus.
- Osteosarcoma.
- Fracturas en la zona que se desea donar.
- Denudación venosa.
- Cualquier diagnóstico que afecte o altere la estructura del tejido.

TIEMPO EN EL QUE SE DEBE REALIZAR LA PROCURACIÓN DEL TEJIDO MUSCULOQUELÉTICO

Se debe realizar en el menor tiempo posible después de haber ocurrido la muerte del donante. Los tejidos podrán ser procurados en un lapso de 24 h después de haber ocurrido el deceso, aunque lo ideal es hacerlo dentro de las primeras 6 a 12 h *post mortem*.

Por otra parte, es importante mas no indispensable mantener el cuerpo refrigerado o en su defecto a una temperatura de 2 a 8 °C.

TIPOS DE DONANTES DE ALOINJERTOS

Donantes cadavéricos

Se trata de los pacientes que fallecieron por diferentes patologías; sin embargo, se excluyen aquellos cuyo diagnóstico de defunción sea choque séptico, VIH y enfermedades tumorales malignas con capacidad de metástasis.

Donantes vivos

Son los pacientes que serán sometidos a una cirugía que involucre la cabeza femoral. En este tipo de donantes se debe realizar el protocolo establecido para la disposición de tejidos de un paciente fallecido; es decir, se realizarán exámenes de laboratorio y se descartarán las infecciones como la sífilis, la enfermedad de Chagas, los antígenos de superficie de hepatitis B y C, el VIH y la toxoplasmosis, entre otras.

Como el mundo está en una era en la que prevalece el COVID-19 se tendrá que tomar y descartar dicha enfermedad a través de un exudado nasofaríngeo o faríngeo para llevar a cabo la reacción en cadena de la polimerasa.

Antes se realizó la entrevista para solicitar la donación de la cabeza femoral.

El Instituto Mexicano del Seguro Social es pionero en este programa de recolección de cabezas femorales, debido a que en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes” lo inició con el apoyo incondicional del Dr. Gilberto Eduardo Meza Reyes, director de la unidad; del Dr. Luis Gutiérrez Ambríz, jefe de Reemplazo Articular; la coordinadora Hospitalaria de Donación de Órganos y Tejidos, y los médicos pasantes de servicio social adscritos a dicha coordinación.

Asimismo, se contó con el aval de la Coordinación de Donación y Trasplantes de Órganos, Tejidos y Células.

Al término de un año se logró la recolección de más de 200 cabezas femorales, aun en tiempos de pandemia; el programa se inició el 11 de agosto de 2021.

Todo surgió en beneficio de la población derechohabiente del Instituto, en colaboración con el Banco de Tejidos del Estado de México, dirigido por la Dra. Inés Díaz Muñoz, quien facilita la obtención de diversos tipos de tejidos para su aplicación a la población derechohabiente por fracturas complicadas a través de protocolos ya establecidos (figuras XXII-1 y XXII-2).



Figura XXII-1. Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes".

TIPOS DE INJERTOS

Corticoesponjoso

Se obtiene principalmente de las cabezas femorales de los pacientes vivos y donantes cadavéricos. Se utilizan como chips de hueso esponjoso, polvo y matriz ósea para el relleno de cavidades óseas (figura XXII-3).

Para los pacientes con defectos óseos pequeños se cuenta con hueso desmineralizado combinado con excipiente para una lenta absorción, lo que permite incrementar la osteoinducción y la



Figura XXII-2. Personal de salud del Programa de Donación de Órganos y Tejidos.



Figura XXII-3. Matriz ósea desmineralizada en pasta y *crunch*. Brinda una excelente manipulación para el relleno de defectos óseos grandes.

osteoconducción del tejido, permitiendo la integración del tejido implantado en un menor tiempo y a bajos costos, así como el moldeado del defecto (figura XXII-4).

Tejido óseo

Huesos en polvo, chips de hueso esponjoso y corticoesponjoso, hueso congelado, tendones, segmentos craneales, tiras corticales y fascia lata.

TRAZABILIDAD

El responsable de la información del donante y del receptor es el banco de tejidos, por lo que tiene que implementar un sistema de registro que asigne un folio único para cada donante y para cada uno de los tejidos asociados a éste, y con este folio se asegura la trazabilidad de los tejidos.

ALMACENAMIENTO DE LOS TEJIDOS

Los tejidos serán resguardados en ultracongeladores a una temperatura de -80°C hasta recabar los cultivos realizados en el momento de la procuración, y estarán almacenados durante 180 días por los resultados de la serología o el periodo de ventana; otra posibilidad es mantenerlos durante 40 días.



Figura XXII-4.



Figura XXII-5.

Procesamiento

Todos los tejidos son descongelados previamente con solución salina tibia y lavados con dichas soluciones e hipoclorito de sodio para ser enviados a irradiación con rayos gamma. Si se requiere que el tejido sea triturado (cabe señalar que el lavado se debe hacer minuciosamente) o pulverizado, o bien que se realice una pieza con las medidas solicitadas, esto se llevará a cabo antes de enviar a irradiación con cultivos que avalen que están libres de cualquier tipo de germen (figura XXII-5).

Las etapas de procesamiento en el banco de tejidos consisten en:

- Almacenes de tejidos en cuarentena.
- Laboratorio de procesamiento.
- Acondicionamiento.
- Esterilización por irradiación ionizante.
- Laboratorio de microbiología y cultivos.
- Almacén de tejidos.
- Solicitud de requerimiento (figura XXII-6).

Conservación

- **Congelación:** son necesarios los ultracongeladores eléctricos de -80°C o de nitrógeno líquido (-179°C).
- **Liofilización:** es una deshidratación por congelación y evaporación directa sin licuefacción. El hueso necesita ser rehidratado durante su implantación.

CASO DE ÉXITO DE INJERTO ÓSEO

Se atendió a un paciente de 26 años de edad con diagnóstico de fractura expuesta de tibia con pérdida ósea de 10 a 12 cm producida por un accidente en motocicleta, en Sinaloa. Sufrió una fractura multifragmentada cuyo tratamiento inicial implicó fijadores externos y aseos quirúrgicos en cuatro ocasiones, aunque con una evolución tórpida, por lo que fue enviado a la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes” para un tratamiento definitivo. Ahí se le colocó injerto óseo liofilizado de diáfisis de la tibia de 10 a 12 cm (figura XXII-7).



Figura XXII-6.

En el marco del Programa de la Coordinación Hospitalaria de Donación se llevan a cabo dos proyectos, uno para la recolección de cabezas femorales y otro para el resguardo y la aplicación de segmentos de cráneo (figura XXII-8).

PROGRAMA DE SEGMENTOS DE CRÁNEO

Parte de los beneficios de este programa es que no tiene costo alguno para el Instituto Mexicano del Seguro Social y sí muchos beneficios, dado que su objetivo principal es la recuperación del pa-

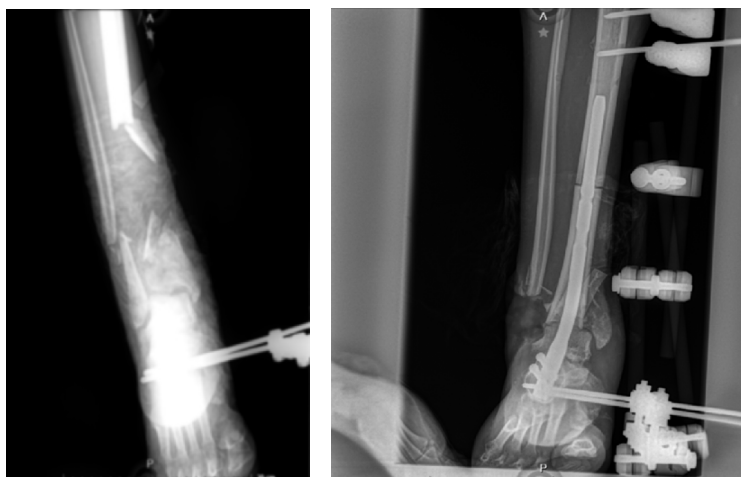


Figura XXII-7. Caso de éxito de injerto óseo.

ciente después de un traumatismo craneoencefálico de moderado a severo que por diferentes circunstancias fue sometido a craniectomía. Los segmentos de cráneo retirados son resguardados en el Banco de Tejido del Estado de México; así, una vez que el paciente se recupera no tiene que vivir con el defecto óseo por la craniectomía, pues se solicita el retorno de los segmentos al mismo al Banco de Tejido, los cuales son entregados en un periodo aproximado de cinco semanas.

Los segmentos son lavados nuevamente y son sometidos a cultivos y a irradiación para que sean tejidos estériles listos para su aplicación. Cabe mencionar que en el Banco de Tejido se realizan cultivos en dos ocasiones, y con eso se asegura que dicho tejido está libre de todo tipo de gérmenes.



Figura XXII-8. Caso clínico de fractura multifragmentada/seudoartrosis de húmero izquierdo. Fecha de injerto: 22 de septiembre de 2020.

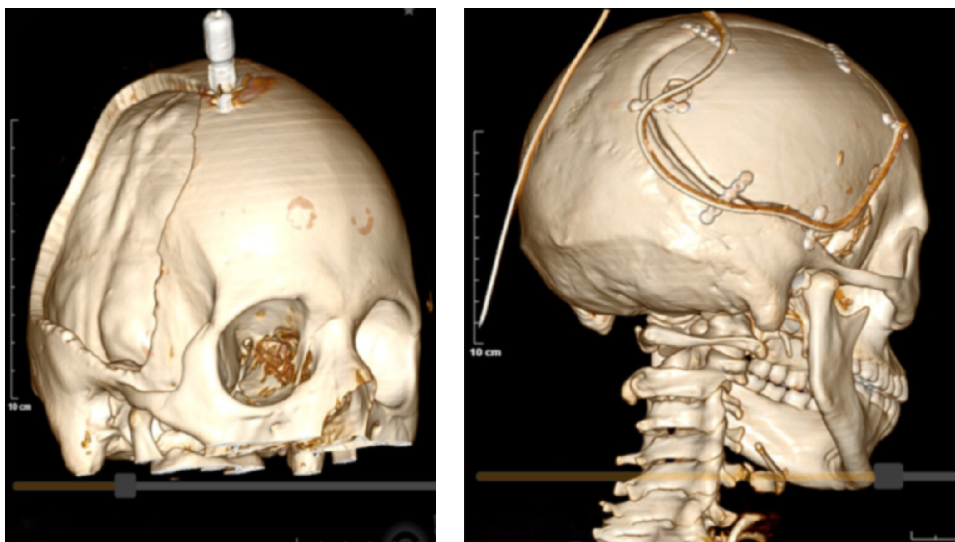


Figura XXII-9. Programa de segmentos de cráneo.

Los documentos que se entregan en el Banco de Tejido del Estado de México para el envío de los segmentos de cráneo son:

- Formato expedido por el mismo banco, que incluye la firma del familiar aceptando el resguardo, que es de hasta de dos años, y copia de la identificación oficial del paciente y del familiar que autorizó el trámite.
- Resumen clínico del caso realizado por el médico neurocirujano que llevó a cabo el procedimiento quirúrgico.
- La Coordinación Hospitalaria de Donación toma una muestra de sangre para procesar el perfil sanitario. Se procede a verificar la vigencia de la persona derechohabiente con su carnet en el sistema de vigencias. El resumen que realiza el neurocirujano incluye la firma de éste, del jefe de servicio y del jefe de división, sea de ortopedia o de trauma, para posteriormente ser enviado al Banco de Tejido, con la finalidad de que sean resguardados los segmentos debidamente embalados y a una temperatura de -80°C (hielo seco en hielera) durante el traslado, con la documentación señalada.

Por otra parte, la solicitud de la liberación del tejido para su aplicación por parte del neurocirujano, el Dr. Marco Antonio Ascencio Montiel, se hace al menos cinco semanas antes, y una vez que se acude por los segmentos se notifica para programar la fecha de cirugía.

El primer segmento aplicado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes” fue el 20 de octubre de 2021. Cabe señalar que el paciente ha evolucionado de manera exitosa.

Este procesamiento gratuito disminuye el gasto, en comparación con una placa de titanio u otros materiales, pues al tratarse de su propio tejido se reduce el tiempo de recuperación, además de que es un tejido exacto y no habrá rechazo (figura XXII-9).

PROGRAMA DE CABEZAS FEMORALES

Este programa se inició de manera conjunta con el Servicio de Reemplazo Articular, cuyo jefe es el Dr. Luis Gutiérrez Ambriz, contando con el apoyo del Dr. Ricardo Esquivel Gómez, jefe de la Divi-

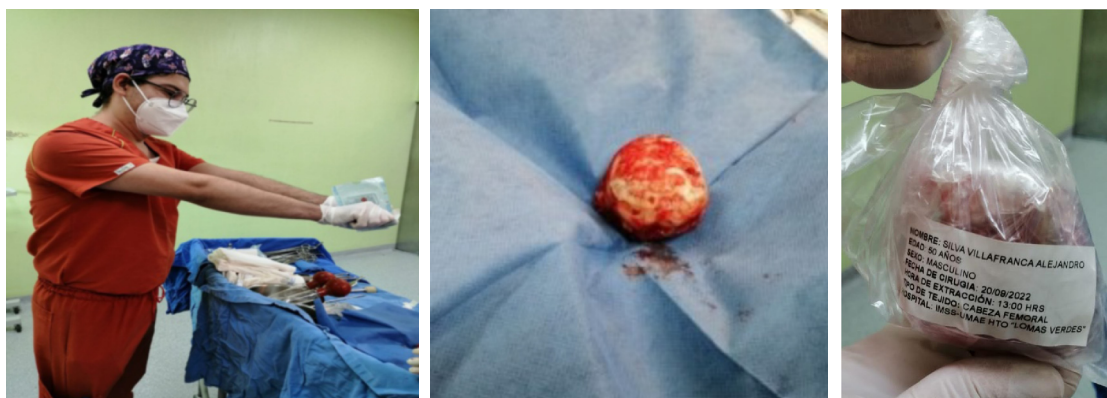


Figura XXII-10. Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Lomas Verdes”.

sión de Ortopedia. Este proyecto se inició en agosto de 2022, y consiste en solicitar una entrevista a todos los pacientes que serán sometidos a cirugía de cadera por cualquier diagnóstico y a su familiar para pedirles si autorizan la donación de su cabeza femoral. Una vez que aceptan se realiza el perfil sanitario, y al tener los resultados se envían las cabezas femorales con la documentación de cada donante: formato de autorización de donación de cabeza femoral, identificación oficial del paciente, del familiar y de dos testigos, reporte del resultado de serología y de la reacción en cadena de la polimerasa para SARS-CoV-2 negativa al Banco de Tejidos del Estado de México para su proceso (figura XXII-10).

REFERENCIAS

1. Ortiz CEJ, Campo LJ, Martínez MJ, Canosa SR: Estructura y organización de un banco de huesos y tejidos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2000;44(2):127-138.
2. Departamento Ges y Redes de Alta Complejidad, División de Gestión de la Red Asistenciales, Subsecretaría de Redes Asistenciales: *Norma general técnica para el procuramiento, preservación e implante de tejidos*. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile, 2018.
3. Tatay DA, Pérez SJM, Ribera ZJ, Cordero FJA *et al.*: Sustitutos óseos. *Rev Soc Andal Traumatol Ortop* 2008;26(1-2):2-13.
4. Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Órganos Tejidos y Células: *Ley orgánica de donación y trasplante de órganos, tejidos y células*. Publicada en el Registro Oficial N° 398 del 4 de marzo de 2011.
5. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: *Ley reglamentaria del artículo 5° constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México*. 2018.
6. Centro Nacional de Trasplantes: *Plan de reactivación de los programas de donación y trasplantes ante la epidemia del virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México*. 2022.
7. *Manual de organización de las Unidades Médicas de Alta Especialidad*. Instituto Mexicano del Seguro Social, 2019.
8. Caballero F, Matesanz R: Evaluación funcional y criterios de viabilidad de los órganos para trasplante. En: *Manual de donación y trasplante de órganos humanos*. España, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2015.
9. *Ley General de Salud*. Título Decimocuarto-Donación, trasplantes y pérdida de la vida. *DOF* 1984.
10. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes*. 2014.





CAPÍTULO XXIII

Dignificación del donante cadavérico

David Corona Correa, Adolfo Martínez Pérez,
Liliana López González, Guadalupe Estela Cavilánez Chávez



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha habido un incremento de la disfunción de órganos y tejidos en la población de manera secundaria al aumento de las enfermedades crónico-degenerativas, pero gracias a los avances en la medicina se ha logrado proporcionarles a los pacientes un incremento en su expectativa y calidad de vida.

En 1963 se realizó el primer trasplante renal en México, provocando en los médicos un interés para impulsar el inicio de la era de los trasplantes multiorgánicos en el país. En 1999 se conformó el Consejo Nacional de Trasplantes y en 2000 el Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA), con el objetivo de permitir la actuación oportuna y eficaz del personal de distintas instituciones y centros hospitalarios para establecer los mecanismos de comunicación y coordinación necesarios para la obtención de un mayor número de órganos y tejidos encaminados al cumplimiento que establece la Ley General de Salud.

En Jalisco hay una lista de espera que el 31 de diciembre de 2021 tenía registrados 5,657 pacientes, de los cuales 4,691 se encontraban en espera de riñón, 915 de córnea y 46 de hígado. Actualmente en Jalisco se cuentan con 38 establecimientos con licencias sanitarias para la procuración de órganos y tejidos con fines de trasplantes, de los cuales 12 hospitales son de instituciones públicas, 24 son privados (10 son exclusivos de córneas) y dos son bancos de tejidos, permitiendo llevar a cabo 670 donaciones en el estado; cabe mencionar que los hospitales públicos tienen la mayor productividad. En los últimos años las instituciones públicas y privadas intentan involucrarse cada vez más en la tarea de la donación y la procuración de órganos y tejidos. El CENATRA se ha visto en la necesidad de capacitar a más médicos, y las leyes han tenido que ser actualizadas; por lo mismo, en 2011 la Ley General de Salud estableció en el artículo 316 bis que toda institución que procure de órganos y tejidos con fines de trasplantes deberá contar con un coordinador hospitalario de donación que se encuentre disponible de manera permanente y que tenga las siguientes funciones: detección, evaluación y selección de los donantes potenciales, así como de la solicitud del consentimiento para la donación, la conformación del Comité Interno de Coordinación para la Donación o Comité Interno de Trasplantes, el resguardo y la actualización de los archivos relacionados con su actividad, y el fomento de la cultura de donación.

El proceso mediante el cual se procura devolverle un aspecto estético al donante se conoce como dignificación. En este capítulo se intenta abordar ampliamente la dignificación de cualquier paciente después de los diversos procesos de procuración de órganos y tejidos con fines de trasplante.

