



Artículo original

Características del tejido corneal de donante cadavérico con diagnóstico de trauma craneoencefálico. Resultados en un Banco de Córneas en México



Characteristics of corneal tissue from a cadaveral donor diagnosed with cranium trauma. Results in a Corneal Bank in Mexico

Karla Verdiguél-Sotelo,^{*,‡} Rocío Adriana Horcasitas-Ibarra,^{*,§}
Erika Guadalupe Rinconcillo-Medellín,^{*,¶} Eric Mauricio Ortega-Reyes,^{*,||}
Irving Osvaldo Chávez-Mora,^{*,**} Sharon Idalia Bolaños-Quezada,^{*,‡‡}
Edith Leticia Meza-Álvarez,^{*,§§} Misael Isaac Narváez-Murillo^{*,¶¶}

* Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza», Centro Médico Nacional (CMN) La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Ciudad de México, México.

‡ Servicio de Banco de Tejido Corneal. ORCID: 0000-0002-4591-9964

§ Servicio de Oftalmología. ORCID: 0009-0006-5455-4035

¶ Médico Cirujano Oftalmólogo con Alta Especialidad en Córnea y Cirugía Refractiva. ORCID: 0009-0000-8121-6820

|| Médico Cirujano Oftalmólogo. ORCID: 0009-0001-9608-8013

** Médico residente de tercer año de la Especialidad en Oftalmología. ORCID: 0009-0000-2300-8038

‡‡ Médico Coordinador Hospitalario de Donación en Banco de Córneas. ORCID: 0009-0008-5957-9690

§§ Químico Farmacobiólogo. ORCID: 0009-0002-1329-2615

¶¶ ORCID: 0009-0003-9530-4137

RESUMEN

Introducción: los bancos de tejido corneal tienen como función principal recibir, procesar, evaluar, resguardar y distribuir tejido corneal para programas de trasplante. La calidad del tejido es fundamental para el éxito del trasplante. **Objetivo:** documentar y analizar los resultados de la evaluación del tejido corneal proveniente de donantes cadavéricos con diagnóstico de trauma craneoencefálico en un banco de córneas mexicano. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo basado en la revisión de expedientes de tejidos corneales de donantes cadavéricos con trauma craneoencefálico. Se utilizó SPSS ver-

ABSTRACT

Introduction: the primary function of corneal tissue banks is to receive, process, evaluate, store, and distribute corneal tissue for transplant programs. Tissue quality is critical to transplant success. **Objective:** to document and analyze the results of corneal tissue evaluation from cadaveric donors diagnosed with head trauma at a Mexican corneal bank. **Material and methods:** an observational, cross-sectional, retrospective, and descriptive study was conducted based on a review of corneal tissue records from cadaveric donors with head trauma. SPSS version 24 and Excel were used to analyze variables affecting endothelial count, identifying factors that influence tissue

Citar como: Verdiguél-Sotelo K, Horcasitas-Ibarra RA, Rinconcillo-Medellín EG, Ortega-Reyes EM, Chávez-Mora IO, Bolaños-Quezada SI et al. Características del tejido corneal de donante cadavérico con diagnóstico de trauma craneoencefálico. Resultados en un Banco de Córneas en México. Rev Mex Traspl. 2026; 15 (1): 16-24. <https://dx.doi.org/10.35366/122931>



sión 24 y Excel para analizar variables que afectan el conteo endotelial, identificando factores que influyen en la viabilidad del tejido para trasplante. **Resultados:** en el Banco de Tejido Corneal del Centro Médico Nacional La Raza, entre 2019 y 2023, se evaluó un total de 4,339 tejidos, provenientes mayormente de hospitales de traumatología, de los cuales 162 contaban con antecedente de traumatismo craneoencefálico. El 76% de los donantes fueron hombres y el 51% adultos. La viabilidad endotelial fue mayor en donantes jóvenes y se relacionó con el tiempo transcurrido desde la procuración, antecedentes oftalmológicos y sexo del donante. Entre 11 y 22% de los casos presentaron positividad para microorganismos, y entre 1 y 9% para serología. **Conclusiones:** la edad del donante es un predictor significativo para el conteo endotelial, pero no el único. En este banco, el diagnóstico de trauma craneoencefálico no afectó la calidad del tejido corneal para trasplante.

Palabras clave: tejido corneal, trauma craneoencefálico, trasplante corneal, banco de córneas, córnea.

Abreviaturas:

CENATRA = Centro Nacional de Trasplantes

CMN = Centro Médico Nacional

CEV = endotelio viable

DEC = densidad endotelial celular

DM = diabetes mellitus

INEGI = Instituto Nacional de Estadística y Geografía

TCE = trauma craneoencefálico

UMAE = Unidad Médica de Alta Especialidad

INTRODUCCIÓN

La córnea se considera un tejido avascular y transparente; su importancia radica en que provee de una barrera estructural al ojo, protegiéndolo contra diversos microorganismos.¹ Aporta dos terceras partes del poder refractivo total del ojo, aproximadamente 40 a 44 dioptrías.² El grosor corneal varía según la zona de la córnea.

