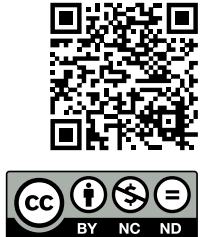




Artículo original

Perfil epidemiológico, seropositividad en panel viral y principales comorbilidades que presentan los donantes de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 Querétaro, Instituto Mexicano del Seguro Social

Epidemiological study, main comorbidities and seropositivity in viral panel testing among corneal tissue donors at the Regional Hospital No. 1 of Querétaro, Mexican Institute of Social Security



Nemí Isabel Pérez-Peña,*§ Luis Enrique Sánchez-García,*¶
José Manuel García-Romero,*|| Irene García-Hernández‡**

* Médico Pasante del Servicio Social adjunto a la Coordinación de Donación, Procuración y Trasplante de Órganos y Tejidos del Hospital General Regional No. 1 Querétaro, Instituto Mexicano del Seguro Social. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

‡ Coordinadora de Donación, Procuración y Trasplante de Órganos y Tejidos del Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General Regional No. 1 Querétaro.

ORCID:

§ 0009-0006-1197-5884

¶ 0009-0000-8831-2532

|| 0009-0009-2164-6736

** 0009-0001-8828-986X

RESUMEN

Introducción: el requerimiento de tejido corneal para trasplante en México es una problemática actual y relevante, la córnea se coloca en segundo lugar de tejido requerido con una lista de espera de 3,431 pacientes en el país. Es importante determinar de forma adecuada el perfil epidemiológico y clínico de los donantes del HGR1 y de esta manera conocer factores que influyen de manera directa e indirecta en la calidad del tejido para trasplante e identificar las características específicas de la población derechohabiente donadora dentro de esta unidad hospitalaria. **Objetivo:** describir y detallar el perfil epidemiológico, panel viral y principales comorbilidades de los donadores de tejido corneal dentro del Hospital General Regional No. 1 (HGR1),

ABSTRACT

Introduction: the demand for corneal tissue for transplantation in Mexico is a current and relevant issue, with the cornea ranking second among tissues required, and a waiting list of 3,431 patients nationwide. It is important to accurately determine the epidemiological and clinical profile of donors and thereby identify factors that directly and indirectly influence the quality of tissue for transplantation. This study aims to identify the specific characteristics of the donor population within this hospital unit. **Objective:** to describe and detail the epidemiological characteristics, seropositivity in viral panel testing and main comorbidities of corneal tissue donors at Regional General Hospital No. 1, Mexican Social

Citar como: Pérez-Peña NI, Sánchez-García LE, García-Romero JM, García-Hernández I. Perfil epidemiológico, seropositividad en panel viral y principales comorbilidades que presentan los donantes de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 Querétaro, Instituto Mexicano del Seguro Social. Rev Mex Traspl. 2025; 14 (1): 9-21. <https://dx.doi.org/10.35366/119980>



Instituto Mexicano del Seguro Social, Querétaro. **Material y métodos:** se realizará un estudio observacional, transversal y retrospectivo, descriptivo, con un rango de tiempo desde el 01 de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2023, se obtuvieron un total de 185 donadores de tejido corneal con expedientes completos para analizar. Se realizó un documento Excel para recolección de datos, donde se registraron las variables de interés para el estudio. Se utilizó el programa SPSS para analizar las variables. Los resultados se analizaron de forma independiente mediante estadística descriptiva en medidas de tendencia central, medidas de dispersión y tablas cruzadas. **Resultados:** se observó que, de los 185 donantes registrados en la base de datos, 85 procuraciones corneales fueron realizadas en el año de 2022 y 100 en el año 2023. Se obtuvieron donadores corneales de entre 2 y 85 años, con una media de 56.34 años, 109 fueron hombres (58.9%), 76 fueron mujeres (41.1%). Se descartaron 16 pacientes por seropositividad en panel viral realizado, representando 8.6% de las donaciones totales de los cuales siete fueron descartados por panel viral positivo a VIH 3.8%, ningún paciente fue descartado por presentar panel viral positivo para VHB ni VDRL positivo, dos pacientes fueron descartados por resultar positivos para VHC 1.1%, siete pacientes fueron descartados por resultar positivos en hisopado nasal a virus SARS-CoV-2, representando un total de 3.8%. La causa de defunción más frecuente de donadores corneales fue el choque cardiogénico 18.4%, el área hospitalaria de donde se obtuvieron más donadores fue medicina interna con 49.7%. En cuanto a comorbilidades, 24.3% de nuestros pacientes no tuvo ninguna comorbilidad. El turno donde más se obtuvieron donaciones fue el nocturno. Se obtuvieron donaciones de tejido corneal a partir de donadores fallecidos por muerte encefálica en 7.6% y el resto 92.4% por parada cardiorrespiratoria. **Conclusiones:** el perfil epidemiológico que caracterizó al donante de tejido corneal del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro, fue un donante de género masculino, con edad media de 56.34 años, sin comorbilidades, la causa de muerte más frecuente fue el choque cardiogénico. En cuanto a seropositividad a pruebas realizadas como parte del protocolo de estudio de estos pacientes, un total de 16 pacientes fueron descartados, representando 8.6% de las donaciones totales, esto por encima de estudios realizados en otros países.