JUSTIFICACIÓN

La donación de órganos y tejidos representa una materia difícil de abordar con la población general, dado que es un tema de conversación complejo. Con el paso del tiempo, gracias al esfuerzo de muchas personas, se ha logrado brindar mayores difusión, transparencia y legalidad a estos procesos, resultando en un incremento de conocimiento, confianza y aceptación de la donación de órganos y tejidos con fines de trasplante. Los beneficios de un trasplante son tan grandes que por lo regular se considera como la mejor opción de tratamiento. La meta es seguir con esta tendencia positiva y aumentar la cantidad de procesos de donación, y es por eso por lo que existe la convicción de dar a conocer el proceso mediante el cual se le devuelve el aspecto estético a la fisonomía del donante cadavérico después la procuración de órganos y tejidos, con un enfoque en la dignificación corneal.

Mundialmente existe una gran problemática en cuanto a la disponibilidad de órganos y tejidos para trasplante, en comparación con los requerimientos de ellos, lo cual genera un desabasto que ningún país es capaz de satisfacer completamente. Según el Consejo Estatal de Trasplantes de Jalisco, el 31 de diciembre de 2021 habían 5,657 mexicanos en el Registro Nacional de Trasplantes (CENATRA) en espera de algún órgano o tejido, de los cuales 915 estaban en espera de una córnea.

Esta cifra representa 14% de la población nacional en espera de un trasplante de córnea. Esto representa un problema de salud pública y una gran responsabilidad para los programas de donación y trasplantes de tejido corneal solamente en Jalisco.

Por otro lado, la pandemia por SARS CoV-2 ha hecho mucho daño en los procesos de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante de origen cadavérico, de modo que es necesaria la reactivación de todos los programas de donación cadavérica y que se apeguen a una técnica de reconstrucción digna que cada donante merece. Es por ello por lo que cada proceso de procuración corneal tiene un gran impacto y se debe reconocer su importancia.

De acuerdo con las cifras expresadas en la cuarta edición del manual *Transplant procurement management*, el donante de tejidos representa 20% de las defunciones hospitalarias (2020). En las instituciones públicas de la República Mexicana este tipo de donantes representan la mayoría de las donaciones obtenidas en la última década.

La logística requerida para el monitoreo de este tipo de donantes requiere involucrar al personal profesional de la salud y al personal no médico del centro sanitario (personal de vigilancia, camillería, asistencia de oficina, trabajo social, etcétera) para mantener una red de detección que funcione las 24 h del día, con la finalidad de abarcar la totalidad de descubrimientos de donantes de tejido lo más pronto posible y mejorar la calidad del tejido procurado en tiempo de isquemia y complicaciones relacionadas con la detección tardía de los donantes.

Actualmente en Jalisco hay una tasa de donación de 4.5 por millón de habitantes, la cual está muy por debajo de países como España, que cerró 2021 con una tasa de 40.2 donaciones por millón de habitantes a pesar de la pandemia. La principal dificultad es la falta de cultura y educación acerca de la donación de órganos y tejidos. Uno de los factores que influyen de manera negativa en la población es que existen ciertas creencias y desconfianza en cuanto al proceso de donación. Entre los mitos que existen actualmente está el de que muchas veces los cadáveres de los donantes quedan mutilados o desfigurados después del proceso. Por ello es necesaria una adecuada técnica para mantener la integridad y la fisonomía del cadáver, que pueda brindarle al donante cadavérico una estética prácticamente similar a la que tenía en vida.

Al realizar una búsqueda intencionada a través de los principales canales de información, como www.ont.es (Organización Nacional de Trasplantes), www.mayoclinic.org (Mayo Clinic), www.cenatra.org.mx (CENATRA), www.donatelife.org (Donate Life), incluso en el Plan Estratégico Nacional de Tejidos 2022-2026, de la Organización Nacional de Trasplantes en su versión de consulta

pública, no se encontró información dirigida hacia el paciente o sus familiares acerca de la reconstrucción de la fisonomía ocular con la finalidad de devolverle su apariencia normal al donante de botón corneal; esto es fundamental, debido a que representa una gran duda tanto para el donante en vida como para la familia del donante de córneas. Incluso este principio es esencial para alinearse con los deseos tanto del donante como de la familia de tener una velación con el féretro abierto. La ausencia de explicación de este importante paso puede llevar a negar la donación de tejido corneal por temor a exponer a su familiar donante con alguna malformación quirúrgica directamente relacionada con el proceso de la donación. Del mismo modo, no se encontraron sugerencias, indicaciones o lineamientos para las instituciones y los médicos que realizan este procedimiento que establezcan los requisitos mínimos para la dignificación del paciente donador de botón corneal; de esta forma se puede normalizar la presentación final del donante cadavérico, recordando siempre que en el país es obligatorio un reconocimiento visual del cadáver ante algún familiar cercano antes de la entrega del cuerpo a la funeraria o los servicios médicos forenses, según corresponda el caso.

En México no se cuenta con prótesis o “cascarillas” para finalizar el proceso de donación de botón corneal, lo que obliga al diseño de una técnica útil, accesible y con material disponible en cualquier unidad de trasplante.

Objetivo

Es por lo anterior que se propone una técnica que asegure y homologue la calidad del proceso de dignificación después de la procuración del botón corneal que se llevó a cabo en el Hospital General Regional N° 46 de Guadalajara, Jalisco, del Instituto Mexicano del Seguro Social; de noviembre de 2017 al 31 de septiembre de 2022 se reportó un total de 50 casos.

Una vez tomada la córnea del primer ojo (figura XXIII-1) se procede a realizar esclerorrafia con puntos simples separados con Prolene® 5-0 (figura XXIII-2); conforme se va cerrando la esclera se retira el vítreo de la herida, tratando de conservar el mayor volumen posible. A continuación se realiza el cierre conjuntival con Vicryl® 6-0 en sutura continua (figura XXIII-3). Tanto el cierre escleral como el conjuntival resultan de suma importancia, ya que evitan el escurrimiento de material serohemático.

El siguiente paso es restaurar el volumen de la cavidad orbitaria con gasa y un conformador de caucho negro, el cual se obtiene del émbolo plástico de una jeringa de 20 mL, ya que éste se asemeja

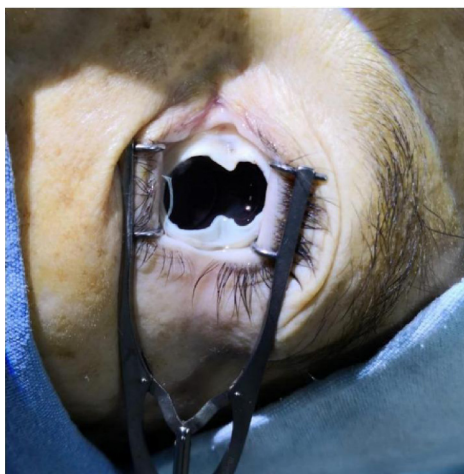


Figura XXIII-1. Cavidad orbitaria posterior a la extracción del tejido corneal.



Figura XXIII-2. Esclerorrafia con puntos simples separados con Prolene® 5-0.

a la curvatura y el tamaño corneal normal de una persona adulta, y también proporciona un tono similar al del globo ocular íntegro; luego se compara la simetría con la del ojo contralateral hasta lograr evaluarla (figura XXIII-4).

Por último se realiza una tarsorrafia con Prolene® 5-0, procurando que sea de color negro para encubrir con las pestañas; se colocan puntos simples separados tomando la parte posterior del borde libre de los párpados para lograr que el nudo del punto quede oculto (figura XXIII-5). Se colocan aproximadamente cinco o seis puntos para evitar la apertura palpebral. Se realiza el mismo proceso con el otro ojo y se finaliza con un aseo facial, asegurándose de retirar por completo los anti-sépticos, ya que pueden deshidratar la piel del donante cadavérico, dándole un aspecto papiráceo.

Con este procedimiento se ha logrado la ausencia de cambios en la fisonomía del donante, de modo que el cuerpo es entregado a los familiares de una forma más digna (figura XXIII-6).



Figura XXIII-3. Cierre conjuntival con Vicryl® 6-0 con sutura continua.

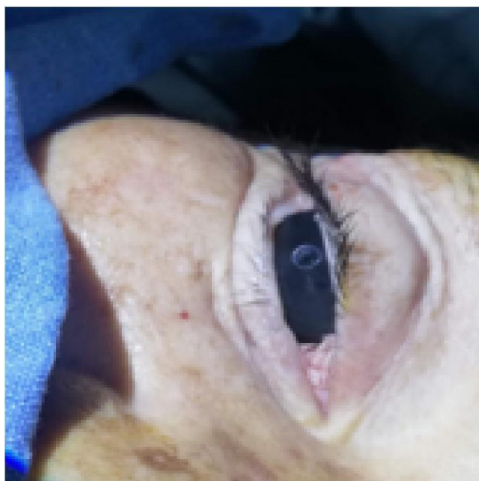


Figura XXIII-4. Volumen de la cavidad orbitaria restaurada con gasa y un conformador de caucho negro.

Es frecuente, como complicación, la persistencia de salida de líquido serohemático o hemático a través de los párpados, incluso con una técnica adecuada. Debido a que el paciente pierde la capacidad de hemostasia es necesario tomar algunas consideraciones para evitar esta situación, que puede llegar a ser desagradable. Debido a que la compresión de la herida quirúrgica no surtirá ningún efecto hemostático, se puede elevar la cabecera del paciente para disminuir la presión hidrostática. Sin embargo, si esto no es eficiente, se recomienda obtener un acceso venoso y drenar por lo menos 500 cm³ de contenido hemático.

El personal que realiza la extracción deberá apoyar al personal de camillería para pasar el cuerpo del donante a la camilla de traslado. Asimismo, deberá dejar instrucciones claras para su manejo. Se puede colocar un aviso o instructivo dirigido al personal que manipula el cuerpo del donante después de salir del quirófano (personal de camillería, funerario, forense, etcétera), en el que se indique que el cuerpo del donante debe ser manejado con extremo cuidado.



Figura XXIII-5. Tarsorrafia con Prolene® 5-0 con sutura en color negro para cubrir con las pestañas.



Figura XXIII-6. Posterior al procedimiento de extracción de tejido corneal; se conserva el aspecto estético de la fisonomía del donador cadavérico.

DISCUSIÓN

Esta técnica se propone debido a la falta de un manual, procedimientos, norma o guía de práctica clínica en México que describa la correcta dignificación del donante cadavérico después de la extracción del botón corneal. No existe ningún documento emitido por el CENATRA que indique cómo hacer una correcta dignificación, de modo que la mayoría de la información actual se enfoca y detalla minuciosamente el proceso de extracción del botón corneal, dejando de lado la dignificación. Existe documentación en otros países, como Argentina y España, acerca de la dignificación mediante la técnica de enucleación, pero en el caso de México no es acorde a la Ley General de Salud en materia de trasplantes, que dice que sólo se puede extraer un órgano cuando se va a trasplantar, lo cual no sería válido en el caso de los ojos, puesto que no se trasplanta el ojo completo, sino únicamente la córnea. La técnica de los autores del presente capítulo ofrece la ventaja de que se aplica con extracción del botón corneal y se apeg a la legislación actual.

Para poder homologar los procesos de dignificación se requiere una técnica sencilla, accesible y costeable, que los materiales para realizarla se encuentren siempre disponibles en cualquier hospital y que se pueda asegurar la calidad y la efectividad del proceso. Debido a la naturaleza del servicio, no es posible realizar una encuesta de satisfacción; sin embargo, se entrega el cadáver después del procedimiento de procuración del botón corneal y se realiza una identificación visual por parte de los familiares. Hasta la fecha no se ha presentado ninguna queja; en ocasiones la familia no encuentra cambios. Es necesario reconocer que la persona por la que se llevan a cabo los procesos de trasplantes es el donante, por lo que su dignificación debe ser igual de importante que el proceso de extracción. La opinión de la familia del donante en relación con el tiempo y la presentación estética es un referente de calidad que mejora el prestigio del programa de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante y al mismo tiempo promueve favorablemente esta actividad.

PIEL

El área asignada para la dignificación debe cumplir con los requisitos de seguridad e higiene que asigna la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) en relación con el área de extracción. La obtención del tejido cutáneo se realizará de las siguientes áreas:

1. Cara posterior del cuerpo del donante:

- a. Espalda.
 - b. Cara posterior de los brazos.
 - c. Glúteos.
 - d. Muslos.
 - e. Piernas.
2. Cara anterior del cuerpo del donante:
 - a. Caras laterales y anteriores de:
 - Muslos.
 - Piernas.
 - Abdomen.

Después de la toma del tejido se debe realizar una limpieza exhaustiva pero gentil del cuerpo del donante mediante gasas o compresas mojadas y agua, retirando todo el material hemático y los restos del agente antiséptico que se utilizaron para la descontaminación de la piel.

Se debe secar perfectamente todo el cuerpo del donante, cubrir las regiones en las que se llevó a cabo la procuración con gasas y fijar con cinta adhesiva.

En todo momento el personal que realizó la extracción deberá apoyar al personal de camillería para pasar el cuerpo del donante a la camilla de traslado. Asimismo, deberá dejar instrucciones claras para su manejo. Es muy recomendable colocar un aviso o instructivo dirigido al personal que manipula el cuerpo del donante luego de salir del quirófano (personal de camillería, funerario y forense, entre otros), que indique que el cuerpo del donante debe ser manejado con extremo cuidado. El donante de piel deberá poder ser expuesto a cualquier acto funerario a féretro abierto sin evidencia de la toma de tejidos.

TEJIDO MUSCULOSQUELÉTICO

El área asignada para la dignificación deberá cumplir con los requisitos de seguridad e higiene que asigna la COFEPRIS al área de extracción.

Las áreas de donde se obtienen los tejidos musculoesqueléticos son los huesos largos de las extremidades:

1. Superiores:
 - a. Húmero.
 - b. Cúbito.
 - c. Radio.
2. Inferiores:
 - a. Fémur.
 - b. Tibia.
 - c. Fíbula.
3. Otros:
 - a. Cresta iliaca.
 - b. Fascias.
 - c. Tendones.
 - d. Meniscos.

Al término de la extracción se coloca una prótesis ajustada a la talla del donante, con la intención de conservar la estética previa al abordaje del cuerpo de la persona donadora. La prótesis debe ser de algún material que otorgue fuerza y firmeza a la extremidad extraída, puede ser de plástico rígido o cloruro de polivinilo. Las prótesis deberán ser fijadas por medio de tornillos a las superficies óseas de las extremidades:

1. Superiores: glenohumeral en el hombro y el hueso semilunar en la muñeca.
2. Inferiores: acetábulo o hueso sacro en la cadera y huesos del metatarso en el pie.
3. En caso de ser necesario se deberán colocar expansores sobre las prótesis, con el objetivo de darle mayor volumen a la extremidad.

La sutura de las incisiones de las zonas a extraer se hace con poliéster trenzado 5 o 2, o en su defecto con ácido poliglicólico 1. Se puede hacer un surjete continuo, o bien puntos simples, debidamente afrontado, cuidando la simetría y procurando conservar la mejor estética posible. Evitar los riesgos de ruptura.

Después de la toma del tejido se debe realizar una limpieza exhaustiva, pero gentil, del cuerpo del donante con gasas o compresas mojadas y agua, retirando todo el material hemático y los restos del agente antiséptico que se utilizó para la descontaminación de la piel, secar perfectamente todo el cuerpo del donante, cubrir las regiones en donde se llevó a cabo la procuración con gasas y fijar con cinta adhesiva. Con las superficies limpias y secas se coloca el vendaje en las extremidades de forma individual y después en conjunto, con la finalidad de poder mover el cuerpo en bloque y evitar la desarticulación de la prótesis.

Se recomienda ampliamente colocar un aviso o instructivo dirigido al personal que manipula el cuerpo del donante después de salir del quirófano (camillería, funerario, forense, etcétera) que indique que el cuerpo del donante debe ser manejado con extremo cuidado.

El donante de tejido musculoesquelético deberá poder ser expuesto a cualquier acto funerario con el féretro abierto, sin evidencia de la toma de tejidos.

ÓRGANOS TORACOABDOMINALES

El área asignada para la dignificación deberá cumplir con los requisitos de seguridad e higiene que asigna la COFEPRIS al área de extracción. Antes de iniciar el abordaje se deberá considerar el tipo de incisión a realizar, tomando en cuenta los órganos a procurar, la exposición requerida y la conservación de la estética del cuerpo del donante. Es recomendable el abordaje en “U” para los lactantes, comenzando desde la línea axilar anterior hasta la sínfisis del pubis y terminando en la línea axilar anterior contralateral. En los adultos se puede considerar la incisión en “Y” a partir de la articulación acromioclavicular y converger en la horquilla esternal, terminando en la sínfisis del pubis. También se recomienda la incisión en “I”, comenzando desde la horquilla esternal hasta la sínfisis del pubis.

Al término de la extracción de los órganos el cierre de las cavidades del tórax y del abdomen es obligatorio. La sutura esternal es opcional; sin embargo, debe ser afrontada de forma simétrica, evitando las deformidades. El cierre de la piel y los tejidos celulares subcutáneos puede ser en un solo plano, garantizando la simetría y el afrontamiento de la piel, sea con puntos simples o con surjete continuo. Se puede utilizar poliéster trenzado 5 o 2, o ácido poliglicólico 1. Se puede hacer un surjete continuo, o bien puntos simples, debidamente afrontado, cuidando la simetría y procurando conservar la mejor estética posible.

Luego de la toma de los órganos se debe realizar una limpieza exhaustiva, pero gentil, del cuerpo del donante por medio de gasas o compresas mojadas y agua, retirando todo el material hemático y los restos del agente antiséptico que se utilizó para la descontaminación de la piel: Se debe secar perfectamente todo el cuerpo del donante y cubrir las regiones en las que se llevó a cabo la procuración con gasas y fijar con cinta adhesiva. Con las superficies limpias y secas se coloca el vendaje en el tórax y el abdomen. Se recomienda siempre colocar un aviso/instructivo dirigido al personal que manipula el cuerpo del donante cuando sale del quirófano (camillería, funerario, forense, etcétera) que indique que el cuerpo del donante debe ser manejado con extremo cuidado.

El donante de órganos toracoabdominales deberá poder ser expuesto a cualquier acto funerario con el féretro abierto, sin evidencia de la toma de tejidos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos son bastante satisfactorios. En cuanto al aspecto estético, puede pasar completamente inadvertido y se puede llevar a cabo un funeral con el féretro abierto. Tampoco ha surgido ninguna complicación hasta la fecha. A diferencia de otras técnicas, el cierre por capas ofrece la ventaja de que se asegure el sellado y de que no salga humor vítreo en forma de lágrimas; el riesgo de sangrado es mínimo, en comparación con la enucleación, que tiene un mayor riesgo. No es una técnica compleja, por lo que cualquier profesional de la salud correctamente capacitado y con un periodo corto de entrenamiento podría realizarla sin ningún problema. Es de bajo costo y es factible porque se utilizan materiales que están al alcance de cualquier institución pública.

Es necesario aumentar la tasa de donación para solucionar muchos de los problemas actuales de salud pública. Esto podría salvar la vida o mejorar la situación de miles de mexicanos y disminuir la cantidad de personas en el CENATRA. Del mismo modo, se debe incrementar el conocimiento y difundirlo a la población general con el propósito de abatir los mitos y las creencias respecto al programa de donación para que éstos no se manifiesten en negativas. Por tanto, la creación de una técnica reproducible podría incrementar la tasa de donación al derribar el mito de la mutilación o la desfiguración del donante después del proceso.