La córnea consta de cinco capas. El endotelio corneal, cuya disposición es en patrón de mosaico, con forma hexagonal en su mayoría, presenta una densidad endotelial celular (DEC), la cual disminuye alrededor del 0.6% de manera anual. En condiciones fisiológicas, el tejido corneal está formado por células vivas en varias de sus capas, especialmente en el epitelio, el estroma (queratocitos) y el endotelio, que cumplen funciones esenciales para la transparencia, nutrición y reparación de la córnea.^{1,2}

Existen diversas causas que ocasionan un decremento en la DEC corneal, incluyendo edad, grupo étnico, antecedentes de cirugía ocular (catarata y/o cirugía refractiva) y diabetes mellitus (DM). Estas causas se asocian con una pérdida significativa de células a nivel

viabilidad for transplantation. **Results:** between 2019 and 2023, the Corneal Tissue Bank at La Raza National Medical Center evaluated a total of 4,339 tissues, of which 162 had a history of head trauma, mostly from trauma hospitals. Seventy-six percent of donors were men and 51% were adults. Endothelial viability was higher in young donors and was related to the time elapsed since procurement, ophthalmological history, and donor sex. Between 11 and 22% of cases were positive for microorganisms, and between 1 and 9% were positive for serology. **Conclusions:** donor age is a significant predictor of endothelial count, but not the only one. A diagnosis of head trauma does not affect the quality of corneal tissue for transplantation at this bank.

Keywords: corneal tissue, head trauma, corneal transplant, corneal bank, cornea.

endotelial de donantes de tejido corneal. De acuerdo con el estudio realizado por Kwon y su equipo,³ los factores más importantes que afectan la densidad de células endoteliales son la edad, los antecedentes de cirugía de catarata y la DM, registrando un conteo < 2,000 células/mm².

Estudios han demostrado que la causa de muerte no muestra correlación significativa con la DEC; en cambio, Filev y colaboradores⁴ demostraron que, en el caso de tejidos corneales de donantes que tuvieron una muerte violenta, existe un recuento endotelial significativamente mejor que las córneas que no presentaban este antecedente.

Otros autores mencionan que la edad, pero no el sexo, es un factor predictor para un decremento en la densidad de células endoteliales corneales. Respecto al grupo étnico, éste no es un factor predictor para la idoneidad del trasplante corneal.⁵

En relación con el antecedente de cirugía ocular y la pérdida de células endoteliales, los resultados son heterogéneos. En el caso de la facofragmentación con técnica manual, es equivalente a la facoemulsificación, ya que el conteo endotelial no es menor a 2,000 células posterior a estas técnicas;⁶ en el caso de la cirugía del glaucoma, no existen estudios con alta certeza sobre la pérdida endotelial celular.^{7,8}

El avance en conocimientos y tecnología ha permitido una evolución en los criterios de aceptación o rechazo de cada tejido y órgano, con el fin de lograr resultados favorables de los trasplantes.⁹

La mala calidad del endotelio corneal es una de las causas principales para su exclusión con fines de trasplante. Como se ha mencionado, la DEC decrece

con el paso de los años,¹⁰ siendo así que la edad se correlaciona negativamente con la DEC.¹¹

Estudios han demostrado que existen otros factores que influyen en el conteo endotelial celular, además de la edad, como la causa de muerte, enfermedades crónicas que presenta el donante, el tiempo entre la muerte y la enucleación, así como el tiempo entre la enucleación y la conservación del tejido corneal.¹²

El trauma craneoencefálico (TCE) se caracteriza por una lesión a nivel cerebral asociada a una lesión de tipo traumática generada en la cabeza, con daño estructural en el tejido cerebral y los vasos sanguíneos.¹³ Es importante por la frecuencia con la que se produce y la morbimortalidad que ocasiona anualmente.¹⁴ Los TCE pueden comprometer el globo ocular por diversos mecanismos y ocasionar diversos tipos de lesiones a nivel periocular, ocular, o incluso fracturas de la órbita.¹⁵

Aproximadamente entre el 9 y 11% de los donantes de bancos de ojos tienen una causa de muerte traumática.¹⁶ Oseni y su equipo¹¹ demostraron que existía pérdida de células endoteliales en injertos de donantes asociada a la liberación de la bolsa de aire en accidentes de tráfico y en heridas de bala en la cabeza, en comparación con los tejidos corneales procedentes de donantes fallecidos por alguna otra causa.¹¹

De acuerdo con el Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA),¹⁷ el TCE es una de las causas por las que existen donantes de órganos y tejidos; así lo reportan también otros estudios epidemiológicos sobre el donante de tejido corneal de nuestro país,¹⁸ así como estudios internacionales.¹⁹⁻²³ Sin embargo, en estos estudios no se analiza la DEC según la causa de muerte del donante.²⁴

En los hospitales de traumatología, donde se reciben la mayoría de pacientes con TCE, en varias ocasiones se pone en duda la idoneidad como donante cadavérico debido al impacto a nivel del cráneo y su contigüidad al ojo.