Palabras clave: córnea, donadores, panel viral, comorbilidades, epidemiología, procuración corneal, donador de tejido.

INTRODUCCIÓN

La córnea ocupa el segundo lugar en pacientes en lista de espera para trasplante, tan sólo detrás del riñón, por lo que hay una alta demanda de este tejido a nivel nacional, ya que los pacientes que reciben un trasplante de córnea tienen una mejora en su calidad de vida. Sin embargo, las tasas de donación en nuestro país son bajas en comparación con otros países de América Latina y el resto del mundo. Un aspecto sumamente importante es la calidad del tejido corneal donado, por lo que existen múltiples criterios de selección y exclusión de los potenciales donantes, esto para mantener la ca-

Security Institute, Querétaro. **Material and methods:** an observational, cross-sectional, retrospective, descriptive study will be conducted, covering the period from January 1, 2022, to December 31, 2023. A total of 185 corneal tissue donors with complete records were obtained for analysis. An Excel document was used for data collection, where variables of interest for the study were recorded. The SPSS program was used to analyze the variables. The results were analyzed independently using descriptive statistics in measures of central tendency, measures of dispersion and cross tables.

Results: from the 185 donors recorded in the database, 85 corneal procurements were conducted in 2022 and 100 in 2023. Corneal donors ranged from 2 to 85 years old, with a mean age of 56.34 years. There were 109 male donors (58.9%) and 76 female donors (41.1%). Sixteen patients were excluded due to seropositivity in viral panel testing, representing 8.6% of the total donations. Of these, seven were excluded due to HIV positive results (3.8%), while no patients were excluded for positive results in viral panels for HBV or positive VDRL. Two patients were excluded for HCV positivity (1.1%). Seven patients were excluded due to positive nasal swabs for SARS-CoV-2 virus, totaling 3.8%. The most common cause of death among corneal donors was cardiogenic shock (18.4%), and the hospital area yielding the most donors was internal medicine (49.7%). Regarding comorbidities, 24.3% of the patients had no comorbidities. The majority of donations were obtained during the night shift. Corneal tissue donations were obtained from deceased donors due to brain death in 7.6% of cases, and the remaining 92.4% were from donors with cardiac arrest.

Conclusions: the epidemiological profile that characterized corneal tissue donors at Regional General Hospital No. 1 in Querétaro included predominantly male donors with a mean age of 56.34 years without comorbidities. The most frequent cause of death was cardiogenic shock. Regarding seropositivity in tests conducted as part of the study protocol, a total of 16 patients were excluded, representing 8.6% of the total donations. This percentage is higher compared to studies conducted in other countries.

Keywords: cornea, donors, viral panel, comorbidities, epidemiology, corneal procurement, tissue donor.

lidad de la córnea y su funcionalidad, así como proteger al receptor de posibles efectos indeseables. Dentro de los factores que influyen en las áreas antes mencionadas es la edad, la causa de defunción, las diferentes comorbilidades del paciente donante, así como los resultados ante las pruebas realizadas en el panel viral como son virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C (VHC), Venereal Disease Research Laboratory (prueba de laboratorio para enfermedades venéreas o VDRL) y recientemente reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2 (SARS-CoV-2), que de presentarse

positivos uno o varios de ellos excluyen el tejido de ser utilizado para trasplante. Lo anterior influyendo directamente en los requerimientos de córneas en nuestro país y en la cantidad de trasplantes a realizar.