Se considera de extrema importancia que el proceso de dignificación del donante cadavérico esté normado dentro de las instituciones y en todo el sistema de salud mexicano, para poder garantizar el trato digno que todo donante merece.

REFERENCIAS

1. Centro de Trasplantes de Órganos y Tejidos del Estado de Jalisco: *Estadísticas 2021. Estadística anual*. Guadalajara, CETRAJAL, 2021.
2. Centro Nacional de Trasplantes.
3. *Informe anual 2021 sobre donación y trasplante. Estadísticas. 2022.*
4. Council of Europe: *Guide to the quality and safety of organs for transplantation*. 2018.
5. Donate Life: *Donate Life America*.
6. Mayo Clinic.
7. Organización Nacional de Trasplantes.
8. Organización Nacional de Trasplantes: *Plan estratégico nacional de tejidos 2022-2026*. Madrid, Consulta pública, 2021.
9. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Organización Nacional de Trasplantes: *Plan Nacional de Córneas*. 2016.
10. Organización Nacional de Trasplantes: *Actividad de donación y trasplante*. España 2021.
12. *Transplant procurement management manual*. 4ª ed. Barcelona, DTI Foundation, 2020.





CAPÍTULO XXIV

Traslado de órganos y tejidos en México

Andrea Paulina Queraalt Gómez Salas,
María Isabel Vázquez Mata, Orlando Tinoco García



INTRODUCCIÓN

El Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA) se creó en 2000 con la finalidad de desarrollar un sistema y operar un programa que permitiera la actuación oportuna y eficaz del personal de distintas instituciones y unidades hospitalarias públicas y privadas, contemplando la normativa, los lineamientos, políticas, y procedimientos que facilitaran la donación y el trasplante de órganos y tejidos en México.

Actualmente, en coordinación con los Centros Estatales de Trasplante, los Consejos Estatales de Trasplante, las Coordinaciones Institucionales y las unidades hospitalarias dedicadas a la donación y el trasplante, se conforma el Subsistema Nacional de Salud en Donación y Trasplante, el cual está coordinado por el organismo designado para tal efecto por la autoridad sanitaria nacional y será responsable de ejecutar las políticas públicas en la materia.

En la actualidad existen alrededor de 20,906 pacientes en lista de espera para poder recibir un órgano o tejido, y para ello es de vital importancia contar con una infraestructura de movilidad, con la finalidad de acortar el tiempo de traslado de los órganos y los tejidos, para la realización exitosa del trasplante.

Para el traslado de órganos hay que seguir el procedimiento de conservación, que comienza con la extracción, su almacenamiento en un recipiente con solución fría a 8 °C y una inspección detallada. Se mete dentro de tres bolsas estériles y por último se aloja dentro de un contenedor isotérmico, para transportarlo rodeado de hielo; este procedimiento se conoce como embalaje y traslado del órgano; el transporte debe ser rápido para que se pueda realizar el implante lo antes posible.

Hacer llegar un órgano de un donante a un receptor que se puede encontrar en otro estado del país puede ser complicado, debido a que las instituciones de salud no cuentan con vuelos privados que puedan simplificar las rutas aéreas, por lo que se busca el itinerario de vuelo comercial que más se acerque al horario de procuración de órganos; los helicópteros son una opción para el traslado del aeropuerto hacia la unidad hospitalaria receptora.

En cualquier ocasión la donación de órganos para trasplante supone un proceso de carácter urgente en todos los casos; sin embargo, es posible ubicar los tiempos de isquemia para cada uno de los órganos, como los riñones, el hígado, el corazón y los pulmones (cuadro XXIV-1).

Cuadro XXIV-1. Tiempo de isquemia por órganos

Órgano	Tiempo límite para uso clínico
Riñón	24 h (hasta 50 h)
Hígado	12 h (hasta 37 h)
Páncreas	17 h (hasta 30 h)
Corazón	3 h (hasta 8 h)
Pulmón	3 h (hasta 8 h)
Intestino	6 h (hasta 12 h)

Tomado de de la referencia 4.

El CENATRA se encarga de facilitar el transporte de órganos y tejidos, gestionando el medio de transporte más adecuado para el traslado y considerando la distancia de los centros y el tipo de órgano que se transportan.

La participación de los organizaciones de la sociedad civil, la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC), las aerolíneas comerciales, las aeronaves privadas, los helicópteros y otros servicios terrestres, como las ambulancias, son de suma importancia para la reducción del tiempo de traslado y la disminución de isquemia fría de los órganos o tejidos, y así garantizar el transporte con oportunidad, seguridad y legalidad.

Todos los participantes del subsistema y las compañías de apoyo aéreo y terrestre deben cumplir con la normativa vigente que documenta el traslado de órganos y tejidos en la Ley General de Salud, Título decimocuarto, Capítulo IV, artículos 314 bis 1 y 337, así como en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes, artículos 72 a 79.

Actualmente en México existe un documento que brinda directrices respecto al trámite administrativo y normativo para el traslado aéreo, publicado el 20 de noviembre de 2019, denominado Circular Operativa CO SA09.3/19, expedida por la AFAC con la intención de protocolizar y ayudar a la coadyuvancia en materia de traslado de órganos; por otro lado, en la Guía del Coordinador Hospitalario se presenta un diagrama de flujo para la solicitud de traslado de órganos, publicada en 2019 por la Secretaría de Salud y el CENATRA.

El objetivo de este documento es brindar orientación y herramientas al personal del Subsistema Nacional de Donación y Trasplantes para la coordinación de los procesos de Donación de Órganos y Tejidos con fines de Trasplante, así como la logística pertinente al traslado de ellos de una forma eficaz y eficiente con fundamento en lo estipulado en la Ley General de Salud y su reglamento, evitando en la medida de lo posible dificultades que ocasionan retraso en el traslado y el consecuente deterioro de los órganos y los tejidos donados destinados a brindar beneficio a los pacientes en espera de trasplante.

DESARROLLO DEL TEMA

Aunque los traslados de órganos y tejidos no siempre se realizan por vía aérea, la industria aérea se ha convertido en una pieza fundamental para su transporte, debido al aumento de la actividad de donación y trasplantes.

En México se cuenta con 1,382 programas activos de trasplante de órganos y tejidos distribuidos en instituciones públicas y privadas; los programas de córnea son 301 y los de riñón son 274, por lo que son los más relevantes, seguidos del de hígado (84), corazón (60) y pulmones (18).

Se sabe que muchos de ellos cuentan con licencia, pero no con actividad, como es el caso de los programas de pulmones, de los que actualmente sólo se contaba con un programa en un hospital privado de Nuevo León, y en 2022 se realizaron ocho trasplantes bipulmonares.

Recientemente se incorporó el programa de trasplante de pulmón en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Cardiología N° 34, de Monterrey, Nuevo León, del Instituto Mexicano del Seguro Social. En el caso del corazón, durante 2022 se realizaron 37 trasplantes, de los cuales 23 fueron realizados por el Instituto en sus diferentes programas a nivel nacional, destacando la importancia de la viabilidad de dichos órganos en cuanto al corto tiempo de isquemia que se requiere para su trasplante y la necesidad de contar con el apoyo y el traslado oportunos.

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO EL TRANSPORTE AÉREO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS CON FINES DE TRASPLANTE

El CENATRA recibe a través de correo electrónico la solicitud de apoyo en la logística de traslado por parte del personal de los establecimientos de salud (designados por el Comité Interno de Trasplantes para llevar a cabo el traslado), indicando los órganos y/o los tejidos a trasladar, el nombre del profesional de la salud que transportará el órgano, el establecimiento de origen y de destino, y el itinerario de vuelo.

El CENATRA gestionará ante las diferentes instancias el apoyo para el traslado de órganos y tejidos, así como de los profesionales de la salud involucrados, proporcionando los siguientes datos:

1. Órgano y tejido a trasladar, soluciones de preservación o muestras sanguíneas para pruebas cruzadas.
2. Personal responsable del traslado designado por el Comité.
3. Establecimiento generador y establecimiento receptor.
4. Itinerario de vuelo: fecha y hora de vuelo, aerolínea, número de vuelo, si es privado, matrícula de la aeronave y tamaño de la hielera y contenido en su interior.

Las diferentes instancias ante las cuales se gestionará el apoyo para el traslado de órganos y tejidos deberán brindar una respuesta por correo electrónico acerca de la solicitud recibida y coordinarse con el personal aeroportuario que esté involucrado en el proceso.

PERSONA RESPONSABLE DEL TRASLADO

El responsable del traslado debe portar una identificación oficial que incluya número de folio de la misma, los permisos oficiales para el traslado del órgano (carta designación), una copia del expediente de la donación que incluya al menos el consentimiento para la disposición de órganos y tejidos con fines de trasplante, el formato de resguardo del órgano/tejido (indicando el establecimiento de origen y de destino, así como hora y fecha de extracción) para determinar el inicio del periodo de isquemia fría y la relación de órganos/tejidos o células que se encuentren en el contenedor; asimismo, el resultado de los exámenes de laboratorio que descartan riesgo sanitario.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES DE TRASLADO

El transporte de los órganos se debe llevar a cabo en contenedores cerrados herméticamente cuyas dimensiones (largo, ancho, alto) sean de 90 x 50 x 45 cm (grande), 70 x 50 x 40 cm (mediano) o 35 x 35 x 30 cm (chico). El tamaño del contenedor depende del órgano que se transporta, con cierre a prueba de derrames. El hielo seco usado no debe superar los 2.5 kg.

Los contenedores deben estar identificados mediante un documento adherido con los siguientes datos:

1. La leyenda “Órganos, tejidos y células para trasplante”.
2. Tipo de órgano, tejido o célula.
3. Nombre del establecimiento de salud que llevó a cabo la extracción.

4. Nombre del establecimiento de salud que recibirá el órgano, tejido o célula.
5. Nombre del responsable del traslado.

El contenedor deberá ser transportado bajo la supervisión continua del responsable de su traslado.

INGRESO DE TEJIDO IMPORTADO

El CENATRA, mediante correo electrónico y el teléfono de guardia, recibe la solicitud de apoyo en la logística de ingreso del tejido importado, proporcionando la siguiente información: tejido que se va a importar, nombre del responsable de recolectar el tejido en la aduana, establecimiento de origen y destino, número del permiso de COFEPRIS, identificación del receptor para quien se pide el tejido e itinerario del vuelo de llegada.

El CENATRA establecerá contacto con el personal de la AFAC mediante correo electrónico con la finalidad de realizar las gestiones necesarias para facilitar el acceso del personal que recolectará el tejido en la aduana del aeropuerto que corresponda.

Todo traslado puede ser sujeto de cualquier hecho desfavorable vinculado a la obtención, la evaluación, el procesamiento y el almacenamiento (temperatura incorrecta, discrepancia entre el etiquetado del contenedor y el órgano y/o tejido, pérdida del etiquetado, en caso de desvíos o interrupciones operacionales), por lo que cualquier situación deberá ser notificada de manera inmediata a la autoridad institucional o al CENATRA.

TRASLADO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS CON FINES DE TRASPLANTE EN VUELOS COMERCIALES

El traslado de órganos y tejidos con fines de trasplante en vuelos comerciales requiere que el responsable del traslado se presente en el mostrador para documentarse, respetando en lo posible los tiempos del proceso de documentación, acreditar su identidad, mencionar al establecimiento de salud al cual representa, indicar si está transportando un órgano o un tejido, o ambos, y de qué tipo, el embalaje, la documentación necesaria y los permisos oficiales para el traslado.

El contenedor deberá ser transportado como equipaje de mano; el personal deberá colocarlo de preferencia en el piso del asiento delantero o en el asiento contiguo en caso de que esté disponible y asegurarlo con el cinturón de seguridad. De igual forma puede ser colocado en el compartimento superior.

No se permite llevarlos en las filas de las salidas de emergencia.

En su caso, el capitán de la aeronave determinará algún espacio que pueda ser adecuado para colocar el contenedor para su traslado, excluyendo el área de carga o equipaje. El capitán del vuelo solicitará a su tripulación de cabina que coordine el pronto desembarque de la persona encargada de transportar el órgano. El encargado de la recepción del vuelo y del desembarque del vuelo en la estación de destino deberá facilitar su desembarque a la persona designada del transporte del órgano (figuras XXIV-1 y XXIV-2).

El responsable del traslado deberá reportar al CENATRA el arribo del órgano o el tejido.

TRASLADO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS CON FINES DE TRASPLANTE EN VUELOS PRIVADOS

Para el traslado de órganos y tejidos con fines de trasplante en vuelos privados se requiere que el personal del establecimiento que llevará a cabo un traslado envíe al CENATRA copia de la siguiente documentación: póliza de seguro de la aeronave, matrícula de la aeronave con matrículas tipo XA,



Figura XXIV-1. Traslado de órganos. Cortesía de la aerolínea Volaris.

XB o XC (ambulancias aéreas), certificado de aeronavegabilidad, identificaciones de los pilotos, ruta e itinerario, responsable de la custodia del órgano o tejido, o ambos, y datos de la donación, de los órganos o los tejidos a transportar, o ambos, el nombre del establecimiento generador y el nombre del establecimiento receptor.

El personal designado del CENATRA establecerá contacto con el personal de la AFAC con la finalidad de realizar las gestiones necesarias para facilitar el acceso al aeropuerto y el abordaje del personal que estará encargado de la custodia de los órganos o tejidos.



Figura XXIV-2. Traslados aéreos y terrestres. AFAC: Agencia Federal de Aviación Civil; CRUM: Centro Regulador de Urgencias Médicas.

TRASLADO DE SOLUCIONES DE PRESERVACIÓN Y MUESTRAS SANGUÍNEAS PARA PRUEBAS DE HISTOCOMPATIBILIDAD

En los aviones se puede transportar el material quirúrgico necesario para la cirugía de procuración de órganos o tejidos, o ambos; en ocasiones es necesario transportar líquidos, como las soluciones de preservación de órganos (Custodiol®), los cuales no representan ningún riesgo para la seguridad del vuelo.

Las muestras sanguíneas y de los ganglios linfáticos para realizar los estudios de histocompatibilidad entre el donante y el receptor (pruebas cruzadas) son adjuntadas en la hielera y trasladadas junto con el órgano o tejido, o ambos.

RESULTADOS

Gracias a la participación de las organizaciones de la sociedad civil, la AFAC, las aerolíneas comerciales, las aeronaves privadas, los helicópteros y otros servicios terrestres, como las ambulancias, entre 2015 y 2021 se concretaron 1,066 traslados de órganos o tejidos, o ambos, con fines de trasplante (cuadros XXIV-2 y XXIV-3). En el mismo periodo de tiempo se trasladaron 1,817 órganos y tejidos, incluyendo equipo procurador, muestras sanguíneas para pruebas cruzadas y pacientes en dos casos.

CONCLUSIONES

Como se mencionó, cada traslado representa un importante reto en cuanto a la logística, la organización y la acción conjunta, debido a los tiempos de isquemia. Lo más importante de los apoyos de traslado es la respuesta inmediata en la cual el personal encargado de CENATRA en la gestión de dichos apoyos solicita de manera oportuna con las diferentes aerolíneas y organizaciones si es posible la ayuda.

Cuadro XXIV-2. Apoyo en la logística de traslados de órganos y tejidos por aerolínea entre 2015 y 2021

Aerolínea	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Privados	17	43	36	52	33	19	54	254
Volaris	16	12	27	30	16	24	52	177
Aeroméxico	28	44	61	42	25	29	47	276
Viva Aerobús	3	1	5	4	7	8	26	54
Aero Calafia	5	3	6	1	2	0	1	18
Interjet	8	1	6	8	2	12	0	37
Aeromar	3	5	1	1	1	2	2	15
Tar	0	2	0	4	1	0	1	8
Aerolitoral DBA Aeroméxico	2	0	0	0	0	0	0	2
MAYAir	0	1	0	0	0	0	0	1
PGR	0	34	50	100	12	0	0	196
Relámpagos	0	2	0	0	0	5	6	13
Cóndores	0	0	0	0	0	2	3	5
Ángel Flight	0	0	0	0	0	3	2	5
Servicios aéreos de Querétaro	0	0	0	0	0	1	1	2
Guardia Nacional	0	0	0	0	0	0	2	2
Militares	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	82	148	192	242	99	105	198	1,066

Cuadro XXIV-3. Apoyo en la logística de traslados de órganos y tejidos de 2015 a 2021

Traslados de órganos, tejidos y otros	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Hígado	16	63	66	141	31	26	42	385
Corazón	10	18	17	17	3	6	14	85
Riñones	20	42	70	64	29	39	54	318
Córneas	147	137	148	67	43	80	110	732
Pulmones	0	0	4	4	4	5	6	23
Piel	0	0	0	4	1	0	3	8
Hueso	3	6	21	11	6	8	24	79
Válvulas cardíacas	1	0	1	0	0	3	0	5
Equipo procurador	1	1	0	0	9	13	98	122
Muestras para pruebas cruzadas	0	0	3	6	1	0	48	58
Pacientes	0	0	0	0	0	2	0	2
Total	198	267	330	314	127	182	399	1,817

Cuando el traslado de órganos o tejidos, o ambos, implica una distancia corta los traslados suelen realizarse en vehículos oficiales o en helicópteros proporcionados por diferentes estados. En caso de que la distancia entre el hospital generador del trasplante y el que lo llevará a cabo implique un aumento de los tiempos de isquemia se solicitan apoyos aéreos y en diferentes ocasiones conexiones con helicópteros de servicios de rescate, los cuales ayudan en la disminución de los tiempos de isquemia.

Todas las acciones implementadas por el personal médico hacia las aerolíneas, la AFAC y las diferentes instancias gubernamentales van en línea con la tendencia de reforzar los esfuerzos hacia la iniciativa que contribuya al bienestar de la sociedad, la cual garantiza la viabilidad de los órganos y una nueva oportunidad de vida a los pacientes que se encuentran en espera de recibir uno.

Aún se continúa trabajando en la consecución de un subsistema más fuerte y unificado, lo cual ayudaría de manera significativa en la disminución de los tiempos de espera nacionales, lo cual sólo se logrará si se involucran de manera activa las unidades móviles, las aerolíneas y las diferentes instancias.

REFERENCIAS

1. Centro Nacional de Trasplantes: *Guía del Coordinador Hospitalario de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en México*. 2019.
2. Agencia Federal de Aviación Civil: *Circular obligatoria CO SA-09.3/19: Que establece el procedimiento estandarizado para el traslado sin riesgo y el tránsito sin demora de órganos, tejidos y células de seres humanos con fines de trasplante dentro de las instalaciones de los aeródromos civiles*. 2019.
3. Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Órganos, Tejidos y Células: *Protocolo de embalaje y transporte de órganos, tejidos, células y muestras biológicas*. Ecuador, 2015.
4. Escalante CJL, del Río GF: Preservación de órganos. *Med Intensiva* 2009;33(6):282-292.
5. Centro Nacional de Trasplantes.