En el Banco de Tejido Corneal del Hospital General Centro Médico La Raza se concentra un alto número de tejido corneal recuperado con fines de trasplante. A la fecha son escasos los datos documentados que permitirían identificar los resultados de la evaluación del tejido corneal del donante cadavérico con diagnóstico de trauma craneoencefálico; la identificación del donante de tejido corneal idóneo forma parte de las tareas diarias de los bancos de tejido corneal, con la finalidad de proveer tejido de calidad a los programas de trasplantes.

La finalidad de este estudio fue documentar el resultado de la evaluación de tejido corneal de donante cadavérico con diagnóstico de trauma craneoencefá-

lico en un periodo de cinco años en un banco de córneas en México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo observacional, retrospectivo, descriptivo y transversal, a partir de expedientes de donadores de tejido corneal recibidos en el Banco de Tejido Corneal de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza» del Centro Médico Nacional La Raza en el periodo del 2019 al 2023. Se revisaron los expedientes y se recolectaron datos mediante un instrumento elaborado *ex profeso*.

Criterios de inclusión: expedientes que cumplieran con los criterios de tejido corneal con diagnóstico de trauma craneoencefálico, con un tiempo de muerte hasta la procuración no mayor a seis horas y tiempo de procuración hasta el conteo endotelial no mayor a siete días. Se excluyeron aquellos expedientes con tejido corneal no valorable con el microscopio especular Konan EKA 10, donantes con serología positiva para enfermedad infectocontagiosa y aquellos con tejido corneal con cultivo para desarrollo de microorganismos positivo. Se eliminaron expedientes incompletos o aquellos que sufrieron algún trauma durante el proceso quirúrgico de obtención, traslado y/o resguardo.

Los factores que influyeron en el conteo endotelial del tejido corneal con fines de trasplante se obtuvieron a través de la localización porcentual significativa de las variables utilizadas en este estudio mediante el instrumento de recolección. Se localizaron las córneas con un conteo celular menor a 2,000 células/mm² y se revisaron las variables positivas en común para determinar cuáles eran las que realmente tenían impacto en que una córnea no cumpliera con su finalidad, que era el trasplante, ya sea por factores que ocurrieron antes, durante o posterior a la toma del botón corneal.

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 24 y el programa Excel. Fue un estudio descriptivo, donde se obtuvieron los porcentajes de las variables de interés que fueron evaluadas.

Este estudio fue autorizado por el comité de ética e investigación de la UMAE Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza» del CMN La Raza.

RESULTADOS

El tejido corneal con antecedente de TCE que se recibe en el Banco de Tejido Corneal del CMN La Raza

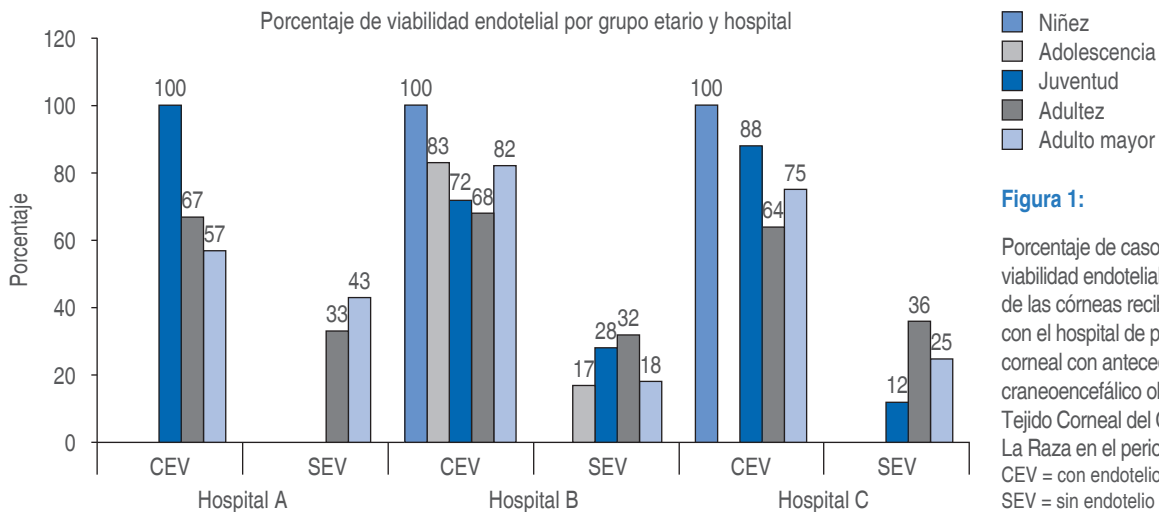


Figura 1:

Porcentaje de casos en relación con la viabilidad endotelial según el grupo etario de las córneas recibidas y de acuerdo con el hospital de procedencia. Tejido corneal con antecedente de trauma craneoencefálico obtenido del Banco de Tejido Corneal del Centro Médico Nacional La Raza en el periodo de 2019 a 2023. CEV = con endotelio viable. SEV = sin endotelio viable.

procede principalmente de tres hospitales públicos con programas de procuración y especializados en traumatología.

A continuación se presenta el resumen del total de tejido corneal recibido y evaluado en el Banco de Tejido Corneal del CMN La Raza, desglosado por año, así como la cantidad y porcentaje de dichos tejidos que presentaban antecedente de traumatismo cráneo encefálico (TCE):

2019: se recibieron y evaluaron un total de 744 tejidos corneales, de los cuales 73 (9.81%) contaban con antecedente de TCE.