Anatomía de la córnea

La córnea es uno de los elementos ópticos más importantes del ojo ya que da 60% aproximadamente del poder dióptrico del globo ocular, actuando como un lente convergente de 42 dioptrías está constituida por cinco capas: epitelio, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio.¹

1. Epitelio: de tipo plano, estratificado y no queratinizado.
2. Membrana de Bowman: formada por fibras de colágeno.
3. Estroma: corresponde a 90% del espesor de la córnea, se compone de láminas de colágeno y fibroblastos organizadas de forma perpendicular, lo que contribuye a la transparencia de la córnea.²
4. Membrana de Descemet: capa acelular formada por fibras de colágeno cuya función es ser la membrana basal del endotelio.
5. Endotelio: se conforma por una sola capa de células hexagonales aplanadas, éstas decrecen con la edad, por ejemplo, al nacimiento consta de 25,000 células/mm² y en la tercera edad hasta 2,000 células/mm².

Causas de ceguera, panorama nacional e internacional

Dando un panorama global acerca de la ceguera y discapacidad visual, existen 2,200 millones de personas con deterioro de la visión y de éstos, 1,000 millones no han recibido tratamiento o dicha discapacidad podría haberse evitado. Las causas más frecuentes son cataratas, los errores de refracción no corregidos, la degeneración macular relacionada con la edad, el glaucoma y la retinopatía diabética. Hasta el año 2020 la ceguera debida a cataratas y errores refractivos no corregidos representaba 50% de toda la ceguera mundial.³

En nuestro país, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Censo de Población y Vivienda 2020, en México hay 6'179,890 personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa 4.9% de la población total, de éstos, 44% presenta discapacidad visual total de uno o ambos ojos.⁴ Respecto a las causas de ceguera en México se pueden dividir en dos grupos etarios; en los pacientes menores de 60 años es debida a trauma, especialmente de los 10 a

29 años, y retinopatía diabética, con mayor frecuencia entre 45 y 54 años. En cambio, en el grupo de mayores de 60 años las principales causas son la catarata, seguida por el glaucoma.⁵

¿Cuál es la situación actual de México sobre la donación de órganos y tejidos?

La tasa nacional de donación entre los años 2007 y 2017 fue en 2007 de 3.2 donaciones por millón de personas (ppm) y en 2017 se incrementó a 3.94 ppm. Lamentablemente estas cifras son bajas respecto a las estadísticas de donación de otros países de América Latina como Argentina 13.4 ppm, Chile 9.6 ppm, Brasil 16.3 ppm, Colombia 8.9 ppm, Cuba 12.3 ppm y Uruguay 18.9 ppm, además de encontrarse lejos de países líderes como España con una tasa de 47.0 ppm.^{6,7} Por lo anterior, en el año 2024 hay una larga lista de espera para recibir un trasplante de córnea, que consta actualmente de 3,338 pacientes, afortunadamente presenta una disminución respecto al año 2022 con 4,267, es decir 21.7%.⁸ Durante los años 2022 y 2023 se concretaron en total 2,007 y 2,681 donaciones de personas fallecidas. Querétaro es el tercer lugar de donaciones concretadas de personas fallecidas a nivel nacional, detrás del Estado de México y la Ciudad de México, además de ocupar el séptimo y octavo lugar en las donaciones concretadas por muerte encefálica.