CAPÍTULO XXV

Importancia de los médicos pasantes en la donación y el trasplante

Irene García Hernández, Cinthya Marcela Ibarra Aguirre, Mauricio Ricardo Camacho Ramírez



INTRODUCCIÓN

En el artículo 137 de la Ley General de Educación se establece que las personas beneficiadas directamente por los servicios educativos de instituciones de educación superior deberán prestar servicio social en los casos y términos que señalen las disposiciones legales, en las cuales se prevé la prestación del servicio social como requisito previo para obtener el título o el grado académico correspondiente.

“El servicio social es un periodo académico obligatorio para todos los profesionales; es un requisito previo a la titulación que tiene como propósitos principales la vinculación del estudiante con su entorno, así como retribuir a la sociedad en forma de acción social, los beneficios que como estudiantes se recibieron durante su formación”.¹

Es una forma de vincular el ámbito académico de los pasantes con las necesidades de la sociedad, poner a su disposición sus conocimientos, habilidades y destrezas para la solución de problemas, además de ampliar su etapa formativa para impulsar la práctica, aprovechando el talento de los jóvenes.

El servicio social de medicina es una etapa en la que el pasante debe adquirir conciencia de su nivel educacional, reafirmar sus conocimientos y replantearse la relación que el médico tiene con los servicios de salud, la comunidad y los demás miembros del equipo de salud.

Por eso la presencia de las instituciones educativas y de salud es de suma importancia en la supervisión y la evaluación de las acciones del servicio social para valorar el cumplimiento de lo estipulado en un programa académico que responda a las expectativas de la universidad, de la institución de salud y del propio alumno.²

Este requisito se planteó formalmente en 1936 con un convenio entre la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el entonces Departamento de Salud Pública para establecer un servicio médico social en las comunidades rurales que carecían de servicios de salud.

Hoy en día la realización del servicio social se ha ampliado a unidades de segundo nivel de atención, sin limitarse solamente a las áreas rurales.

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

El programa de procuración y donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en países como España se mantiene al alza en su tasa de donación. Tal incremento se relacionó con la integración

de médicos pasantes a la Coordinación Hospitalaria de Donación, por lo que se determinó que en México es un área de oportunidad para la realización del servicio social.

En México no se cuenta con suficiente personal capacitado en este campo, por lo que en 2005 se implementó la formación de coordinadores hospitalarios de donación a través de un diplomado que realiza el Centro Nacional de Trasplantes y es avalado por la UNAM.

Entre las modalidades que se ofrecen en el país para la realización del Servicio Social, el médico pasante puede elegir entre realizarlo en la población rural o urbana, en el campo de la investigación o bien en vinculación y extensión universitarias.

Conforme a las necesidades del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se ofrecen las plazas en el programa de coordinaciones hospitalarias de donación en todo el país, con la finalidad de ofrecerle al médico pasante un área de desempeño con mayores oportunidades académicas para su desarrollo, pero para el Instituto esto representa la presencia de más personal capacitado en este campo laboral, lo que favorece la tasa de donación al contar con personal en todo momento, ya que para la donación no hay fecha ni hora.

La presencia de los médicos pasantes en la coordinación ha demostrado que se tienen la capacidad y el conocimiento para evitar la pérdida de potenciales donantes en cualquier tipo de horario, lo que incrementa la efectividad de los servicios de la Coordinación Hospitalaria de Donación.

Programa de médicos pasantes del servicio social en el Hospital General Regional N° 1, en Querétaro

En 2015 se inició el programa de médicos pasantes en la Coordinación Hospitalaria de Donación del Hospital General Regional (HGR) N° 1 del IMSS, en Querétaro. Sin embargo, por lo prematuro del proyecto sólo se le brindó la posibilidad a un pasante, quien cubría el turno matutino. Esto favoreció que se evidenciara la necesidad de contar con más personal que cubriera el resto de los turnos (vespertino, nocturno y jornada acumulada), debido a la gran pérdida de potenciales donantes que se observó en los primeros meses. Dicha merma en las metas de donación fue provocada por la cada vez más notoria falta de personal capacitado.

Ante la evidencia estadística se realizó la notificación a las autoridades en servicios de salud, logrando que se abrieran plazas para 11 pasantes del servicio social, brindándoles las capacitaciones pertinentes y propiciando que a partir de entonces se pudiera cubrir cada uno de los turnos, lo que derivó en un aumento muy significativo de la detección y la evaluación de los potenciales donantes, con el consecuente y sustancial incremento de donaciones concretadas.

Hoy se puede decir con orgullo que el prestigio que tiene el Hospital General Regional N° 1 del IMSS es precisamente por el compromiso que cada uno de los médicos pasantes ha demostrado tener con el programa de donación, procuración y trasplante.

Con el fin de evidenciar el crecimiento que han tenido las donaciones concretadas, se decidió recabar las estadísticas obtenidas a lo largo de los años, las cuales se desglosan en la figura XXV-1.

Este incremento en las tasas de donación es debido a que en los últimos siete años, dentro del programa de donación, los médicos pasantes del servicio social han sido parte fundamental en los procesos de identificación, evaluación y seguimiento de los potenciales donantes, con el propósito de realizar peticiones y después concretar la donación. En adición, cuando hay un caso confirmado los médicos pasantes tienen una participación activa en la procuración del tejido corneal, así como en los casos de donantes que fallecieron por muerte encefálica y sus familiares accedieron a una donación multiorgánica, evento en el que también los médicos pasantes demuestran su valía al agilizar todos los procesos, estar al pendiente de los resultados de todos los estudios y simplificar el trabajo de los cirujanos que acuden a las instalaciones del HGR N° 1.

Sin duda, el trato siempre respetuoso, empático y humanista de los médicos pasantes es una de las virtudes más importantes que le han brindado tanto prestigio al HGR N° 1, ya que gracias a ello

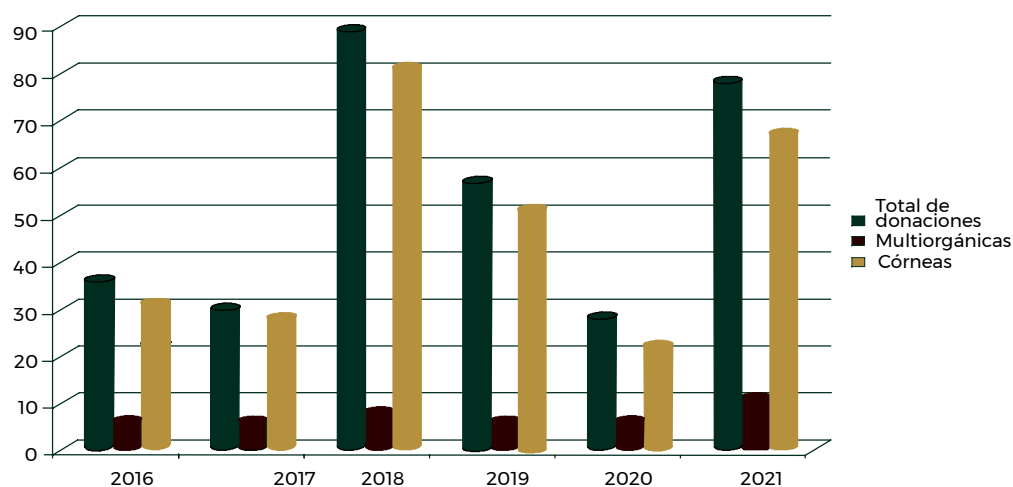


Figura XXV-1. Donaciones concretadas desde la implementación de plazas de servicio social.

se ha logrado sensibilizar a un porcentaje mayor de la población en cuanto a los temas que le competen a la coordinación.

Por último, entre las muchas tareas que se determinó que son de suma relevancia en las labores de los médicos pasantes se incluyó precisamente la realización de campañas de difusión pertinentes para el protocolo que se ha ido desarrollando para las adecuadas captación y seguimiento de los potenciales donantes dentro de las distintas áreas del hospital, así como en diversas clínicas de Querétaro, favoreciendo el incremento de las cifras de donación. Aunadas a dichas capacitaciones están las investigaciones dentro de las instalaciones del HGR N° 1, que han tenido el propósito de determinar las principales causas de negativa familiar, lo que en un futuro pretende la implementación de estrategias dirigidas para evitar esos motivos de negación.



Figura XXV-2.



Figura XXV-3.

CAPACITACIÓN

Sin duda, con el paso de los años fue evidente que todos los esfuerzos en pro de la donación no tenían sentido si la mayor fuerza de trabajo no contaba con la capacitación adecuada, por lo que los cursos de inducción y el Diplomado Universitario para la Formación de Coordinadores Hospitalarios de Donación, impartido por el Centro Nacional de Trasplantes (avalado por la UNAM), se convirtieron en la piedra angular para asegurar el éxito del programa, ya que ambas instancias brindan capacidades y conocimientos necesarios a cada uno de los médicos pasantes para poder tomar el liderazgo que se requiere dentro de la institución.

En adición, para llegar más allá con las capacitaciones se logró la impartición de cursos en instituciones externas, como la capacitación brindada por la Secretaría de Salud del estado de Querétaro, cuyo propósito es brindarles a los médicos las habilidades pertinentes para la obtención de tejido corneal.

Finalmente, el desempeño de los médicos pasantes resaltó que los conocimientos teóricos y prácticos acerca de la donación y la procuración de órganos y tejidos eran muy relevantes, pero que en ningún momento podrían asegurar un incremento de las tasas de donación si no se les otorgaba un adiestramiento especial en métodos de comunicación asertiva en situaciones críticas y malas noticias.

INVESTIGACIÓN

Como se mencionó, parte de las labores de los médicos pasantes es la realización de estudios de investigación, cuya relevancia los lleva a coadyuvar en el impacto directo de los resultados de donación. Este fenómeno se debe a que en dichas investigaciones no solamente se encuentran las principales causas de las negativas familiares, sino que también se brindan soluciones ante estos escenarios, propiciando el fomento de estrategias tangibles que aseguran una tasa de éxito mayor que la observada en los primeros años del programa de donación en el HGR N° 1 del IMSS, en Querétaro.

Debido a la relevancia que representan las investigaciones realizadas por los médicos pasantes que han cursado por la coordinación, a continuación se mencionan algunas de las que han tenido un mayor impacto directo en su labor diaria.

“Cuatro principales causas de pérdida de potenciales donantes de córnea en el HGR N° 1, de Querétaro, en 2017”, por la médica pasante de servicio social (MPSS) Raquel L. Silva Aguilera y la MPSS

Janette I. Espinoza Silva, que determinó que las principales causas de pérdida de potenciales donantes son la falta de personal para captar a los potenciales donantes, las negativas familiares, los antecedentes de cirugías oculares y la ausencia de familiares para realizar la petición.

“¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre el proceso de donación de tejido corneal en los médicos becarios del HGR N° 1 del IMSS, en Querétaro?”, realizada por la MPSS Gabriela Carpio Espinosa, que encontró que los becarios no contaban con conocimientos satisfactorios respecto al proceso de donación, por lo que se buscó incluir programas de capacitación a todo el personal, contribuyendo de esta manera a un mejor manejo. El fundamento fue precisamente que en este estudio se evidenció la relevancia de que el resto del personal tuviera un conocimiento extenso acerca del manejo y el procedimiento que lleva a cabo la coordinación, pues el abordaje que se realiza es multidisciplinario desde el momento en que ingresa el paciente hasta el acto quirúrgico. En algunos casos hay limitaciones en el personal, lo cual puede conllevar al entorpecimiento del protocolo e inclusive a la pérdida de un potencial donante.

“¿Cuáles son las principales causas de negativa familiar de donación de órganos y tejidos?” es la investigación realizada por el MPSS Rubens de la Vega Mireles y la MPSS Ana Cristina González Alba. En ella se encontraron como principales causas el desacuerdo familiar y el respeto a la voluntad de la persona fallecida, por lo que, atendiendo a la principal causa, se propuso que el personal de salud figurara como educador en cuanto a temas que a donación se refiere, favoreciendo la creación de una cultura en la sociedad que estuviera en pro de los intereses colectivos que persigue esta coordinación. En adición, en la investigación mencionada se determinó que las estrategias más viables para combatir el desacuerdo familiar son la identificación y el abordaje del líder de la familia en cuestión, sin olvidar que siempre ha sido una prioridad que los médicos sean capaces de tener empatía ante la situación que los familiares viven en el momento de perder un ser querido.

“Costo-beneficio y características de los pacientes ingresados a protocolo de muerte encefálica por la Coordinación de Donación, Procuración y Trasplante de Órganos y Tejidos del HGR N° 1 del IMSS, en Querétaro”, por la MPSS María F. Candelas Olvera y el MPSS Marcos D. Sánchez González. Este estudio tomó como población objetivo a los pacientes críticos en un periodo comprendido de enero de 2017 a mayo de 2019, en el que se encontró que de 164 pacientes que tenían un pronóstico sombrío, 81 lograron ser egresados de forma satisfactoria, 44 fallecieron por paro cardiorrespiratorio, 18 generaron sepsis fatal, tres fueron referidos a tercer nivel y sólo 18 personas fueron diagnosticadas con muerte encefálica, y todas ellas fueron donantes multiorgánicos. Se concluyó que el beneficio es mayor al mantener a los pacientes con muerte encefálica, pues se les brinda ayuda a múltiples personas al mismo tiempo y se reducen los costos en salud al modificar las pautas de tratamiento requeridas antes del trasplante vs. las que se requieren después de él, lo que sin duda también es importante para ser tomado en cuenta.

“Incidencia de choque séptico como contraindicación médica en potenciales donantes del Hospital General Regional N° 1 del IMSS, en Querétaro, en el periodo de enero a junio de 2019”, por el MPSS Brandon Castillo Trejo y el MPSS Fidel Salinas Bustamante. Se encontró que de los 417 pacientes en estudio que pudieron ser potenciales donantes 266 fueron excluidos por presentar choque séptico, lo que representa 63.7%.

Sin embargo, es importante mencionar que en dicho estudio se encontró que entre las etiologías de esta patología el principal foco de choque es indeterminado, seguido del foco pulmonar, por lo que se sugiere determinar el foco del choque realizando un enfoque integral, además de plantear la necesidad de mejorar la capacitación y la supervisión del certificado de defunción, con el fin de disminuir la tasa del diagnóstico de defunción como “choque séptico indeterminado”, lo que contribuirá a aumentar la cantidad de potenciales donantes. Asimismo, al incluir estos esfuerzos con las estrategias implementadas por la coordinación también se espera un incremento de la tasa de donantes en el HGR N° 1.

“Factores asociados a la donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en el Hospital General Regional N° 1 del IMSS, en Querétaro”, elaborada por la MPSS Andrea M. López Vásquez. En esta investigación se determinó que los médicos pasantes de servicio social fueron el principal factor del aumento de la tasa de donaciones concretadas, ya que de un médico pasante a 11 médicos pasantes hubo un aumento significativo de la tasa de donación, debido a que se logró la funcionalidad de la coordinación en todos los turnos (matutino, vespertino, nocturno y jornada acumulada), gracias a un esquema de guardias rotatorias, por lo que se concluyó que contar con médicos pasantes en un área de coordinación con un solo titular es de gran ayuda para evitar el escape de potenciales donantes. Por otro lado, de acuerdo con la cifra total de defunciones registradas en el periodo estudiado, al contar con 25 potenciales donantes mensuales el número óptimo sugerido de pasantes del servicio social para el HGR N° 1 es de al menos cinco. Éstos deben cumplir sus funciones, entre las cuales el pilar fundamental es la difusión de información acerca de la donación de órganos y tejidos con fines de trasplante, ya que el desconocimiento del tema es la causa principal de negativas familiares.

“Impacto de la pandemia por COVID-19 en la donación de tejido corneal en el Hospital General Regional N° 1 del IMSS, en Querétaro, en el segundo semestre de 2020”, de la MPSS Leilani E. Mejía Cervantes y el MPSS Leonardo Islas Chávez. En este trabajo se concluyó que el segundo semestre de 2020 repercutió considerablemente en los programas de donación y trasplantes, debido a que durante dicho semestre se obtuvieron 0.74% donaciones del total de defunciones, por el aumento de casos y defunciones debidas al COVID-19, sospecha de SARS-CoV-2 o neumonía atípica, con lo que fueron descartados los potenciales donantes (no verdaderos).

Dicho fenómeno produjo que los verdaderos potenciales donantes se vieran comprometidos durante ese periodo de tiempo a tal grado que en diciembre de 2020 no se registraron potenciales donantes, generando la necesidad de análisis de las “pérdidas” de los potenciales donantes verdaderos por el diagnóstico de COVID-19 o similares (potenciales no verdaderos), las cuales son 18.55% de todas las defunciones, superando a los potenciales verdaderos, que constituyen 8% de todas las defunciones. Esta enfermedad es nueva, y se sigue investigando la capacidad de infectar a los receptores de trasplante corneal, ya que la replicación de este virus ocurre en las células de la mucosa respiratoria principalmente, pero se ha detectado la presencia de SARS-CoV-2 en lágrimas y secreciones conjuntivales, por lo que se estima que hay cierto riesgo de contraer la enfermedad por un trasplante corneal de donantes producto de defunciones por esta causa.

Con todos estos hallazgos se concluyó que es muy importante apegarse a las recomendaciones y los requisitos que se establecen en el Plan de reactivación de los programas de donación y trasplantes ante la epidemia del virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México, los cuales fueron establecidos por el Centro Nacional de Trasplantes, ya que no sólo es un riesgo para los receptores, sino para el personal capacitado para la obtención del botón corneal.

DIFUSIÓN DEL PROGRAMA

Los médicos pasantes participan en campañas de difusión con la población derechohabiente en áreas comunes de espera para la concientización del tema, creando un impacto favorable en la cultura de la donación. En adición, se realizan ferias de la salud y pláticas intramuros y extramuros, como en empresas y sindicatos agremiados al IMSS, así como escuelas primarias y secundarias del estado de Querétaro. Además, se contempla la religión, pues se brindan pláticas en el seminario conciliar de Querétaro en una de sus reuniones anuales y se dan a conocer el tema y los beneficios de la donación de órganos y tejidos.

Por último, es relevante mencionar que en la Coordinación Hospitalaria de Donación durante varios años se han organizado ceremonias de agradecimiento a las familias donantes y eventos deportivos con temática de la donación, en los que han participado más de 3,000 personas.



Figura XXV-4.

Esto resalta la importancia que tiene la donación de órganos y tejidos en cada evento, creando una conciencia social en Querétaro, sin olvidar que los médicos pasantes tienen una participación importante en la gestión de murales de las 10 clínicas de medicina familiar más importantes del estado, con el fin de crear conciencia en la población derechohabiente acerca de los temas de la donación.

CAPACITACIÓN DE LA POBLACIÓN DERECHOHABIENTE Y DEL PERSONAL DE SALUD

Una de las labores más importantes que los médicos pasantes realizan para la sociedad y para el incremento de las tasas de donación está precisamente en las campañas de capacitación para la población derechohabiente en las áreas de espera, de urgencias y de admisión hospitalaria, disminuyendo los mitos y las leyendas urbanas de la población que, por ignorancia del tema, favorecen las negativas en el momento de la petición de donación de órganos y tejidos.