2020: el total de tejidos evaluados fue de 310, con 18 (5.8%) que presentaban antecedente de TCE.

2021: se analizaron 733 tejidos, de los cuales 30 (4.09%) tenían antecedente de TCE.

2022: el total de tejidos evaluados ascendió a 960, con 23 (2.39%) que presentaban antecedente de TCE.

2023: se recibieron y evaluaron 1,592 tejidos corneales, de los cuales 18 (1.13%) tenían antecedente de TCE.

Este informe refleja una tendencia decreciente en el porcentaje de tejidos con antecedente de TCE durante el periodo analizado, a pesar del aumento en el número total de tejidos evaluados.

De acuerdo al sexo, 20 (24%) donantes corresponden al sexo femenino, mientras que 65 (76%) corresponden al sexo masculino.

En relación al grupo etario, 3 (3.5%) donantes pertenecen a la niñez (0-11 años), 3 (3.5%) a la adolescencia (12-18 años), 15 (18%) a la juventud (19-26

años), 45 (51%) a la adultez (27-59 años) y 19 (22%) representan a los adultos mayores (≥ 60 años).

Respecto a las características de los tejidos corneales donados, se describen a continuación:

Conteo endotelial: la mayoría de las córneas evaluadas presentaron endotelio viable (CEV). Esta viabilidad fue observada en: hospital A: 14 córneas (64%), hospital B: 74 tejidos (71%), y en el hospital C: 25 tejidos (75%).

Viabilidad endotelial por grupo etario (Figura 1): se registraron los mayores porcentajes de CEV en donantes más jóvenes: niñez: 100% de CEV (hospital B: tres tejidos; hospital C: dos tejidos); adolescencia: 83% de CEV en tejidos de hospital B (cinco tejidos); juventud: 100% de CEV en hospital A (dos córneas); hospital B: 72% (13 córneas); hospital C: 88% (siete tejidos); adultez: hospital A: 67% (cuatro tejidos); hospital B: 68% (45 tejidos); hospital C: 64% (nueve tejidos); y, en relación a los adultos mayores: hospital A: 57% (ocho tejidos); hospital B: 82% (nueve tejidos); hospital C: 75% (nueve tejidos).

Hexagonalidad: predominaron los casos con hexagonalidad $< 50\%$: hospital A: 15 córneas (68%), hospital B: 59 tejidos (57%) y en el hospital C: 20 tejidos (56%).

Pleomorfismo: se documentó pleomorfismo en: hospital A: 18 casos (82%), hospital B: ausente en 74 casos (71%), y en el hospital C: ausente en 29 casos (81%).

Cultivos microbiológicos: la mayoría resultaron negativos para el desarrollo de microorganismos, ta-

les como bacterias, hongos y parásitos: hospital A: 19 casos (86%), hospital B: 81 casos (78%), y hospital C: 32 tejidos (89%).

Serología (riesgo sanitario): predominó la serología negativa (VIH, hepatitis B/C, sífilis): hospital A: 20 tejidos (91%), hospital B: 103 tejidos (99%), y hospital C: 35 tejidos (97%).

Antecedentes oftalmológicos: la mayoría de los donantes no presentaban antecedentes: hospital A: 20 córneas (95%), hospital B: 99 córneas (95%), y hospital C: 35 córneas (97%).

Intervalo de procuración: en la mayoría fue menor a seis horas desde la notificación de defunción del paciente hasta la procuración del tejido corneal por parte del coordinador hospitalario: hospital A: 22 casos (100%), hospital B: 90 casos (87%), y hospital C: 35 casos (97%).

La *Tabla 1* muestra la viabilidad endotelial de acuerdo con las características del donante cadavérico de tejido corneal con antecedente de TCE recibido y evaluado por el Banco de Tejido Corneal del CMN La Raza en el periodo de 2019 al 2023.

Por sexo: hospital A: femenino: 100% (cuatro casos); masculino: 56% (10 casos); hospital B: femenino: 68% (21 casos); masculino: 74% (54 casos), y hospital C: femenino: 100% (4 casos); masculino: 78% (23 casos).

Por intervalo de procuración: hospital A: < 6 horas: 64% CEV (14 casos); hospital B: < 6 horas: 76% CEV (63 casos); > 6 horas: 52% CEV (11 casos), y hospital C: < 6 horas: 74% CEV (25 casos); > 6 horas: 100% CEV (dos casos).

Por antecedentes oftalmológicos: hospital A: con antecedentes: 50% CEV (un caso); sin antecedentes: 65% CEV (13 casos); hospital B: con antecedentes:

40% CEV (dos casos); sin antecedentes: 73% CEV (72 casos) y hospital C: con antecedentes: 100% CEV (un caso); sin antecedentes: 74% CEV (26 casos).

La *Tabla 2* muestra la calidad del tejido corneal de acuerdo con los antecedentes oftalmológicos del donante cadavérico de tejido corneal con antecedente de TCE recibido y evaluado por el Banco de Tejido Corneal del CMN La Raza en el periodo de 2019 al 2023.