Nuestro hospital, el Hospital General Regional No. 1 (HGR1) en la categoría de donaciones concretadas de personas fallecidas tuvo el primer lugar durante 2022 y en 2023 obtuvo el segundo lugar, con 102 donaciones, sólo por detrás del Hospital General de Zona No. 197 Texcoco.⁸

Trasplante corneal y técnicas de procuración

La queratoplastia o trasplante de córnea es una de las técnicas quirúrgicas más antiguas de la oftalmología, consiste en la sustitución de una córnea enferma por otra sana. Este procedimiento tiene sus indicaciones precisas, que se dividen de la siguiente manera:

1. Tectónicas: el trasplante permite recuperar la anatomía corneal, ejemplos son las infecciones corneales severas, los traumatismos, las enfermedades reumáticas, el queratocono avanzado, etcétera.
2. Clínicas: edema corneal pseudofágico, edema corneal afágico, distrofia corneal estromal, endoteliotipias corneales primarias, adelgazamientos/ectasias, opacidades congénitas, queratitis virales,

queratitis bacterianas, queratitis asociadas a espiroquetas, queratitis ulcerativa no infecciosa, etcétera. Estas patologías provocan la pérdida de la transparencia o distorsión de la forma de la córnea lo que lleva a que pierda su capacidad óptica.

3. Ópticas: tienen el objetivo de mejorar la agudeza visual, sin embargo, actualmente está en desuso debido al desarrollo de nuevas técnicas.
4. Cosméticas: opacificación de la córnea o mal aspecto estético.⁹

En México, los primeros informes de trasplantes de córnea aparecen en los años 50 y en 1975 se funda el primer Banco de Ojos, por lo que comienza a hacerse más común este procedimiento.¹⁰

Para realizarse de forma adecuada un trasplante, lo primero a tener en cuenta es la calidad del tejido donado, por ello, los pacientes donadores deben cumplir con estrictos criterios de inclusión y exclusión. La edad es uno de los criterios, se ha establecido que como mínimo sea de seis años y como máximo 75 años; dentro de nuestra unidad HGR1 el rango utilizado es de 2-70 años. El tiempo entre el fallecimiento y la toma del tejido es uno de los aspectos que más influye en la viabilidad del tejido corneal, éste no debe rebasar seis horas; sin embargo, cuando el cadáver se encuentra en condiciones óptimas de refrigeración este periodo puede ser ampliado a 12 horas. Algunas patologías que impiden la donación son: hepatitis B, hepatitis C, VIH, septicemia, el antecedente de cirugía intraocular previa, enfermedades oculares intrínsecas (retinoblastoma, queratocono, queratoglobo, etcétera) histoplasmosis, citomegalovirus, etcétera.^{10,11}

El impacto del trasplante de córneas es alto, permite recuperar la función visual con mejora inmediata de la calidad de vida del paciente, mediante un procedimiento de costo y duración bajos, en promedio 40

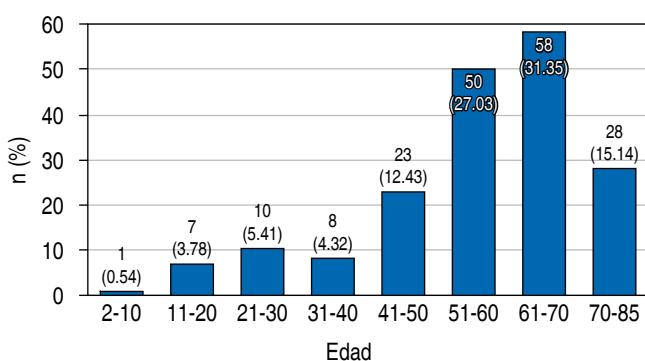


Figura 1: Rangos de edad de los donantes de tejido corneal.

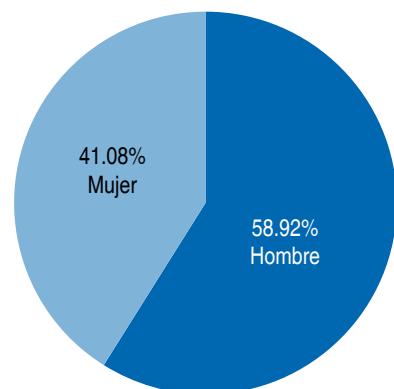


Figura 2: Género de los donantes de tejido corneal de nuestra unidad.

minutos, además de que no necesita terapia inmunosupresora sistémica y tiene 95% de éxito.¹²