A propósito de estas memorias, se puede mencionar el curso realizado el 28 de agosto de 2019, “Aspectos clínicos y legales para la donación de órganos y tejidos”, dirigido al personal médico, de enfermería, de trabajo social y afín, con el objetivo de brindarles el conocimiento básico para identificar al potencial donante e iniciar los protocolos de mantenimiento, a través de la participación de expertos en grandes temas, como:

- Costo-efectividad del trasplante vs. terapia de mantenimiento, por parte del Dr. Luis Rafael López Ocaña (titular de la Jefatura de Servicios de Prestaciones Médicas en su momento).
- Insuficiencia renal crónica en México y el mundo, por el Dr. Daniel Ávila (nefrólogo).
- Muerte encefálica, por la Dra. Gabriela Tafoya (neuróloga).
- Diagnóstico por método de imagen de muerte encefálica, por el Dr. José Antonio Simg Arriaga (médico radiólogo).
- Papel del Ministerio Público en la donación de órganos, por el Lic. Edgar Varela (director de acusación de la Fiscalía General).

ACTIVIDADES GLOBALES DE LOS MÉDICOS PASANTES

Diariamente se realiza la captación de pacientes neurocríticos, que en cierta medida son considerados como potenciales donantes. Estos pacientes suelen ser reconocidos en las diferentes áreas hospitalarias (urgencias, terapia intensiva, cirugía general y unidad de terapia intensiva de adultos y pediátricos) a través de los pases de visita, así como de los censos de seguimiento de los potenciales donantes.

Diariamente los médicos pasantes tienen la labor de nutrir un censo de defunciones que es cotejado con la libreta de patología, en la que se registran todos los pacientes en paro cardíaco, para que ulteriormente se realice una evaluación y se determine cuán factible es que el occiso en cuestión sea un potencial donante, en cuyo caso se procede a localizar a los familiares para la entrevista y la petición de donación, siempre manejando un trato empático y humanista, en el que de alguna manera también se busca crear conciencia en la familia acerca de la necesidad de la donación de tejidos para el beneficio de los pacientes en una larga lista de espera. En caso de que la familia acepte la donación, los médicos pasantes tienen la importante labor de realizar la carpeta de donación y ayudar al proceso de procuración del tejido corneal. Por otro lado, también elaboran estadísticas mensuales que llevan al análisis de las necesidades de la Coordinación Hospitalaria de Donación, contribuyendo a crear estrategias que ayuden a mejorar las tasas de donación.

DISCUSIÓN

A lo largo del presente capítulo se han expuesto las múltiples labores que los médicos pasantes realizan con compromiso y dedicación a lo largo de un año de servicio social como miembros de la Coordinación Hospitalaria de Donación. Dichas labores, como se ha demostrado con resultados tangibles a lo largo de varios años, desde que se implementó el servicio social en este rubro, han ayudado ampliamente a cumplir las metas en términos de donación; sin embargo, aún falta mucho para ser considerados una sociedad con la cultura de la donación y alcanzar tasas competentes, aunque se reconoce la necesidad de promover la actuación y el compromiso de otros actores de la sociedad y la implementación de medidas en pro de la donación desde el diseño de las políticas públicas en salud. Los cambios que positivamente se pueden generar y el impacto que se alcanza brindando y promoviendo la gestión de plazas de servicio social en la Coordinación Hospitalaria de Donación son innegables, por lo que se insta a que todas las Coordinaciones Hospitalarias de Donación a nivel nacional gestionen y motiven a los médicos en formación a ser parte de esta área de la medicina que aún tiene mucho por avanzar en el país, a fin de que con la presencia de los médicos pasantes se solvete la necesidad de recurso humano y los beneficios que de sus labores se derivan para lograr mejores y más eficientes procesos en materia de donación y trasplantes, de modo que todos los centros hospitalarios puedan contribuir a aminorar la larga lista de pacientes en espera de donación de órganos.

CONCLUSIÓN

El Hospital General Regional N° 1 tiene la importante labor de conseguir metas de donación no por cumplir con un número, sino por ayudar a la mayor cantidad posible de personas que se encuentran en espera de un órgano (que en ocasiones puede llegar a representar una demora de años) o tejido. Este propósito altruista es más grande que cualquier cifra, pues el personal médico del HGR N° 1 está consciente de que por mucho que tengan el más alto prestigio entre los hospitales donantes, la demanda es todavía mayor y allá afuera hay padres, madres, hermanos o hijos a la espera de que alguien decida optar por realizar el regalo más grande que se pueda dar: “vida después de la vida”.

“Veinticuatro horas” se dicen muy fácil, como si todos los seres humanos fueran capaces de permanecer en vela durante ese periodo de tiempo y quizá en algún punto lo han hecho. Sin embargo,

cuando se pasa de 24 h a 365 días del año la cosa cambia, pues nadie sería capaz de estar al frente de una coordinación durante todo ese tiempo.

Justo ahí es donde comienza la importante labor de nuestros queridos médicos pasantes, que en ocasiones dejan de lado los compromisos familiares, las celebraciones o incluso las fechas importantes, como Navidad y Año Nuevo. Ese sacrificio —su sacrificio— ayuda a que otras personas puedan recuperar la esperanza de celebrar un cumpleaños, un logro o simplemente el milagro de vivir.

Como se expuso a lo largo del presente escrito, el trabajo realizado por los médicos pasantes es amplio y constante, lo que con el paso del tiempo ha sido reflejado en una cifra de donación; sin embargo, es importante recordarle al lector que la labor de la Coordinación Hospitalaria de Donación no va orientada a un número, sino a las personas que están esperando un milagro que les brinde la esperanza de seguir viviendo.

Así, se puede concluir que la función más importante de los médicos pasantes es precisamente darle esperanza a las personas que llevan años esperando, que en algún punto se les dijo que no tenían cura, que no volverían a ver, a respirar, a caminar o simplemente a vivir con normalidad.

Hoy más que nunca es evidente que la constancia de los pequeños esfuerzos de unos cuantos logra cambios sustanciales que permanecen durante generaciones y es precisamente por eso que en este escrito nos damos a la tarea de agradecerle a cada uno de los médicos pasantes que han cursado su año de servicio social en la Coordinación Hospitalaria de Donación, pues sin ellos habría 578 personas que no hubiesen tenido la posibilidad de recuperar al menos un poco de su calidad de vida.

Gracias, doctores, porque sin ustedes no hubiéramos podido ayudar a todas esas personas, y aunque sabemos que falta mucho trabajo por realizar, sabemos que siempre se podrá contar con la labor desinteresada de todos los médicos pasantes que transiten por la Coordinación Hospitalaria de Donación de Órganos y Tejidos con fines de trasplante del Hospital General Regional N° 1 del IMSS, en Querétaro.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Salud: *Servicio social*. SSA, 2022.
2. **Maya ÁJA, Lechuga GR, Querevalú MW:** Integración del médico en servicio social a la coordinación hospitalaria de donación, Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med IMSS* 2012;50(1):47-51.





CAPÍTULO XXVI

**El papel del coordinador hospitalario de
donación y el banco de tejido corneal**

María del Rocío Luisa Techalotzi Cano



INTRODUCCIÓN

La situación de donación de órganos y tejidos en México es crítica, igual que en el resto del mundo, pues la demanda ha ido en aumento considerablemente debido al incremento de pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica o síndrome metabólico, o todas ellas.

Actualmente en el país fallecen todos los días entre 10 y 11 personas en espera de un órgano vital.

Cada ciudadano en ejercicio de su autonomía apelando a valores como la solidaridad, la empatía y el altruismo, puede tomar la decisión voluntaria de donar; sin embargo, la falta de una cultura de donación, en especial al finalizar la vida, hace que se pierdan miles de órganos o tejidos, que se pudieran utilizar en diferentes personas que los necesitan.

El trasplante de órganos y tejidos es el tratamiento de elección para los pacientes que sufren insuficiencia aguda o crónica de algún órgano o tejido. En especial a nivel ocular su importancia es significativa, ya que la ceguera representa un problema de salud mundial importante y los trasplantes permiten recuperar la visión a los pacientes de todas las edades, de manera secundaria a distintas patologías o enfermedades degenerativas.

Dicha problemática ha despertado el interés de investigadores, instituciones privadas y públicas que buscan una mejoría para dichos pacientes, por lo que una de las funciones más importantes del gobierno y las instituciones es promover y coordinar los esfuerzos para crear una cultura de donación altruista de órganos y tejidos, de tal manera que el objetivo del presente trabajo es realzar la importancia que tiene el proceso de donación, haciendo énfasis en la importancia que tienen el coordinador hospitalario de donación y los bancos de tejido corneal, con el objetivo de que en un futuro pueda servir como una base que pueda plantear aportes significativos para mejorar la calidad de vida de los pacientes de acuerdo con la realidad y la situación del país.

ASPECTOS BIOÉTICOS

El proceso de donación y trasplante de órganos y tejidos se sustenta en el cumplimiento de los principios éticos de no maleficencia, autonomía, beneficencia y justicia social: el respeto al derecho de decisión de los ciudadanos en cuanto a la donación, la no comercialización de órganos ni tejidos

y la equidad de las personas ante esta necesidad. Además de lo mencionado, se considera esencial el derecho de la familia a estar informada en todo momento del procedimiento, no ocultando su realización pese a cuál fuera la voluntad del difunto, de manera que la información debe ser entendible y completa, y es responsabilidad de los profesionales recabar el consentimiento informado, asegurando que se haya comprendido lo que se consiente o rechaza.

En este sentido, México se rige por la Ley General de Salud, Título decimocuarto “Donación, trasplantes y pérdida de la vida”, y la actividad sólo se puede realizar en establecimientos que tengan licencia sanitaria autorizada para este propósito. Los organismos encargados de normar la vigilancia de los procesos de procuración y trasplante en México son el Centro Nacional de Trasplantes y la Comisión Federal Contra Riesgos Sanitarios; es así que hoy día en México hay 576 establecimientos autorizados vigentes que pueden contar con una o más de las siguientes modalidades en licencia: procuración (433), trasplante (420) o banco (53), o una combinación de ellas.

PROCESO DE DONACIÓN

La donación de órganos y tejidos es un acto de amor y generosidad cuyo propósito es otorgar a otra persona la mejoría de su salud y de su calidad de vida.

La donación es un proceso que puede ocurrir en vida y después de la vida; en el caso específico del tejido corneal, los donantes son los pacientes fallecidos bajo los criterios médicos de paro cardíaco o de muerte encefálica.

La donación cadavérica es un evento no programado, por lo que el proceso de donación y procuración de tejido corneal debe ser considerado un proceso importante tanto por el mantenimiento como por sus múltiples beneficios: mejora la calidad de vida de un paciente, reduce los costos de insumos del trasplante y disminuye las incapacidades por ceguera, entre otros.

Los profesionales capacitados y dedicados íntegramente al programa de donación, además de tener una labor clínica, desempeñan funciones a nivel administrativo, aplicando el proceso de donación, que consiste en lo siguiente:

1. Detección, evaluación y selección del potencial donante.
2. Mantenimiento del potencial donante (respiratorio, térmico, infeccioso y metabólico).
3. Entrevista familiar, la cual permite la intervención de los familiares para la obtención del consentimiento para la disposición de los órganos o los tejidos, o ambos, recalando que en caso de ser un caso médico-legal también se realizará la obtención de la anuencia por parte del Ministerio Público, la cual será integrada al expediente.
4. Distribución de los órganos y los tejidos; dicha acción facilita la coordinación logística del traslado de órganos y tejidos donados para la búsqueda de receptores compatibles con el donante con la finalidad de trasplante basado en la normativa vigente.
5. Embalaje y traslado de los órganos y los tejidos; se establecen los mecanismos para que el empaquetamiento se haga de manera eficaz, a fin de optimizar y facilitar el traslado a través de los medios autorizados.
6. Dignificación y entrega del cadáver del donante fallecido a los familiares; es una tarea ardua que asegura que el cadáver se encuentre en condiciones dignas y adecuadas para su entrega y reconocimiento.

Por lo anterior, el mantenimiento del potencial donante se apoya en la bioética, la logística, la legislación, las leyes y las habilidades, con un toque especial en el cuidado de la familia y el proceso del duelo.

El agradecimiento por tomar la decisión de donar a la familia y el reconocimiento al mérito altruista también son parte del proceso. Así, el coordinador hospitalario de donación requiere tener mucho conocimiento y contar con empatía, amor y pasión por lo que hace.

EL COORDINADOR DE TRASPLANTES EN EL MODELO ESPAÑOL

El modelo español es un referente internacional en cuanto a la implementación de mejoras, pues consiste en una serie de medidas enfocadas en la mejora del proceso de donación de órganos adoptadas en España.

La Organización Nacional de Trasplantes, fundada en 1989, destaca por la creación de una red de coordinadores a nivel nacional, con un perfil específico guiado por la motivación de aumentar el número de donaciones de órganos y tejidos, además de disminuir la complejidad de coordinar a los distintos equipos quirúrgicos no circundantes al hospital procurador en las donaciones multiorgánicas.

Esta red de coordinadores debe contar con tres niveles: nacional, autonómico y hospitalario; los dos primeros representan las actividades de carácter administrativo y organizativo, y el tercero corresponde al coordinador hospitalario.

La mayoría de los países que adoptaron el concepto del modelo español en un inicio tuvieron el común denominador de incluir coordinadores hospitalarios con un perfil que no recaía en la formación médica *per se*, sino que recurrieron al personal de enfermería, de asistencia administrativa e incluso de trabajo social, con la finalidad de tener un apoyo en el proceso de donación de órganos y tejidos. Sin embargo, en México se han realizado modificaciones que se amoldan al conocimiento que el personal médico pueda desempeñar como coordinador, esperando contar con un aumento del número de pacientes beneficiados con un trasplante en la creciente lista de espera.

PERFIL Y FUNCIONES DEL COORDINADOR HOSPITALARIO DE DONACIÓN EN MÉXICO

En 2011 se publicó el decreto correspondiente al artículo 316 bis de la Ley General de Salud, que reforma ciertas disposiciones y esclarece que los establecimientos con licencia para la extracción de órganos y tejidos y la realización de trasplantes deben contar con un coordinador hospitalario de donación de órganos y tejidos para trasplantes, cuya disponibilidad en el hospital de adscripción sea permanente.

La plaza de un coordinador hospitalario deberá ser cubierta por un médico general o un especialista que cuente con experiencia en el área, además de estar capacitado por la Secretaría de Salud para desempeñar de forma óptima las funciones y aumentar el número de donaciones de órganos y tejidos.

Es obligatorio que el coordinador hospitalario cuente con un perfil específico, destacando una formación complementaria mediante el Diplomado para la Formación de Coordinadores Hospitalarios de Donación de Órganos y Tejidos para Trasplante del Centro Nacional de Trasplantes, y cursos nacionales e internacionales en la materia, además de ser primordial contar con la constancia de acreditación de actualización cada cinco años.

Es indispensable que el coordinador hospitalario de donación cuente con las competencias necesarias que le permitan la detección de potenciales donantes en diversas áreas hospitalarias; la evaluación de potenciales donantes después de la correcta identificación de riesgos sanitarios, la colaboración con los médicos tratantes para el mantenimiento de los potenciales donantes; la correcta aplicación de técnicas que permitan una entrevista familiar satisfactoria; la obtención de tejidos y órganos, respetando el marco de la bioética, sin sobrepasar las normas jurídicas; la coordinación y la documentación del proceso de donación con base en las normas hospitalarias de forma completa; y la participación activa dentro del Comité Hospitalario de Trasplantes.

Debido a que el número de potenciales donantes cadavéricos de órganos y tejidos depende directamente de factores que no pueden ser controlados por el coordinador hospitalario, éste debe tener una cercanía directa a las áreas críticas del hospital, como terapia intensiva y choque, medicina

Cuadro XXVI-1. Funciones del coordinador hospitalario de donación

Funciones (artículo 316 bis LGS)		Funciones (artículo 14 RLGSMT)
I.	Detectar, evaluar y seleccionar a los potenciales donantes	Constar que los cadáveres de los cuales se dispusieron órganos, tejidos o células para fines de trasplante sean entregados a sus familiares o a la autoridad competente, con la menor dilación posible
II.	Solicitar el consentimiento del familiar a que se refiere esta ley	
III.	Establecer y mantener la coordinación con el Comité Interno de Trasplantes durante el proceso de procuración de órganos y tejidos	
IV.	Facilitar la coordinación entre los profesionales de la salud encargados de la extracción del o de los órganos y el de los médicos que realizarán el o los trasplantes	Participar en la elaboración de programas y proyectos de trabajo, así como de manuales de procedimientos médicos, técnicos y administrativos relativos a las actividades de procuración de órganos, tejidos y células que el establecimiento de salud efectúe, así como dar seguimiento a su observancia
V.	Coordinar la logística dentro del establecimiento de la donación y el trasplante	Promover y difundir estrategias y acciones que fomenten la donación voluntaria y altruista al interior del establecimiento de salud en el que laboran
VI.	Resguardar y mantener actualizados los archivos relacionados con su actividad	Función (artículo 70 RLGSMT): el coordinador hospitalario del establecimiento de salud en el que se haya realizado la donación hará constar el mérito y altruismo del donante y su familia
VII.	Participar con voz en el Comité Interno de Trasplantes	
VIII.	Fomentar al interior del establecimiento la cultura de la donación y el trasplante	
IX.	Representar al responsable sanitario del establecimiento en ausencia de éste	

LGS: Ley General de Salud; RLGSMT: Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes. Obtenida de la Guía del Coordinador Hospitalario de Donación de Órganos y tejidos con fines de trasplante en México.

interna, neurocirugía, neurología y urgencias, entre otras, y ser quien se encargue de verificar los antecedentes sociales, legales, administrativos y médicos de los potenciales donantes.

Las funciones del coordinador hospitalario de donación se encuentran en el artículo 316 bis de la Ley General de Salud, así como en los artículos 14 y 70 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes (cuadro XXVI-1).

Cabe mencionar que, como parte de las actividades y las estrategias comprendidas dentro de las funciones del coordinador hospitalario, se encuentran las relacionadas con la difusión, la cual se podrá llevar a cabo mediante métodos tradicionales y el uso de redes sociales, cubriendo las líneas prioritarias del Centro Nacional de Trasplantes y siempre tomando en cuenta que el objetivo es brindar información y no el convencimiento de la población respecto a la decisión de donar o no.

La entrega del reconocimiento al mérito y al altruismo del donante y su familia se lleva a cabo con el objetivo de divulgar los valores que componen los pilares de la donación de órganos y tejidos para trasplantes: el altruismo y la solidaridad. Es el coordinador hospitalario del establecimiento donde se haya efectuado la donación quien, mediante una carta de reconocimiento dirigida a la familia del donante, enaltecerá el mérito por respetar la voluntad de éste. Se recomienda que lo anterior se lleve a cabo en una ceremonia anual en septiembre, en el marco de las celebraciones del Día Nacional de la Donación y el Trasplante de Órganos y Tejidos.