Hexagonalidad: con antecedentes oftalmológicos: hospital A: 50% (un caso); hospital B: 60% (tres casos); hospital C: 100% (dos casos); y sin antecedentes oftalmológicos: hospital A: 30% (seis casos); hospital B: 43% (43 casos); hospital C: 43% (15 casos).

Pleomorfismo: con antecedentes oftalmológicos: hospital A: 100% (dos casos); hospital B: 80% (cuatro casos); hospital C: 100% (dos casos); y sin antecedentes oftalmológicos: hospital A: 70% (14 casos); hospital B: 94% (93 casos); hospital C: 86% (30 casos).

DISCUSIYN

Del total de tejido corneal recibido de donantes cadavéricos secundarios a traumatismo craneoencefálico (TCE) en el Banco de Tejido Corneal del CMN La Raza entre 2019 y 2023, se observó que 24% correspondió al sexo femenino y 76% al masculino. Esta distribución coincide con reportes internacionales: el Banco de Ojos de Hamburgo, Alemania, indicó que el 65% de sus donantes fueron hombres, cuyas principales causas de muerte fueron fallo cardiopulmonar-cerebral o accidentes politraumáticos/suicidio.²⁵ De manera similar, un estudio brasileño sobre la idoneidad de tejidos derivados de muertes violentas encontró que el 73.5% procedía de donantes masculinos frente al 26.5% fe-

Tabla 1: Viabilidad endotelial según las características del donante cadavérico de tejido corneal por hospital.

	Hospital A		Hospital B		Hospital C	
	Con endotelio viable n (%)	Sin endotelio viable n (%)	Con endotelio viable n (%)	Sin endotelio viable n (%)	Con endotelio viable n (%)	Sin endotelio viable n (%)
Femenino	4 (100)	0 (0)	21 (68)	10 (32)	4 (100)	0 (0)
Masculino	10 (56)	8 (44)	54 (74)	19 (26)	23 (78)	9 (22)
Intervalo de horas de procuración						
< 6 horas	14 (64)	8 (36)	63 (76)	20 (24)	25 (74)	9 (26)
> 6 horas	0 (0)	0 (0)	11 (52)	10 (48)	2 (100)	0 (0)
Antecedentes oftalmológicos						
Con antecedentes	1 (50)	1 (50)	2 (40)	3 (60)	1 (100)	0 (0)
Sin antecedentes	13 (65)	7 (35)	72 (73)	27 (27)	26 (74)	9 (26)

Tabla 2: Calidad del tejido corneal de acuerdo con los antecedentes oftalmológicos por hospital.

Hospital procurador	Antecedentes oftalmológicos	Con endotelio viable n (%)	Sin endotelio viable n (%)	Con HEX n (%)	Sin HEX n (%)	Con pleomorfismo n (%)	Sin pleomorfismo n (%)
Hospital A	Con antecedentes	1 (50)	1 (50)	1 (50)	1 (50)	2 (100)	0 (0)
	Sin antecedentes	13 (65)	7 (35)	6 (30)	14 (70)	14 (70)	6 (30)
Hospital B	Con antecedentes	2 (40)	3 (60)	3 (60)	2 (40)	4 (80)	1 (20)
	Sin antecedentes	72 (73)	27 (27)	43 (43)	56 (57)	93 (94)	6 (6)
Hospital C	Con antecedentes	2 (100)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	2 (100)	0 (0)
	Sin antecedentes	26 (74)	9 (26)	15 (43)	20 (57)	30 (86)	5 (14)

HEX = hexagonalidad.

menino,²⁶ lo que coincide con este estudio.

La mayor proporción de tejido corneal procedente de donantes del sexo masculino se explica porque los TCE suelen originarse por causas externas (accidentes, agresiones, homicidios), las cuales afectan predominantemente a hombres. Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre las 10 principales causas de muerte en México del año 2023 según el sexo confirman esta tendencia: los accidentes ocuparon el cuarto lugar como causa de muerte en hombres (30,493 casos) frente al octavo lugar en mujeres (9,012 casos). Las agresiones (homicidios) fueron la sexta causa en hombres (27,221 muertes), mientras que en mujeres esta causa de muerte no figuró entre las 10 primeras.²⁷ Esta disparidad se mantuvo constante desde 2019, según reportes previos del INEGI.^{24,28}

En 2022 el CENATRA, en su boletín informativo, reportó sobre las donaciones de órganos y tejidos en el periodo 2015-2022 lo siguiente: 72 (4.60%) de las donaciones *post mortem* asociadas a TCE presentaron paro cardiorrespiratorio, mientras que 180 (40.8%) presentaron muerte encefálica.¹⁷ En relación con el presente estudio, que abarcó del 2019 al 2023, son representativos un total de 162 tejidos corneales donados bajo estas condiciones.