Dentro del HGR1 no se realizan trasplantes, sólo la procuración de órganos y tejidos. En el caso del tejido corneal éste se procura a partir de donantes de origen cadavérico, por lo que, a diferencia de la donación en vida obtenida de un familiar, primero debe realizarse una evaluación de la viabilidad del tejido corneal y la revisión profunda de la historia clínica del paciente, así como la posterior obtención del consentimiento informado de donación firmado por la familia del paciente donante.¹² Existen dos técnicas de procuración de tejido corneal, la primera consiste en realizar una enucleación con la posterior escisión quirúrgica del botón corneoescleral en el Banco de Ojos; y la segunda consiste en la escisión quirúrgica del botón corneoescleral *in situ*, en nuestro hospital se realiza la procuración *in situ*. Esta técnica es viable ya que permite obtener tejidos de calidad y posee algunas ventajas sobre la procuración en el Banco de Ojos como su simpleza, la colocación más temprana en medio de la preservación del tejido corneal, menor trauma al tejido corneoescleral y una mayor aceptación de los familiares de la donación corneal.¹³

Análisis de otros perfiles epidemiológicos

Debido a la posición privilegiada que posee el HGR1 respecto a la cantidad de donadores de tejido corneal, ocupando durante varios años las primeras posiciones a nivel nacional, es de suma importancia conocer las diversas variables clínicas y epidemiológicas que rodean al donador de córnea y cómo éstas influyen o no en la calidad del tejido y el éxito del trasplante.

Un ejemplo relevante es el perfil epidemiológico del Hospital General de Cholula que posee un Banco

de Tejido Ocular, cuyos donantes de tejido corneal se caracterizan por pertenecer al sexo masculino, encontrarse entre los 50-80 años de edad con hipertensión arterial sistémica como principal comorbilidad y cuya causa de defunción fue un evento vascular cerebral.¹⁴ Otro perfil destacado por pertenecer a nuestra región, América Latina, es el de córnea en el Instituto Cubano de Oftalmología «Ramón Pando Ferrer» donde predominaban los donadores de sexo masculino con 60.67% y la edad más frecuente estuvo entre 51 y 70 años, además de que las causas de defunción más frecuentes fueron las enfermedades del corazón (29%) y cerebrovasculares (24.7%).¹⁵

Alrededor del mundo diversas instituciones han realizado los perfiles clínicos y epidemiológicos de sus donadores de córnea, los cuales se describen a continuación.

La India es uno de los países punta de lanza en el estudio de las características de sus donadores de tejido corneal, por lo que abordaremos múltiples perfiles epidemiológicos y clínicos de dicho país, dada su relevancia. El análisis realizado por el personal del Banco de Tejido Ocular del Prasad Eye Institute en Hyderabad, India estudió 100 tejidos oculares entre septiembre de 2020 y abril de 2021, las principales causas de defunción de los donadores fueron traumatismos en 51 donantes, suicidio en 33, paro cardíaco (7), choque eléctrico (5), causa metabólica (2), malignidad (1) y mordedura de serpiente (1); además reportaron una tasa general de positividad para SARS-CoV-2 de aproximadamente 1%; sin embargo, ninguno de los donantes tenía antecedentes médicos que sugirieran infección por COVID-19 o posible contacto así como ninguno de los receptores de los donantes tuvo ningún evento adverso sistémico después de la queratoplastia hasta el seguimiento de seis semanas.¹⁶

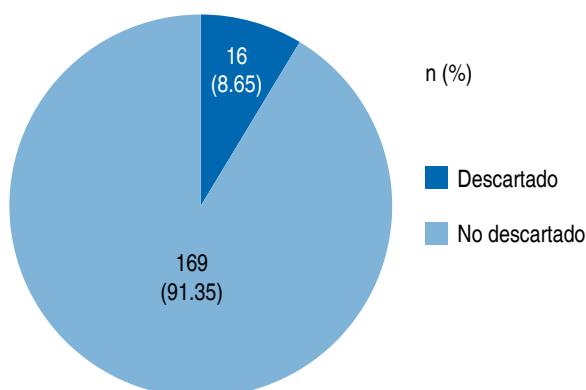


Figura 3: Donantes descartados por positividad en panel viral.