Finalmente, hablando del área de docencia, el coordinador hospitalario de donación debe participar activamente para que los colaboradores en los servicios que competen a la donación se mantengan actualizados, mediante la capacitación y posterior evaluación del personal a su cargo. Uno de los objetivos del Centro Nacional de Trasplantes es que los coordinadores hospitalarios de donación más experimentados se involucren en distintos eventos académicos mediante ponencias, además de prestar sus espacios para que los coordinadores en formación realicen sus actividades en la práctica clínica.

CONCLUSIONES

Se sabe que la demanda de órganos y tejidos crece día con día, y que ante los datos comentados es clara la necesidad de incrementar los esfuerzos existentes mediante planeación y estrategias que den paso a una mejora en la cobertura de una de las necesidades más importantes de la población mexicana.

REFERENCIAS

1. **Miryam K, Neri VR, Quintero CR, Neri R:** El trasplante de córnea en México. Antecedentes históricos. *Rev Mex Oftalmol* 2012;86:187-190.
2. **Tello MRE, Monsiváis STG, Gámez GE:** Procuración de tejido corneal y bancos de ojos en época de COVID-19 en el estado de San Luis Potosí, México. *Rev Mex Traspl* 2021;10:29-33.
3. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes. *DOF* 2014.
4. **O'GJ, Cuevas S, Helena M, Serrano M, Soraya L et al.:** Perfil epidemiológico y resultados visuales del trasplante de córnea en un hospital de tercer nivel: una cohorte retrospectiva 2012- 2015. *Arch Inv Mat Inf* 2016;8:113-118.
5. **Matesanz R:** *El modelo español de coordinación y trasplantes*. 2ª ed. Grupo Aula Médica, 2008: 11-101
6. Centro Nacional de Trasplantes: *Guía del coordinador hospitalario de donación de órganos y tejidos con fines de trasplante en México*. 2019:3-53.
7. **Silva VS, Moura LC, Martins LR, Santos RCC, Schirmer J et al.:** In-house coordination project for organ and tissue procurement: social responsibility and promising results. *Rev Lat Am Enfermagem* 2016;24:1-7.
8. **De Pablos HC, López BD:** La importancia de los mecanismos de coordinación organizativa en la excelencia del sistema español de trasplantes. *Intangible Capital* 2012;8:17-42.
9. **Loiola DS, Báó SN, Victor TNF, Lucas MB, Chalita MRC et al.:** Causes of death and discard of donated corneal tissues: Federal District eye bank analysis 2014-2017. *Rev Bras Oftalmol* 2019;78:227-232.
10. **Wille D, Heinzelmänn J, Kehlen A, Lütgehetmann M, Nörz D et. al.:** New safety aspects in corneal donation-studies on SARS-CoV-2-positive corneal donors. *J Clin Med* 2022;11:1-14.





CAPÍTULO XXVII

La importancia del banco de tejidos en el Programa de Trasplante de Córnea

Karla Verdiguel Sotelo, Reyna Ivonne Tello Medina, Beatriz Eugenia Ramírez Villagrán,
Nelly Sánchez Ruiz, Ana Yadira Bermúdez González



INTRODUCCIÓN

El Programa de Trasplante de Córnea tiene eslabones fundamentales para su adecuado funcionamiento, uno de los cuales está constituido por el procesamiento y la evaluación que se realizan en los bancos de tejido corneal a través de una valoración minuciosa por parte de un equipo especializado, estudios para determinar el control de calidad y descartar el riesgo sanitario. Esta evaluación representa la descripción anatómica por capa del tejido corneal, incluyendo toda la información relevante del donante cadavérico contenida en su historial médico, así como el descarte de riesgo sanitario con las pruebas serológicas que aplican para el procedimiento.

El primer banco de tejido corneal con infraestructura y control de calidad con estándares internacionales se logró en 2018 con la autorización de la licencia sanitaria para dicho funcionamiento en el Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”; gracias a la experiencia adquirida en este sitio se ha documentado la posibilidad de un alcance mayor, para beneficiar a más pacientes con ceguera y necesidad de trasplante de córnea. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) hoy enfrenta varios retos importantes, como el logro de una cobertura nacional para el procesamiento de 100% del tejido corneal procurado con fines de trasplante, lo cual se va a lograr si esta actividad se replica en diferentes establecimientos distribuidos estratégicamente dentro del territorio nacional.

Esta cobertura brindará una mayor garantía éxito y de disminución de costos, disminuyendo los retrasplantes, las rehabilitaciones cortas y la disminución de las pensiones, con un impacto positivo en la economía del país. Las ventajas consisten en agilizar la donación y el trasplante en la red de hospitales, ampliando los rangos de edad, y con estas acciones incrementar la disponibilidad de córneas, con el compromiso de disminuir la espera de todos los pacientes.

Por último, la autoevaluación del trabajo realizado al día de hoy permitirá identificar áreas de oportunidad en los programas de donación y trasplante, por lo que la implementación de un boletín estadístico de un banco de tejido corneal será fuente de los resultados de la actividad, incluyendo el tiempo de asignación de tejido a los receptores en espera de ser beneficiados con un trasplante. Estos registros identificarán el total de tejido recuperado no viable para su uso en trasplante y sus motivos, así como las tendencias de la distribución de tejido a los diferentes establecimientos.

Lo anterior requiere conocer los recursos necesarios para evaluar su implementación en diferentes establecimientos.

INFRAESTRUCTURA DE LOS BANCOS DE TEJIDO CORNEAL

La Ley General de Salud en Materia de Trasplantes (Diario Oficial de la Federación, 26 de marzo de 2014) establece que los bancos de tejidos deberán recibir los tejidos remitidos para su resguardo temporal y mantenerlos en óptimas condiciones hasta su procesamiento o destino final, o bien enviarlos a otro establecimiento de salud.¹

Es importante contar con las siguientes áreas, divididas de manera bien definida y organizadas de tal forma que se evite la contaminación cruzada:

1. Oficinas, recepción, archivo, baños y vestidores.
2. Área para lavado de manos, central de equipo, cuarto séptico.
3. Gabinete de bioseguridad (área para procesamiento del tejido corneal).
4. Área de conservación del tejido corneal.

Equipos requeridos en el banco de ojos:

1. Refrigerador con control de temperatura continuo, con zonas de almacenamiento bien diferenciadas y etiquetadas (p. ej., tejidos en cuarentena, tejidos liberados para su uso y tejidos con fines de investigación, de acuerdo a las necesidades y permisos de cada banco).
2. Lámpara de hendidura para la evaluación de cada una de las capas de la córnea y descartar la presencia de leucomas, cicatrices o trauma del tejido durante su extracción, y la presencia de cuerpos extraños en el tejido o en el medio de preservación. Idealmente se tendría que contar con un soporte para la evaluación del tejido corneal.
3. Microscopio especular para evaluar la calidad y la densidad de las células endoteliales y, si es posible, la medición de la paquimetría corneal. Debe permitir la captura de imágenes para resguardo de la evidencia.
4. Flujo laminar para el procesamiento de los tejidos y la toma de los cultivos.
5. Recursos informáticos. Se requiere acceso a internet que garantice la comunicación con el Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA) y su plataforma.
6. Equipos para el análisis de pruebas microbiológicas o serológicas (contar con ellos o tener un fácil acceso).

Equipos opcionales

Cámara artificial de segmento anterior, centrífuga, autoclave o equipos específicos dependientes de las necesidades de cada banco; aunque no se cuente con ellos en la misma área se debe poder tener acceso a los mismos. Todos los equipos deben contar con la certificación en caso de que así lo requieran, y un registro de las fechas en que se realizó el mantenimiento preventivo y correctivo en caso necesario. Los acabados sanitarios deben poder limpiarse fácilmente. Se tendrá que contar con una fuente eléctrica estable y un sistema de emergencia que garantice el funcionamiento óptimo y constante de los equipos.

Se requiere un manual de procedimientos que fundamente las actividades que permitan la trazabilidad del tejido corneal, así como llevar el registro cronológico de ingreso y egreso de los tejidos procesados.

PERSONAL QUE CONFORMA UN EQUIPO DE TRABAJO EN EL PROGRAMA DE CÓRNEA

Director técnico del banco

- Médico especialista oftalmólogo general.
- Subespecialista en córnea (opcional).

Funciones:

- Establecer protocolos acordes a la legislación vigente.
- Entrenamiento del personal subalterno. Cumplir con el sistema de calidad.
- Asignar responsabilidades.
- Verificar el cumplimiento de los procesos.
- Validar los tejidos.
- Realizar el presupuesto, gestión de abastecimiento de insumos.
- Establecer un plan de riesgo y apoyar la biovigilancia.
- Velar por el buen funcionamiento del Banco.
- Autorizar el envío de tejidos para implante.

Auxiliares técnicos

- Médico general.
- Histotecnólogos.
- Químicos.

Funciones:

- Recepción y procesamiento de tejidos.
- Organización de las existencias.
- Reunir y presentar al director las solicitudes de tejidos y la documentación correspondiente.
- Etiquetado de tejidos cuando salen de la cuarentena.
- Vigilancia de los equipos.
- Reposición de insumos.

Secretaría

Funciones:

- Registro de datos en el *software*. Impresión de etiquetas.
- Informes estadísticos.
- Vigilancia de los equipos.
- Requisiciones de compras.
- Soporte en la biovigilancia.

PANORAMA ACTUAL DE LOS BANCOS DE TEJIDO CORNEAL EN MÉXICO

En México los pioneros en el trasplante de córnea son José Luis Torroella (1933) y Antonio Torres Estrada (1942).⁶ A partir de entonces se han efectuado 71,350 trasplantes de córnea (corte 10 de octubre 2022) y, según el Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT), la necesidad de un trasplante de córnea al día de hoy es de 5,192 potenciales receptores.⁷

Se han llevado a cabo las diferentes reformas de ley en el Código Sanitario y la Ley General de Salud con el objetivo de estandarizar el desempeño de estas prácticas dentro de un marco normativo sanitario que garantice la equidad, la transparencia y la oportunidad para todo mexicano que requiera trasplante de órganos o tejidos, o ambos. Es por ello que en 2000 la Secretaría de Salud creó por ley el CENATRA como órgano rector, para coordinar, registrar y supervisar toda la actividad de donación y trasplantes en todas las instituciones de salud del país con licencia sanitaria para estos fines en coadyuvancia con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, los consejos, los centros estatales y las coordinaciones institucionales.

La Secretaría de Salud de México refirió en junio de 2021 que el país es un ejemplo en la garantía del acceso equitativo, ordenado y transparente de órganos y tejidos al posicionarse como uno de los países de Latinoamérica con mayor cantidad de órganos y tejidos donados y trasplantados, debido a la promoción relacionada con la cultura de la donación, las leyes y los reglamentos de órga-

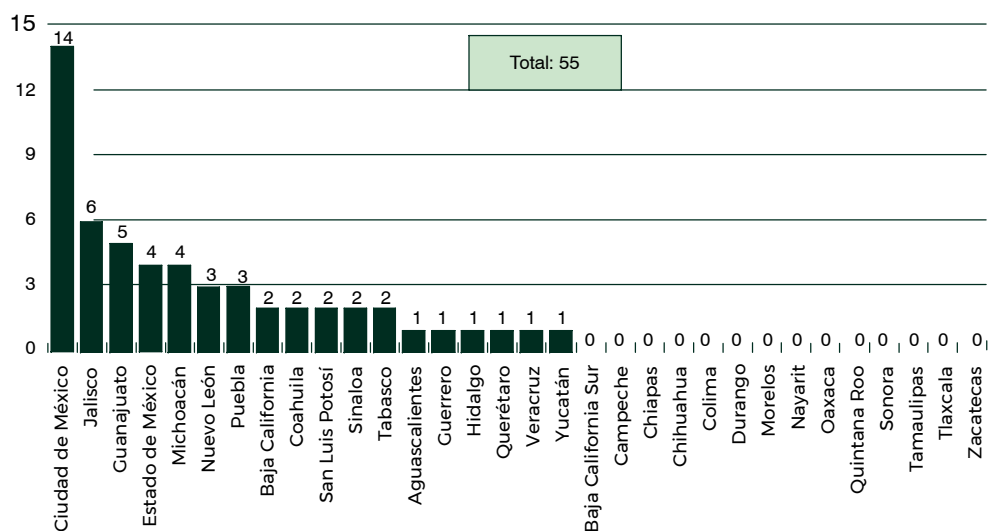


Figura XXVII-1. Gráfica de salud por entidad federativa, México, 2021.

nos y los organismos de los gobiernos federales y estatales. Esta normatividad en materia de donación y trasplante cuenta con mecanismos de supervisión, vigilancia y control sanitario para las adecuadas atención y seguridad de los pacientes.⁸

El SIRNT cuenta con 55 establecimientos con licencia para bancos de tejidos, de los cuales 43 son bancos de tejidos oculares (22 son de la iniciativa privada y 21 pertenecen a unidades públicas); sólo 26 (60%) de los bancos han reportado actividad en el periodo de 2018 a 2022. Vale la pena resaltar que en lo que va del año sólo 7 (16%) de los bancos reportaron actividad (figuras XXVII-1 a XXVII-3).⁸

En 2018 se creó dentro del IMSS el primer Banco de Tejido Corneal, ubicado en la Unidad Médica de Alta Especialidad del Centro Médico Nacional “La Raza”, lo que ha representado una mayor acti-

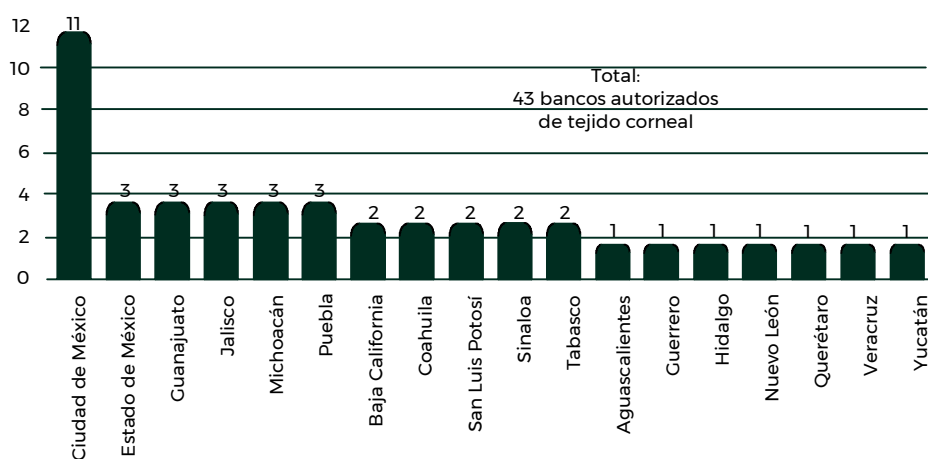


Figura XXVII-2. Establecimientos de salud autorizados para banco por entidad federativa, México, 2021.

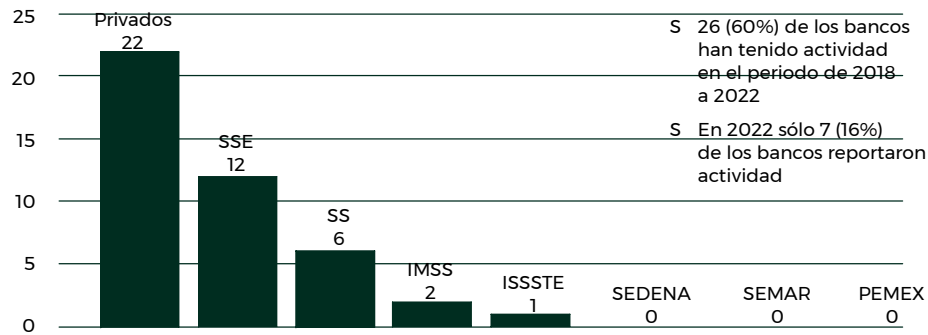


Figura XXVII-3. Establecimientos de salud autorizados para bancos por institución, México, 2021. SS: Secretaría de Salud; IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social; ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; SEDENA: Secretaría de la Defensa Nacional; SEMAR: Secretaría de Marina; PEMEX: Petróleos Mexicanos.

vidad a nivel nacional dentro de la institución y una autosuficiencia para los programas de trasplantes de córnea, ya que se han procesado 3,050 tejidos para diferentes fines (ópticos, terapéuticos y tectónicos), inclusive con la capacidad de dividir el tejido para realizar trasplantes compartimentales (de acuerdo con el SIRNT al 10 octubre de 2022).

Este Banco de Tejido Corneal apoya a 74 establecimientos hospitalarios con licencia de procuración de tejido corneal dentro del IMSS y evalúa cada tejido corneal, generando y garantizando el control de calidad para su distribución a los centros trasplantadores de córnea del IMSS en el país (figura XXVII-4).¹⁰

Desde 2017 el CENATRA, los integrantes del Subsistema de Donación y Trasplante y los especialistas en la materia han trabajado en los Lineamientos para el Adecuado Funcionamiento de los Bancos de Ojos en México en tres versiones (2017, 2020 y 2022), con el objetivo de establecer los criterios de disposición, análisis, conservación, preparación, suministro y destino final de tejidos oculares (córnea) para trasplante en establecimientos con licencia para actividad de banco de tejidos, con la finalidad de garantizar su viabilidad y trazabilidad, brindando certeza y legalidad al procedimiento de distribución y asignación de tejido corneal.¹¹ Estos lineamientos hoy se están trabajando para la creación de una Norma Oficial Mexicana.

Durante la pandemia por COVID-19 se apreció un descenso del número de procuraciones de órganos y tejidos en el país, debido a la transformación del sistema de salud para atender la demanda que produjo la pandemia y a la incertidumbre del riesgo sanitario del posible contagio



Figura XXVII-4.

del virus a los pacientes receptores de órganos y tejidos y del personal sanitario que interviene de alguna manera en alguna parte del proceso del tejido procurado y trasplantado.¹⁰

Después de la publicación y puesta en marcha del Plan de Reactivación de los Programas de Banco de Tejidos, Procuración y Trasplantes, emitido por la Secretaría de Salud Federal a través del CENATRA en junio de 2020, se empezó a recuperar progresivamente hasta 55% dicha actividad, llegando actualmente a ser igual o mayor que antes de la pandemia por COVID-19.¹²

En relación con la última actualización del Plan de reactivación de los programas de donación y trasplante ante la pandemia del virus SARS-CoV-2 (COVID-19), los potenciales donantes de tejido han sido evaluados con nuevas observaciones.¹¹

CONCLUSIONES

En México se cuenta con una gran capacidad generadora de tejido corneal, pero se requiere estandarizar dicha actividad por medio de un programa de control de calidad e implementar mayor número de bancos de tejido corneal en el territorio nacional (regionalizarlos) y continuar incentivando la productividad de todos los bancos de tejido corneal ya existentes y los convenios interinstitucionales para su distribución, con la finalidad de contrarrestar el flujo de córneas procedentes del internamiento del extranjero.