En el presente estudio, la mayoría de los donantes, es decir, 41 (51%) de ellos, pertenecían al grupo de adultos (27-59 años), seguidos por adultos mayores ≥ 60 años, con 19 (22%) donantes. Esto coincide con lo reportado en la literatura: el estudio brasileño citado reportó una edad media de donantes de 40 ± 18 años.²⁶ No obstante, la edad media en este estudio fue menor que en estudios centrados en poblaciones generales de donantes corneales (por ejemplo, 58 años en un estudio sobre el valor predictivo de los datos demográficos del donante de córnea en la densidad

de células endoteliales,⁵ o predominio en el grupo de 55 a 74 años (60.3%) en el análisis de los factores que afectan a la DEC en una base de datos de donantes de córnea de un Banco de Ojos.³

La densidad endotelial celular (DEC) varía según la población y la causa de defunción. Existen diversos factores que afectan la DEC corneal. Los traumas craneoencefálicos pueden producirse por accidentes de tráfico, donde la afectación ocular puede derivar en traumatismo penetrante o por perforación, o fractura por estallido de la órbita. Palioura y su equipo⁷ hallaron pérdidas endoteliales significativas en córneas de donantes con heridas de bala en la cabeza o despliegue de *airbags* en accidentes de tráfico (85.7-92.5% frente al 0% respecto a los que no estaban relacionados con el trauma). En el presente estudio, la mayoría de los tejidos evaluados mostraron endotelio viable: hospital A 14 (64%) casos, hospital B 74 (71%) casos, y hospital C 25 (75%) casos.

Oseni y colaboradores¹¹ evaluaron el efecto de las muertes relacionadas con TCE en la pérdida de células endoteliales corneales en donantes de un Banco de Ojos, observando que la causa de muerte no tiene una influencia significativa en el conteo endotelial celular; se incluyeron 10,185 injertos de córnea; se demostró que la edad del donante es el único parámetro predictivo relevante para el conteo endotelial celular, como lo observado en este estudio.

En este estudio se observó mayor viabilidad en pacientes jóvenes: en el grupo etario de la niñez se alcanzó 100% de endotelio viable en tejidos de hospital B y C (3 y 2 tejidos, respectivamente). En contraste, en adultos mayores, hasta el 43% (seis casos) de los tejidos del hospital A carecían de endotelio viable. Esto concuerda con la evidencia: Filev y su equipo⁴ confirmaron que la DEC depende principalmente de

la edad del donante; se conoce ampliamente que la disminución celular endotelial *in vivo* es del 0.3-0.6% anual.^{3,4,7,11} Redbrake y colaboradores²⁹ añaden que córneas de muertes súbitas mantienen mejor metabolismo corneal (alto nivel de glucosa y trifosfato de adenosina), mientras que enfermedades crónicas (cáncer, sepsis) reducen la capacidad de soporte endotelial.

Los trabajos realizados por Filev y su equipo,⁴ Oseni y colaboradores¹¹ y Sampaio sus colegas,¹² observaron que los parámetros como el tiempo que transcurre entre la muerte del donador y la procuración corneal, el género del donante y el ojo procurado pueden ignorarse, ya que no influyen en la viabilidad endotelial; caso similar al presente estudio.

Mcglumphy y colaboradores⁵ identificaron, mediante un análisis de regresión múltiple, que la edad y la raza son los únicos factores modificables de la densidad endotelial en personas sanas. Se han relacionado varios factores con la pérdida celular, incluyendo el polimegatismo, la hexagonalidad o el pleomorfismo; se sabe de ciertos antecedentes oftalmológicos que modifican estos parámetros,²⁷ como son el antecedente de córnea guttata, distrofia polimorfa posterior, síndrome iridocorneal endotelial, uveítis, endotelitis, endotelio patía en sal y pimienta, queratocono, glaucoma,⁶ cirugía de catarata³⁰ y cirugía refractiva corneal.³¹ En el presente estudio se observó que los factores relacionados con la calidad del tejido corneal son la hexagonalidad y el pleomorfismo, y pueden modificarse por diferentes factores externos como son la técnica de procuración, el instrumental, el procurador que realizó la extracción corneal y la manera en que fue manipulado el tejido. Los antecedentes oftalmológicos no fueron representativos en este estudio; en 20 (95%), 99 (95%) y 35 (97%) casos (correspondientes a los hospitales A, B y C, respectivamente), las córneas procuradas no contaban con antecedentes oftalmológicos, los cuales, en todo caso, sí podrían ocasionar cambio en la hexagonalidad y el pleomorfismo.

En relación al desarrollo de microorganismos tales como bacterias, hongos y parásitos, en el presente estudio se observó que, de las córneas donadoras que fueron procesadas por el Banco de Tejido Corneal, en 4 (11%), 3 (14%) y 23 (22%) casos (correspondientes a los hospitales A, B y C, respectivamente) mostraron positividad. Este porcentaje es mayor al registrado por Linke y su equipo,²⁵ quienes realizaron un análisis de treinta años sobre el cultivo de córneas en un banco de ojos, obteniendo que sólo el 5.3% de las córneas presentaron contaminación (cul-

tivo positivo). Los principales factores por lo que se desarrolla un cultivo corneal positivo son las técnicas de procuración y el sitio donde se realiza el procedimiento, así como durante el procesamiento de las córneas.²⁸ Por lo anterior, la optimización de la técnica, la manipulación adecuada del tejido, así como la capacitación y formación específica del personal de banco de ojos que lleva a cabo el procesamiento resulta en una rápida disminución de la frecuencia en la contaminación de los tejidos procurados.