Es necesario continuar fomentando la capacitación de profesionales de la salud tanto como procuradores de botón corneal como administradores para la operación de los bancos de tejido corneal, mediante la adopción de las nuevas técnicas para dividir el tejido, así como la formación de cirujanos de trasplante de córnea con el implemento de las técnicas lamelares para el aprovechamiento máximo de un tejido corneal para varios receptores. El apego a las mejores prácticas para el funcionamiento de los bancos de tejido corneal (estandarización de los procedimientos) garantiza que todo tejido que provenga de un banco nacional o extranjero cuente con la calidad requerida para la realización de los trasplantes, contribuyendo a brindar atención al rezago de tejido corneal para mejorar la calidad de vida de los pacientes y recuperar su productividad. El complemento de este proceso es el reporte de éxito y sobrevida de los injertos trasplantados al SIRNT.

CAPACITACIÓN NECESARIA DEL PERSONAL DE SALUD INTEGRANTE DEL PROGRAMA

Al paso de los años y la evaluación de resultados el gobierno, las instituciones han generado estrategias de intervención para mejorar los programas médicos que atienden los padecimientos mediante el trasplante de córnea. Un ejemplo de esto es el Día Nacional de la Donación y Trasplante de Órganos, por decreto presidencial a partir de 2003, el día 26 de septiembre, con el fin de promover y fomentar la cultura de la donación de órganos y tejidos en la población. Sin embargo, la capacitación continua del personal de salud es un tema ineludible, que en relación con el trasplante de córnea incluye a todo el personal que en él se involucra, incluidos los siguientes personajes:

1. **El coordinador hospitalario de la donación:** detección y cuidados del donante cadavérico de tejido corneal, abordaje para la solicitud de la donación.
2. **El procurador de tejido corneal:** integración de la carpeta del donante, evaluación del donante cadavérico, criterios de exclusión absolutas y relativas, preparación del área de extracción, técnica quirúrgica, embalaje primario y secundario y el traslado de los tejidos a los establecimientos correspondientes.
3. **El cirujano de trasplante de córnea:** implementación de programas educativos de actualización de las técnicas de trasplante por capa específica y estructuración del programa académico con los recursos necesarios para lograr las competencias y que éstas tengan un impacto en la optimización de los tejidos.

Durante la pandemia por COVID-19 se enfrentó el reto de buscar alternativas de capacitación, debido a que el uso de modelo biológico y las visitas al Instituto Nacional de Ciencias Forenses para realizar las prácticas de capacitación fueron suspendidos por el riesgo que implicaba para el personal de salud, por lo que se implementaron innovadores procesos de enseñanza-aprendizaje mediante escenarios simulados con ojos realistas con simuladores de alta y mediana fidelidad en 2020, lo que permitió continuar las capacitaciones y con ello favorecer la reactivación de los programas nacionales. A la fecha dichos procesos han cumplido con los objetivos, con una alta satisfacción de los profesionales de la salud que se someten a ellos.

PERSPECTIVAS DE LOS BANCOS DE TEJIDOS EN MÉXICO

La función de los bancos de tejido corneal es fundamental en los trasplantes de córnea. Estos establecimientos se encargan de procesar los tejidos de los donantes y garantizar que la trazabilidad, la viabilidad y la seguridad sean completas para fines de trasplante.

En la actualidad se llevan a cabo cada vez con más frecuencia los trasplantes lamelares, en los que se sustituye solamente la capa enferma de la córnea, además de los trasplantes penetrantes, los parches esclerales, los minitrasplantes, etcétera, de acuerdo con la patología del receptor.

Para poder realizar un trasplante de estas características se requiere una evaluación muy minuciosa del tejido donante para determinar la selección de capas sanas que cumplan con los requisitos para convertirse en tejido donante. Así pues, se debe trabajar para tener la infraestructura, el personal humano y el equipo en los bancos de tejido corneal para poder fraccionar el tejido y poder dotar al equipo de trasplantes del tejido acorde a las necesidades del receptor.

Actualmente en el IMSS se cuenta con un banco de tejido corneal, ubicado en el Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”, inaugurado en 2018, que procesa y distribuye tejidos a todo el país; sin embargo, es necesario contar con más establecimientos que permitan realizar los procesos con celeridad y descentralizar la captación de tejidos para el beneficio de los derechohabientes en todos los estados de la República Mexicana.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Gobernación: Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes. *DOF*, 2014.
2. **Agudo M, Álvarez A et al.**: *Plan Nacional de Córneas*. España, Organización Nacional de Trasplantes, 2016:17-22.
3. **Vajpayee RB, Melki SA, Sharma N**: Eye banking-a practical guide. En: *Corneal transplantation*. Nueva Delhi, Jaypee Brothers, 2010:20-37.
4. **Moshirfar M, Odayar VS, McCabe SE, Ronquillo YC**: Corneal donation: current guidelines and future direction. *Clin Ophthalmol* 2021;15:2963.
5. **Lindquist TD, Miller TD, Elsen JL, Lignoski PJ**, Policy and Position Research Subcommittee of the Medical Advisory Board of the Eye Bank Association of America: Minimizing the risk of disease transmission during corneal tissue processing. *Cornea* 2009;28(5):481-484.
6. **González PMK, Neri VR, Quintero CR**: El trasplante de córnea en México. Antecedentes históricos. *Rev Mex Oftalmol* 2012;86(4):187-190.
7. Centro Nacional de Trasplantes: *Estado actual de receptores, donación y trasplantes en México 2º trimestre 2022*.
8. Secretaría de Salud: *Avanza en México la donación y trasplante de órganos*. 2021.
9. *BEI-CENATRA* 2021;VI(1).
10. Instituto Mexicano del Seguro Social: *Cuenta IMSS con el primer y único Banco de Tejido Corneal dentro de la red hospitalaria institucional*.
11. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756875/22-08-26_PLAN_de_reactivacion_de_los_programas_de_donacion_y_trasplantes.pdf.

12. **Tello MRE, Monsiváis STG, Gámez GE:** Procuración de tejido corneal y bancos de ojos en época de COVID-19 en el estado de San Luis Potosí, México. *Rev Mex Traspl* 2021;10(1):29-33.
13. *Crónica del II Congreso Mexicano de Bancos de Ojos.* 2022.
14. **Mokey Castellanos MO et al.:** El banco de ojos y el donante idóneo. *Rev Cub Oftalmol* 2007;20(2):12-14.
15. Instituto Mexicano del Seguro Social: *Cuenta IMSS con el primer y único Banco de Tejido Corneal dentro de la red hospitalaria institucional.* 2019.
16. **Saini JS et al.:** Perspectives in eye banking. *Indian J Ophthalmol* 1996;44(1):47-55.

ÍNDICE ALFABÉTICO

Números

6-mercaptopurina, 38

A

acidemia propiónica, 26

ácido

acetilsalicílico, 32

micofenólico, 55, 126

poliglicólico, 268

tranexámico, 111

úrico, 31

ursodesoxicólico, 30, 32

acidosis

láctica, 192

metabólica, 54, 193

tubular renal, 54

acné, 100

adenoma pituitario, 239

adenovirus, 128

adrenalina, 191

afaquia, 160

agenesia renal, 79

albuterol, 202

alcoholismo, 95, 171

crónico, 97

alemtuzumab, 95, 115

alopecia, 100

alopurinol, 31

alteración

ácido-base, 172

electrolítica, 182

hepática, 113

hidroelectrolítica, 172, 193

metabólica, 172

neurológica, 46

ósea, 249

amiodarona, 114, 189

amputación traumática, 247

anemia

aplásica, 121, 122, 125

de células falciformes, 122

angiopatía obliterativa, 28

aniridia, 156

apnea, 201

del sueño, 168

arreflexia pupilar, 181

arresto cardíaco, 201

arritmia, 97, 183, 189, 198, 200, 202

cardíaca, 114

supraventricular, 98, 114

ventricular, 98, 114

artritis reumatoide, 250

ascitis, 37, 40, 46

a tensión, 28

refractaria, 25

asistolia, 215

aspergilosis, 56
 invasiva, 127
 astigmatismo inducido, 160
 astrocitoma, 239
 anaplásico, 174
 difuso, 174
 pilocítico, 174
 pilomixoide, 174
 subependimario de células gigantes, 174
 atelectasia, 191, 201
 aterolosisclerosis hialina, 87
 aterosclerosis, 87, 94
 atresia
 biliar congénita, 38
 de vía biliar, 24, 25, 39
 extrahepática, 26
 atrofia tubular, 87
 atropina, 168
 aturdimiento cardíaco, 200
 azatioprina, 31, 38, 44, 128

B

baclofén, 168
 barotrauma, 56
 basiliximab, 29, 42, 43, 55, 69, 100, 101, 110
 bortezomib, 115
 bradicardia, 113, 198
 broncoaspiración, 192, 194

C

cálculo renal, 54
 cáncer
 basocelular, 173
 cutáneo, 65
 de mama, 173
 pulmonar, 173
 renal, 173
 candidiasis, 127
 carcinoma
 del plexo coroideo, 174
 hepatocelular, 38, 40
 in situ de cérvix, 65
 cardiopatía, 94, 107
 congénita, 108, 111
 dilatada, 108
 isquémica, 108

 valvular, 108
 cardioplejía, 114
 caseinato de calcio, 44
 caspofungina, 42
 catarata, 161
 cavitación pulmonar, 100
 cefalosporina, 42
 ceftazidima, 29, 30
 ceguera, 4, 153, 157, 237, 295, 296
 corneal, 153
 cetosis, 193
 choque, 191, 247
 cardiogénico, 94
 emocional, 212
 refractario, 201
 séptico, 172, 248, 287
 cianosis, 210
 ciclofosfamida, 123, 126
 ciclosporina, 38, 46, 80, 93, 100, 126, 128
 A, 31
 cirrosis, 40, 52
 biliar primaria, 40
 criptogénica, 26
 poshepatitis, 26
 cistinosis, 62, 63
 cistinuria, 54
 citomegalovirus, 31, 55, 56, 67, 69, 79, 95,
 128, 172, 240, 241, 247
 coagulación intravascular diseminada, 65,
 193, 202
 coagulopatía, 25, 27, 38, 113, 202
 de consumo, 193
 cocaína, 95, 97, 98
 coccidioidomicosis, 55
 colangitis, 28
 esclerosante, 26
 primaria, 39, 40
 colapso
 alveolar, 191
 cardiovascular, 199
 circulatorio, 113
 colestasis, 28
 crónica, 40
 intrahepática familiar progresiva, 26
 colitis ulcerosa, 67
 coma, 168, 182
 barbitúrico, 185
 congestión hepática, 231

conjuntivitis, 240
 contusión
 cardíaca, 98
 pulmonar, 192
 cordoma, 239
 coroiditis, 240
 coronariopatía, 67
 COVID-19, 37, 41, 51, 153, 162, 172, 173, 175,
 240, 241, 250, 288, 307, 309
 craneofaringioma, 175, 239
 crisis
 hipertensiva, 203
 miasténica, 168
Cryptococcus neoformans, 56, 172

D

daclizumab, 110
 daño
 cerebral, 213
 hipóxico isquémico, 94
 hipotalámico, 198
 miocárdico, 97, 198
 neurológico, 25, 168, 173
 orgánico múltiple, 202
 renal, 203
 agudo, 65
 dapsona, 42
 debilidad visual, 4
 defecto
 lisosomal, 26
 óseo, 255
 defibrotide, 128
 deficiencia de esteroides, 201
 déficit
 funcional plaquetario, 27
 hepático, 26
delirium
 posoperatorio, 111
 transitorio, 44
 demencia, 239
 denudación venosa, 250
 derrame
 pericárdico, 114
 pleural, 45, 111
 descemetocèle, 155, 158
 desequilibrio
 ácido-base, 113

electrolítico, 114
 desmopresina, 172, 192, 199, 203
 desorden metabólico, 122
 deterioro
 cardíaco, 192
 hemodinámico, 192
 dexmedetomidina, 112
 diabetes, 55, 67
 insípida, 192, 199, 200, 201, 203
 mellitus, 3, 65, 79, 86, 87, 88, 89, 94, 115,
 295
 diazepam, 110
 diltiazem, 115
 dipiridamol, 32
 discapacidad visual, 157
 disfunción
 diastólica, 111
 izquierda, 114
 endocrina, 201
 endotelial, 156, 161
 hepática, 28, 191
 postrasplante, 194
 hipotálamo-pituitaria-suprarrenal, 201
 metabólica, 201
 miocárdica, 107
 orgánica, 94
 plaquetaria, 113
 pulmonar, 191
 renal, 44
 valvular, 114
 ventricular, 200
 bilateral, 97
 derecha, 111
 izquierda, 200
 vesical, 62
 dislipidemia, 100, 115
 dispepsia, 100
 displasia, 62, 63
 distrés respiratorio, 201
 distrofia, 159, 240
 de Fuchs, 156, 158, 160
 endotelial
 congénita hereditaria, 160
 de Fuchs, 156
 hereditaria congénita, 156
 estromal, 156
 polimorfa posterior, 156
 diuresis osmótica, 193

dobutamina, 97, 111, 112, 191, 200

dolor abdominal, 28

donación

cadavérica, 5, 75, 76, 77, 210, 212, 214

de órganos y tejidos, 4

corneal, 238

de células, 3, 11

de órganos, 3, 11, 197, 289

y tejidos, 295, 298

de tejidos, 3, 11

corneal, 263

donante

cadavérico, 27, 61, 64, 65, 189, 233, 250, 251, 262, 308

con muerte cerebral, 199

de órganos, 200

de tejido corneal, 238

vivo, 27, 61, 65, 250

de riñón, 6

dopamina, 97, 191, 200

drogadicción, 171

E

Echinococcus granulosus, 172

ectasia, 155

corneal, 153, 159, 160

eculizumab, 115

edema, 229

crónico, 155

pulmonar neurogénico, 191, 200, 201

embolismo

aéreo, 112

trombótico, 112

encefalitis viral, 248

encefalopatía, 25, 37, 40

espongiforme, 171

posanóxica, 167, 171

endoftalmitis, 161

endotelitis, 28

enfermedad

autoinmunitaria, 143, 155, 157, 248

cardiovascular, 54, 67

cerebral vascular isquémica, 88

cerebrovascular, 52, 86, 87, 89

colestásica, 24

congénita, 107

corneal, 158, 161

coronaria, 51

crónica, 93

crónico-degenerativa, 3, 261

de Caroli, 40

de Chagas, 65, 67, 172, 240, 241, 247, 250

de Creutzfeldt-Jakob, 65, 238, 239

de Crigler-Najjar, 26

de Crohn, 67

de Fabry, 54

de Gaucher, 25

de Hodgkin, 125

de injerto contra huésped, 122, 123, 125, 126, 128, 140

de la córnea, 157

de la superficie ocular, 156, 157

de las vacas locas, 171

de Niemann-Pick, 25

de Parkinson, 248

de transmisión sexual, 176, 248

de Wilson, 26

de Wolman, 25

degenerativa, 249, 295

del sistema nervioso central, 238

del jarabe de arce, 26

del sistema nervioso central, 248

hematológica, 121, 122, 173

maligna, 127

hepática, 37, 40, 47

aguda, 38

crónica, 38

terminal, 32

aguda, 25

crónica, 25

hereditaria, 54

infecciosa, 3, 55, 127, 198

inmunitaria, 123, 173

maligna, 123, 173

metabólica, 25, 26

mitocondrial, 25

neurológica degenerativa, 239

neuroparalítica congénita, 158

ósea, 70

poliquística, 63

por hígado graso, 37

por priones, 65, 173, 238

pulmonar, 108, 168

obstructiva crónica, 67, 183

quística, 62

- medular, 63
- renal, 53, 54, 64, 70
 - crónica, 51, 65, 67
 - terminal, 4
 - hereditaria, 62
 - terminal, 61
- reumatológica, 249
- transmisible, 170, 240, 247
- tumoral maligna, 61, 65
- vascular
 - cerebral, 87, 167
 - del injerto, 115
 - periférica, 52
- viral, 37
 - hepática, 52
- enoxaparina, 29, 30, 32, 45
- entecavir, 43
- ependimoma, 174, 239
 - anaplásico, 174
- erosión corneal recurrente, 160
- esclerosis
 - focal y segmentaria, 54
 - lateral amiotrófica, 239, 248
 - múltiple, 123, 125, 239
 - sistémica, 123, 125
- esmolol, 189
- esteatohepatitis no alcohólica, 40
- esteatosis
 - hepática, 229
 - macrovesicular, 229
- estenosis, 27
- estreptomycin, 237
- etanercept, 128
- evento vascular, 210
 - cerebral, 67
 - hemorrágico, 215
- everolimus, 100, 129

F

- falla
 - cardiaca, 113
 - crónica, 94, 107
 - del injerto, 114
 - renal, 87
 - hepática, 28, 112
 - medular, 122
 - orgánica, 7, 93

- múltiple, 25, 176
- renal, 44, 112, 191
 - aguda, 45, 87
- tisular, 7
- ventricular, 113, 115
 - derecha, 113
- fentanilo, 110, 200, 204
- fibrinólisis, 27
- fibrosis, 229
 - intersticial, 87
 - quística, 26
- fiebre amarilla, 63
- fístula urinaria, 79
- fluconazol, 42
- flumazenil, 168
- fractura, 249, 250
 - expuesta de tibia, 253
 - multifragmentada, 253, 255
- fuga biliar, 28
- función multiorgánica, 247
- furosemida, 46

G

- gammaglobulina, 43
- ganciclovir, 30
- gangliocitoma, 174
- ganglioglioma, 174, 239
 - anaplásico, 174
- gastritis, 31
- glaucoma, 156, 157, 161
 - epitelial, 158
- glioblastoma, 174
 - de células gigantes, 174
 - multiforme, 239
- glioma
 - angiocéntrico, 174
 - del tercer ventrículo, 174
- gliosarcoma, 174
- globulina antitímocito, 126
- glomerulonefritis, 62
 - crescética, 63
 - crónica, 63, 79
 - membranoproliferativa, 62, 63
- glomerulopatía, 62
- glomerulosclerosis, 66, 87
 - focal, 62
 - y segmentaria, 63
- glucogénesis, 201

glucogenosis, 26
glucosuria, 193
gripe, 128

H

hemangioblastoma, 175, 239
hemangioendotelioma
 epitelioide, 40
 hepático, 26
 hepático multifocal infantil, 26
hemangiopericitoma, 175
 anaplásico, 175
hemocromatosis neonatal, 26
hemofilia, 26
hemólisis intravascular aguda, 130
hemorragia
 alveolar difusa, 128
 digestiva, 43
heparina, 29, 32, 99, 113
hepatitis, 43, 95
 aguda, 26
 alcohólica, 40
 autoinmunitaria, 26, 40
 B, 26, 40, 56, 96, 98, 172, 238, 239, 241, 250
 C, 26, 40, 56, 86, 96, 98, 172, 238, 239, 241, 250
 fulminante, 15, 24, 26, 27, 43
 medicamentosa, 40
 viral, 40, 95
hepatoblastoma, 26, 39
hepatocarcinoma, 26
hepatopatía, 23, 25
 crónica, 24
 terminal crónica, 47
hernia cerebral, 203
herniación, 200
herpes, 240
 simple, 64, 95, 238, 240, 247
hialinosis arteriolar, 87
hidrocortisona, 98, 192, 201
hidroxicloroquina, 128
hipercalcemia, 54
hipercapnia, 113
hipercloremia, 190
hipercolesterolemia familiar homocigota, 26
hiperglucemia, 100, 190, 193, 201
hipermetropía inducida, 160

hipernatremia, 190, 192, 203
hiperosmolaridad, 203
hiperoxaluria, 54
 primaria, 26
hiperpotasemia, 193
hipertensión, 55, 87, 88, 189, 200
 arterial, 53, 62, 65, 67, 79, 86, 100
 pulmonar, 95
 refractaria, 63
 sistémica, 107, 115, 295
 ocular, 161
 portal, 25
 pulmonar, 26, 108, 109, 111, 113, 115
hipertermia, 193
hipertrofia ventricular, 97
 izquierda, 97
hiperuricemia, 54
hipodisplasia renal, 62
hiponatremia, 190
hipoplasia, 62, 63
 renal, 62
hipopotasemia, 193
hipotensión, 97, 191, 203, 204
 arterial, 100
hipotermia, 112, 113, 182, 193, 198, 202
 terapéutica, 168
hipovolemia, 45, 192, 200, 203
hipoxemia, 113
hirsutismo, 100
Histoplasma capsulatum, 172

I

ictericia, 241
inestabilidad hemodinámica, 44, 45, 98, 172, 193, 203
infarto
 de la hipófisis posterior, 200
 del miocardio, 87
 en la médula espinal, 200
 pulmonar, 94
infección
 bacteriana, 132, 173
 sistémica, 98
 bronquial, 192
 corneal, 161
 de las vías urinarias, 56, 172
 de tejidos blandos, 172
 del sistema nervioso central, 238

fúngica, 173
 oportunista, 123
 parasitaria, 172, 173
 por citomegalovirus, 79, 110, 115
 por el virus de la hepatitis
 B, 65
 C, 65
 por hepatitis
 B, 52
 C, 52
 por hongos, 172
 por SARS-CoV-2, 173, 247
 por tuberculosis, 172
 por VIH, 26, 52
 sistémica aguda, 94
 urinaria, 54
 viral, 95, 173, 247
 inflamación ocular, 240
 injerto
 corneal, 156
 hepático, 30
 óseo, 249
 inmunoglobulina G, 95
 insomnio familiar, 239
 insuficiencia
 cardiaca, 191
 derecha, 114
 izquierda, 114
 hepática
 aguda, 26, 37, 40
 crónica, 37
 medular, 122
 orgánica, 127
 pulmonar, 110
 renal, 191
 aguda, 62, 86, 203
 crónica, 3, 289
 suprarrenal, 192, 201
 tricuspídea, 110, 113
 insulina, 98, 193, 199, 201
 intolerancia al tacrolimus, 44
 intoxicación, 183
 por monóxido de carbono, 98
 por organofosforados, 168
 iritis, 240
 isoproterenol, 114
 isosorbide, 189
 isquemia, 97, 114, 262

aguda, 97
 coronaria aguda, 94
 de iris, 160
 del hipotálamo, 182

L

Leishmania, 172
 leishmaniasis, 56
 lesión
 cerebral, 202
 cutánea, 172, 248
 cancerosa, 176
 infecciosa, 176
 hepática, 26
 isquémica, 191
 medular, 200
 neurológica terminal, 197
 pulmonar, 201
 aguda, 140, 192
 renal, 44, 46
 aguda, 45
 tisular, 141
 leucemia, 121, 122, 238
 aguda, 147
 linfoblástica aguda, 125
 linfocítica crónica, 125
 mieloide
 aguda, 125
 crónica, 125
 leucoma, 156, 304
 central, 240
 leucopenia, 42, 100
 lidocaína, 168, 189
 linfadenopatía, 176
 linfocele, 79
 linfoma, 122, 123
 de Hodgkin, 238
 de manto, 125
 difuso de células grandes,
 125
 folicular, 125
 no Hodgkin, 239
 liponeurocitoma cerebral, 174
Listeria, 56
 litiasis, 58
 renal, 54
 lupus, 250
 eritematoso sistémico, 67, 79

M

malformación renal, 86
manitol, 112
meduloblastoma, 174, 239
melanoma, 173
meningioma, 175, 239
 atípico, 175
 benigno, 239
 maligno, 175
meningitis, 248
metástasis, 38, 173
 de hepatoblastoma, 25
 hepática, 25
metilprednisolona, 29, 30, 31, 42, 43, 98, 100, 101, 110, 115, 128, 192, 201
metilprednisona, 100
metotrexato, 129
micofenolato, 128, 129
 de mofetilo, 31, 43, 44, 69, 100, 101
micosis fungoide, 239
microangiopatía trombótica, 128
midazolam, 110
midriasis, 168
mieloma, 123
 múltiple, 122, 125, 239
mielosupresión, 31
milrinona, 111, 112
minitrasplante, 309
miocardio aturdido, 97
miocardiopatía
 dilatada, 108
 isquémica, 107
 valvular, 107
muerte
 cerebral, 75, 86, 96, 97, 98, 198, 200, 201, 202, 203, 204
 encefálica, 23, 97, 167, 168, 169, 170, 171, 176, 181, 183, 189, 191, 197, 199, 203, 204, 209, 212, 216, 220, 221, 248, 284, 287, 289, 296
Mycobacterium tuberculosis, 56

N

naloxona, 168
necrosis
 hepática masiva, 28

tubular aguda, 79
nefritis familiar, 63
nefroangiosclerosis, 79
nefrocalcinosis, 54
nefrolitiasis, 54
nefropatía, 65, 78, 94
 diabética, 3
 por antiinflamatorios no esteroideos, 79
 por inmunoglobulina A, 62
 por reflujo, 63
nefrotoxicidad, 100
neoplasia, 51, 67, 123, 126, 176
 cerebral, 174
 maligna, 14
 metastásica, 238
neumocistosis, 56
neumonía, 56, 172, 192
 atípica, 37, 288
neumonitis, 100
neurocitoma extraventricular, 174
neurofibroma, 175
neuropatía, 100
neutropenia, 128
nistatina, 32, 43
nitroglicerina, 109, 189
nitroprusiato sódico, 189
Nocardia, 56
nocardiosis, 56
noradrenalina, 191
norepinefrina, 97, 98, 111, 113, 200

O

obesidad, 45, 53, 55, 67, 87, 95, 115
 mórbida, 183
oligoastrocitoma, 174
oligodendroglioma, 174, 239
 anaplásico, 174
omeprazol, 43
opacidad
 corneal, 157
 de la córnea, 153, 237
organomegalia, 176
osteoporosis, 100
osteosarcoma, 250

P

paciente

- con cardiomiopatía isquémica, 93
 - con ceguera, 303
 - con coma irreversible, 38
 - con daño neurológico, 212
 - con defectos óseos, 251
 - con diabetes, 86
 - insípida, 203
 - con enfermedad
 - hepática crónica terminal, 4
 - renal crónica terminal, 51
 - tumoral, 173
 - maligna, 173
 - con fractura complicada, 247
 - con hipernatremia, 204
 - con lesión neurológica, 171
 - con muerte
 - cerebral, 200
 - encefálica, 182, 197, 204
 - con neurocisticercosis, 172, 173
 - con obesidad, 53, 86
 - con sarcopenia, 45
 - con pseudoartrosis, 247
 - con trasplante
 - de donante vivo, 7
 - renal, 89, 90
 - donador de órganos, 203
 - en estado de coma, 181
 - en paro cardíaco, 290
 - paludismo, 55, 67
 - papiloma
 - atípico del plexo coroideo, 174
 - del plexo coroideo, 239
 - paraganglioma de la médula espinal, 174
 - parálisis diafragmática, 45
 - paro
 - cardíaco, 38, 75, 86, 94, 98, 167, 170, 171, 173, 176, 181, 189, 199, 213, 247, 296
 - cardiopulmonar, 172
 - cardiorrespiratorio, 287
 - parotiditis, 64
 - parvovirus, 64
 - pénfigo, 158
 - cicatrizal ocular, 159
 - penfigoide, 157
 - penicilina, 237
 - pérdida ósea, 253
 - perforación corneal, 155
 - perineuroma, 175
 - peritonitis, 28
 - bacteriana espontánea, 25
 - pielonefritis
 - crónica, 79
 - recurrente, 63
 - pineoblastoma, 174, 239
 - pineocitoma, 174, 239
 - piperacilina, 42
 - pituicitoma, 175
 - Pneumocystis jirovecii*, 128
 - poliquistosis
 - hepática, 40
 - renal, 54
 - poliuria, 63, 193, 200, 203
 - prednisolona, 30, 31
 - prednisona, 30, 31, 43, 44, 46, 100, 101
 - preeclampsia, 53
 - propofol, 112
 - protamina, 113
 - proteinuria, 63
 - prurito refractario, 25
 - psicosis, 51
 - pterigión, 241
- Q**
- quemadura, 241
 - ocular por radiación, 158
 - química, 156, 158
 - quística, 159
 - térmica, 159
 - queratitis, 238, 240
 - bacteriana, 158
 - fúngica, 158
 - herpética, 156
 - infecciosa, 155, 159
 - por injerto contaminado, 160
 - intersticial, 156
 - macular, 158
 - por herpes simple, 158
 - sicca*, 157, 158
 - queratocono, 156, 158, 160, 240
 - queratoglobos, 240
 - queratopatía bullosa, 155, 158, 160
 - afáquica, 156
 - posquirúrgica, 153
 - quimerismo, 146, 147
 - quiste
 - coloide del tercer ventrículo, 239

renal, 54

R

reacción transfusional febril no hemolítica, 130

rechazo

celular agudo, 28

del injerto, 114, 115, 123

regurgitación tricuspídea, 111

remifentanilo, 110, 204

resistencia a la insulina, 201

retinoblastoma, 240

riesgo

cardiovascular, 54

de acidosis hiperclorémica, 200

de cáncer, 62

de catarata, 159

de enfermedad

arterial coronaria, 54

de injerto contra huésped, 125

de glaucoma, 159

de inestabilidad hemodinámica, 46

de infección, 55, 66

fúngica invasiva, 128

intraocular, 159

oportunistas, 123, 128

de muerte súbita, 94

de paro cardíaco, 183

de rechazo, 55

de refractariedad plaquetaria, 130

de sangrado, 269

de síndrome de bronquiolitis obliterante, 202

de sinequias, 159

de trombosis, 64, 65, 68

sanitario, 238, 275, 297, 307

trombótico, 62

riñón poliquístico, 79

rituximab, 95, 115, 129

rocuronio, 110

ropivacaína, 110

rubéola, 64, 95, 240, 247

S

sangrado

intraabdominal, 45

intraperitoneal, 45

por varices, 28

esofágicas, 25

variceal, 37, 40

sarampión, 64

sarcoma, 26, 173

intracraneal, 239

sarcopenia, 45

SARS-CoV-2, 5, 24, 86, 172, 173, 175, 219, 227, 257, 262, 288, 308

schwannoma, 175

vestibular, 239

sepsis, 25, 65, 87, 229, 239, 287

seudoartrosis, 255

seudofaquia, 158, 160

sífilis, 55, 67, 239, 241, 247, 250

síndrome

compartimental, 68

de Alagille, 26

de Allport, 79

de Bartter, 62

de Budd-Chiari, 40

de clivaje de la cámara anterior, 158

de Cushing, 100

de disfunción orgánica múltiple, 172

de distrés respiratorio, 201

del adulto, 192

de Down, 240

de Drash, 62

de falla medular, 122

de Frasier, 62

de fuga, capilar, 127

de German Strausler-Scheinker, 239

de Guillain-Barré, 168, 248

de injerto, 127

de insuficiencia

límbica, 156

respiratoria aguda, 183

de Marfan, 240

de obstrucción sinusoidal hepática, 127

de *prune belly*, 63

de sobreposición, 128

de Stevens-Johnson, 157, 158, 159

de Urrets-Zavalía, 160

del linfocito pasajero, 130

del paciente eutiroides, 192

endotelial intersticial, 158

hemolítico urémico, 54, 62, 63

- hepatorrenal, 45
- iridocorneal, 156, 160
- linfoproliferativo, 69
- metabólico, 67, 295
- mielodisplásico, 122, 125
- nefrótico
 - congénito, 62, 63
 - idiopático, 62
 - masivo, 62
- sirolimus, 100, 129
- sobrecarga hídrica, 191
- sobrepeso, 95, 100
- Staphylococcus aureus*, 56
- Strongyloides*, 172
- subependimoma, 174
 - mixopapilar, 174
- sulfametoxazol, 30, 32, 42

T

- tabaquismo, 67, 95, 115, 171
- tacrolimus, 28, 30, 31, 43, 44, 55, 69, 79, 100, 101, 126
- talasemia, 122
- talidomida, 128, 129
- taquicardia, 189, 200, 202, 204
- tazobactam, 42
- teofilina, 114
- teratoma maduro, 239
- tiopental, 112, 169
- tirosinemia hereditaria, 26
- tormenta de catecolaminas, 198
- toxicidad
 - hematopoyética, 123
 - miocárdica, 191
 - por aminoglucósidos, 168
- toxicomanía, 98, 171
- Toxoplasma*, 240, 241
 - gondii*, 172
- toxoplasmosis, 56, 95, 240, 247, 250
- traqueobronquitis, 192
- trasplante
 - cardíaco, 38, 93, 94, 96, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115
 - combinado corazón-riñón, 101
 - compartimental, 307
 - con donante cadavérico, 7
 - corneal, 237, 288

- de Bowman, 156
- de células, 3, 11, 15, 16
 - hematopoyéticas, 139, 142
- madre
 - haploidénticas, 143
 - hematopoyéticas, 147
 - limbares, 158
 - progenitoras hematopoyéticas, 6, 121, 124, 125, 126, 131, 139, 146, 197
- de corazón, 3, 4, 6, 7, 76, 93, 98, 101, 110, 197
- de córnea, 3, 6, 7, 153, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 197, 238, 242, 262, 303, 305, 308, 309
- de donante
 - cadavérico, 6
 - vivo, 6, 27, 77
 - no relacionado, 86
- de hígado, 3, 6, 24, 37, 38, 86, 197
 - ortotópico, 39
- de intestino delgado, 76, 86
- de limbo, 156
- de médula ósea, 13, 122, 197
- de órganos, 3, 11, 15, 16, 93, 94, 197, 305
 - sólidos, 37, 139, 142, 146
 - y tejidos, 139, 167, 273, 274, 295
- de origen cadavérico, 262
- de páncreas, 38, 76, 86, 200
 - cadavérico, 76
- de páncreas-riñón, 76
- de paratiroides, 76
- de pulmón, 6, 200, 275
- de riñón, 3, 7, 38, 51, 77, 85, 87, 139, 197
- de tejido corneal, 262
- de tejidos, 3, 11, 15, 16, 305
- hepático, 4, 6, 23, 25, 28, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 47, 76, 232
 - heterotópico, 37
 - infantil, 23
 - ortotópico, 26
 - pediátrico, 4, 23, 29, 39
 - segmentario, 76
- lamelar, 156, 158, 162
 - anterior, 156
 - posterior, 156
- multiorgánico, 261
- pancreático, 231, 232
- pancreático-renal, 231

pareado, 77, 80
 pediátrico, 24, 63, 66
 pulmonar, 4
 renal, 3, 4, 5, 6, 7, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 66, 70, 78, 80, 85, 87, 101, 142, 144, 204, 261
 cruzado, 75, 76, 77
 de donador
 cadavérico, 76
 vivo, 76
 de donante
 fallecido, 85
 vivo, 76
 no relacionado, 79
 pareado, 79, 80, 81
 pediátrico, 61
 segmentario de hígado, 76
 simultáneo de páncreas-riñón, 86
 trastorno
 ácido-base, 114
 endotelial de la córnea, 160
 hemodinámico, 189
 hipertensivo del embarazo, 53
 hormonal, 189
 inflamatorio, 189
 trauma
 corneal, 159
 craneofacial, 169
 facial, 168, 183
 quirúrgico, 161
 traumatismo, 176
 craneoencefálico, 167, 202, 215, 255
 torácico, 191
 trimetoprim, 30, 32, 42
 trombo, 112
 trombocitopenia, 100
 tromboembolia, 94
 trombosis, 27, 29, 64, 69
 arterial, 40
 de la arteria hepática, 27
 de la vena porta, 28
 portal, 43
 vascular, 62
Trypanosoma cruzi, 65
 tuberculosis, 55, 56, 67, 95, 172
 tumor, 229, 238
 astrocítico, 174
 cancerígeno, 110

cerebral, 175
 primario, 98, 167
 de células granulares
 de la adenohipófisis, 175
 de la neurohipófisis, 175
 de la región selar, 175
 de los nervios craneales y paraespinales, 175
 del plexo coroideo, 174
 del sistema nervioso central, 173
 embrionario, 174
 ependimario, 174
 epidermoide, 239
 extrahepático, 25
 germinal intracraneal, 239
 glioneuronal, 174
 papilar, 174
 hepático, 25, 40
 maligno, 98, 239
 de la vaina del nervio periférico, 175
 del segmento anterior, 240
 meníngeo, 175
 neuroectodérmico primitivo del sistema nervioso central, 174
 neuroepitelial, 174
 neuroglial mixto, 174
 neuronal, 174
 oligoastrocítico, 174
 oligodendrogial, 174
 papilar de la región pineal, 174
 pineal, 174
 parenquimatoso de diferenciación intermedia, 174
 teratoide rabdoide atípico, 174
 tumoración intrahepática, 229

U

úlceras
 corneal periférica, 240
 péptica, 52
 uropatía
 malformativa, 62
 obstructiva, 62, 63

V

valganciclovir, 30, 32, 42, 79
 valvulopatía, 108, 111

vancomicina, 29, 30
 varicela, 56, 63
 vasculopatía
 crónica del injerto, 100
 del injerto, 115
 periférica, 67
 vasoplejía, 202, 203
 vasopresina, 98, 111, 113, 191, 192, 199, 200, 203
 verapamilo, 189
 VIH, 52, 55, 64, 65, 67, 95, 96, 98, 132, 172,
 238, 239, 240, 241, 247, 250
 virus
 BK, 69
 de Epstein-Barr, 31, 55, 56, 64, 67, 69, 172,
 240, 241
 de la hepatitis
 A, 64
 B, 55, 64, 67, 132, 247
 C, 55, 64, 67, 132, 172, 247
 de la varicela zoster, 64, 160
 del herpes, 56, 241
 simple, 127, 160
 del Nilo Occidental, 132
 linfotrópico humano de células T, 132
 SARS-CoV-2, 173, 175
 sincicial respiratorio, 128

X

xantoastrocitoma pleomórfico, 174
 xantoma deformante, 25





Esta obra se terminó de imprimir y encuadernar el 10 de diciembre de 2023 en los talleres de Soluciones Gráficas MC, S. A. de C. V., Calle 31 de Julio Manzana 102, Lote 1090, Col. Leyes de Reforma, C. P. 09310, Ciudad de México. Teléfono 55-5600-1922, con un tiraje de 1,000 ejemplares en papel couché y forros en cartulina Sundance felt.