Altinkurt y su equipo,²¹ quienes realizaron un análisis de 23 años de datos de donantes de córnea en un Banco de Ojos de Turquía, descartaron 210 (5.46%) córneas por serología positiva. En el presente estudio se encontró, respecto a la serología positiva, en 1 (1%), 1 (3%) y 2 (9%) casos (para los hospitales B, C y A, respectivamente); sólo en el hospital C la presencia de serología positiva fue superior respecto a lo registrado por el estudio mencionado anteriormente.

CONCLUSIONES

El análisis del tejido corneal obtenido de donantes cadavéricos con diagnóstico de trauma craneoencefálico (TCE) durante el periodo 2019-2023 revela que la edad del donante constituye el principal factor predictivo del conteo endotelial celular. No obstante, este no es el único elemento determinante para evaluar la viabilidad del tejido corneal. Aunque el TCE no afecta de manera negativa la calidad del tejido, existen otros factores que contribuyen a la pérdida celular y que deben ser debidamente considerados, entre ellos los antecedentes oftalmológicos del donante y aspectos técnicos relacionados con la extracción del tejido. Entre estos aspectos técnicos se encuentran la aplicación de técnicas ineficientes, el uso de instrumental inapropiado, la interrupción en la cadena de frío, así como un embalaje y manipulación deficientes del tejido. Estos factores requieren una investigación más profunda con el fin de optimizar los procesos de obtención y conservación del tejido corneal.

Se concluye que el diagnóstico de TCE no constituye una contraindicación para el uso del tejido corneal en trasplantes, dado que la mayoría de los tejidos evaluados mostraron una viabilidad endotelial adecuada. En consecuencia, se recomienda que la selección del tejido corneal para trasplante se base principalmente en la edad del donante, complementada con una rigurosa evaluación de calidad realizada por el Banco de Tejido Corneal.

Finalmente, el cirujano responsable del trasplante

debe tener en cuenta el diagnóstico del receptor, la capa corneal afectada, así como la infraestructura y las competencias quirúrgicas necesarias para la realización de técnicas lamelares, con el objetivo de garantizar el éxito y la seguridad de los procedimientos de trasplante corneal.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento al dedicado equipo del Banco de Tejido Corneal. Su enorme compromiso y trabajo incansable para perfeccionar el procesamiento del tejido corneal no sólo mejora la recuperación de este valioso recurso, sino que también genera evidencia documental fundamental para compartir y difundir estos importantes resultados. Gracias por su excelencia y dedicación en esta labor que transforma vidas.

REFERENCIAS

- American Academy of Ophthalmology. Structure and function of the external eye and cornea. En: Feder RS, Berdy GJ, Iuorno JD, Marcovich AL, Mian SI, Reilly CD, et al., editores. Basic and clinical science course 2022-2023 8 external disease and cornea. San Francisco: European Board of Ophthalmology; 2022. pp. 8-13.
- Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. Vol. 66, Indian Journal of Ophthalmology. Medknow Publications; 2018. p. 190-194.
- Kwon JW, Cho KJ, Kim HK, Lee JK, Gore PK, McCartney MD et al. Analyses of factors affecting endothelial cell density in an eye bank corneal donor database. *Cornea*. 2016; 35 (9): 1206-1210. Available in: www.corneajrnl.com
- Filev F, Hellwinkel OJC, Eddy MT, Linke SJ, Wulff B. Endothelial cell count in eye bank corneal grafts: impact of death cause and donor diseases. *Semin Ophthalmol*. 2018; 33 (3): 338-344.
- McGlumphy EJ, Margo JA, Haidara M, Brown CH, Hoover CK, Munir WM. Predictive value of corneal donor demographics on endothelial cell density. *Cornea*. 2018; 37 (9): 1159-1162. Available in: www.corneajrnl.com1159
- Fang CEH, Mathew RG, Khaw PT, Henein C. Corneal endothelial cell density loss after glaucoma surgery alone or in combination with cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2022; 129 (8): 841-855.
- Palioura S, Vingopoulos F, Likht N, Piedra CM, Fout-Caraza E, Dubovy SR, Karp CL. Endothelial cell loss in corneal grafts from donors who sustained gunshot wound to the head or airbag deployment in a motor vehicle accident. *Cornea*. 2020 Oct 21. Available in: www.corneajrnl
- Lass JH, Benetz BA, Patel SV, Szczołka-Flynn LB, O'Brien R, Ayala AR et al. Donor, recipient, and operative factors associated with increased endothelial cell loss in the cornea preservation time study. *JAMA Ophthalmol*. 2019; 137 (2): 185-193. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2018.5669. Erratum in: *JAMA Ophthalmol*. 2019; 137 (2): 233.
- Centro Nacional de Trasplantes. Compendio Guía del Coordinador Hospitalario de Donación de Órganos y Tejidos con Fines de Trasplante en México. [Internet]. Vol. 1. [citado el 03 de enero de 2022]. 2019, pp. 18-23. Disponible en: http://www.cenatra.salud.gob.mx/transparencia/Guxa_del_Coordinador_H..pdf
- Bourne WM. Biology of the corneal endothelium in health and disease. *Eye (Lond)*. 2003; 17 (8): 912-918.
- Oseni J, Rand G, Moon JY, Gore P, Edwards B, Livesay T et al. Effect of head trauma-related deaths on corneal endothelial cell loss in eye bank donors. *Cornea*. 2023; 42 (10): 1211-1215. Disponible en: www.corneajrnl.com
- Sampaio TL, Rodrigues IP, Cresta MBL, Queiroz ACO, Viter TNDF, Pontes DFS et al. Factors influencing endothelial cell density of corneas for transplantation. *Cell Tissue Bank*. 2021; 22 (2): 263-275.
- Charry JD, Cáceres JF, Salazar AC, López LP, Solano JP. Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Revista Chilena de Neurocirugía*. 2017; 43 (2): 177-182.
- Martín Roldán IL. Actualización en el diagnóstico y tratamiento del traumatismo craneoencefálico. *N Punto Revista para Profesionales de la Salud*. 2020; 3 (25): 43-54.
- Ferráez P. Características epidemiológicas del trauma ocular, clasificado de acuerdo al ocular trauma score. Epidemiological characteristics of ocular trauma, classified according to the ocular trauma score. *Rev Med UAS*. 2019; 9 (3): 142-150. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v9.n3.004>
- Bank E. Eye banking statistical report. Table of Contents Statistical Report Analysis: Surgical Use and Indications for Corneal Transplant 2018 Analysis of Surgical Use and Indications for Corneal Transplant [Internet]. 2019. Available in: www.restoresight.org
- Centro Nacional de Trasplantes. Boletín Estadístico-Informativo del Centro Nacional de Trasplantes. BEI-CENATRA. 2020; 5 (2): 27. [Citado el 4 de enero de 2022] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/646854/BEI-CENATRA_Vol5_Num2_FINAL_WEB_17jun21.pdf
- Merino-Cabrera G, Monter-Valera DB, Tejeda-Mondragón M, Barrientos-Núñez ME. Perfil epidemiológico del donante de tejido corneal en el Hospital General de Cholula. *Rev Mex Traspl*. 2021; 10 (1): 23-28.
- Teresa DE, Leyva E, Zaadia D, Parra P, Alexeide D, Pérez C, et al. Epidemiological profiles of the donor and the receiver in corneal transplantation at "Ramon Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology [Internet]. Vol. 27, *Revista Cubana de Oftalmología*. 2014. Disponible en: <http://scielo.sld.cu>
- Arya SK, Raj A, Deswal J, Kohli P, Rai R. Donor demographics and factors affecting corneal utilisation in Eye Bank of North India. *Int Ophthalmol*. 2021; 41 (5): 1773-1781.
- Altinkurt E, Cebeci Z, Avci O, Ozbilen KT, Alparslan N. Analysis of 23 years of cornea donor data from an eye bank in turkey. *Exp Clin Transplant*. 2021; 19 (11): 1191-1196.
- Monteiro ET, Albuquerque SP de, Melo R de S. Doacao de órgaos e tecidos em hospital público de Pernambuco. *Revista Bioética*. marzo de 2020; 28 (1): 69-75.
- Pong J, Lai J. Effect on corneal endothelial cell count of traumatic microhyphaema and hyphaema. *Acta Ophthalmol*. 2009; 87 (5): 559-561.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Nota técnica. Estadísticas de defunciones registradas. 2019. [Internet]. 2019 [Citado el 21 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mortalidad/doc/defunciones_registradas_2019_nota_tecnica.pdf

25. Linke SJ, Eddy MT, Bednarz J, Fricke OH, Wulff B, Schroder AS et al. Thirty years of cornea cultivation: long-term experience in a single eye bank. *Acta Ophthalmol.* 2013; 91 (6): 571-578.
26. Sampaio TL, Rodrigues IP, Pontes DF, Ribeiro TK, Yamagushi CK, de Araújo WN et al. Suitability of corneal tissue for transplantation derived from violent death: a 10-year analysis. *Transplant Proc.* 2015; 47 (10): 2973-2977.
27. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas de defunciones registradas. 2023. [Internet]. 2024 [Citado el 21 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2023_Dtivas.pdf
28. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas de defunciones registradas. 2022. [Internet]. 2023 [Citado el 21 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/EDR/EDR2022-Dft.pdf>
29. Redbrake C, Becker J, Salla S, Stollenwerk R, Reim M. The influence of the cause of death and age on human corneal metabolism. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1994; 35 (9): 3553-3556.
30. Kongsap P. Corneal endothelial cell loss between the Kongsap manual phacofragmentation and phacoemulsification. *J Med Assoc Thai.* 2008; 91 (7): 1059-1065.
31. Boto de los Bueis A. Microscopía especular Microscopía especular. En: Capítulo 8. Exploraciones complementarias en cirugía de la hipermetropía [Internet]. Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva. SECOIR; 2022 [Citado el 21 de febrero de 2025]. p. 145-148. Disponible en: <https://secoir.org/wp-content/uploads/2022/09/Capitulo8.7.pdf>

Correspondencia:

Karla Verdiguél-Sotelo

E-mail: karla.verdiguels@imss.gob.mx