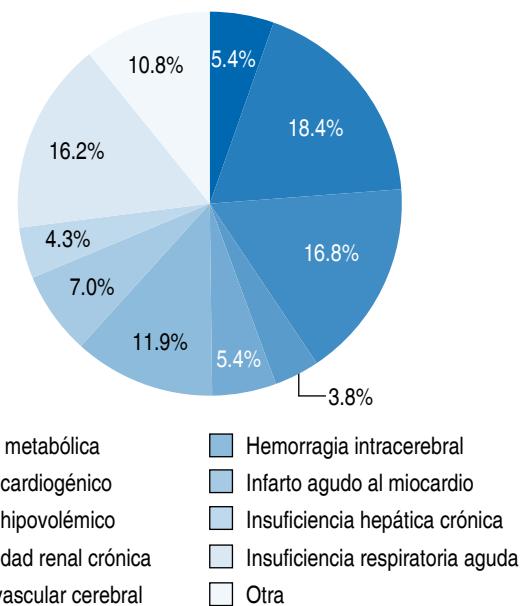


Figura 4: Principales causas de defunción de los donantes de tejido corneal.

A su vez, en el estudio realizado por el Programa Hospitalario de Recuperación de Córnea, en Calcuta, India, de 2011 a 2016, se obtuvo el siguiente perfil de un total de 4,300 donantes: 2,470 (57.4%) donantes masculinos y 1,830 (42.6%) femeninos, con una edad media de 68.9 ± 13.4 años (rango: 7.5-103 años), el grupo de edad con mayor cantidad de donantes fue de 60-80 años (55.8%). Respecto a la seropositividad, se reportaron un total de 93 (2.2%) donantes positivos desglosando de la siguiente manera: VIH, VHB, VHC y sífilis 12 (12.8%), 38 (40.4%), 36 (38.3%) y 8 (8.5%), respectivamente.¹⁷

En el Instituto Regional de Oftalmología de Gujarat, India, se realizaron estudios para determinar la seroprevalencia de VIH, VHB, VHC y sífilis en 947 donadores de córnea, 22 (2.32%) fueron rechazados para trasplante debido a pruebas serológicas reactivas. Para VIH 15 (1.58%) donantes fueron positivos, en el caso de hepatitis B 5 (0.52%) fueron reactivos para el antígeno HBsAg. Para los anticuerpos anti-VHC, 1 (0.1%) fue reactivo. Para la sífilis, 2 (0.21%) fueron reactivos para RPR (prueba de recuperación rápida de plasma) y TPHA (ensayo de hemaglutinación de *Treponema pallidum*).¹⁸

La India al contar con diversos bancos oculares en las diferentes regiones del país, se realizaron diversos estudios alrededor de las distintas comunidades dentro de dicha nación. En el banco ocular de la región Este de la India se analizaron los registros de 743 tejidos

corneales de 373 donantes durante el periodo de julio de 2007 a junio de 2011, predominando nuevamente el sexo masculino (hombre:mujer 263:110), la media de edad fue de 52 ± 21 años, con un rango de 3-95 años. El grupo de edad de donantes más común fue el de 41 a 50 y 71 a 80 años. Las causas de muerte más comunes fueron la insuficiencia cardiorrespiratoria (34%) seguida de los accidentes de tránsito (30%). El intervalo medio muerte-preservación fue de 3.9 ± 1.9 horas.¹⁹ Por otro lado, el Banco de Tejido Ocular del Norte de la India analizó los datos demográficos de los donantes y factores que afectan la utilización de la córnea, incluyendo los reportes desde noviembre de 1999 hasta octubre de 2015. Evaluaron 1,646 cónneas de 851 donantes, de los cuales 355 donantes (41.7%) fueron mujeres mientras que 496 (58.3%) fueron hombres. La edad media de los donantes fue de 63.2 ± 19.5 años, la edad mínima del donante era de 49 días y la máxima 102 años. Respecto a las causas de fallecimiento 27.8% de los pacientes (237) fallecieron de muerte natural por la vejez, 13.2% (112) fallecieron de causas no naturales como accidentes de carretera, intoxicaciones, quemaduras, ahorcamiento, asesinato, etcétera y 59.0% (502) fallecieron por alguna enfermedad. Las tres principales causas de muerte por enfermedades fueron las enfermedades cardiovasculares, sepsis y cirrosis hepática.²⁰

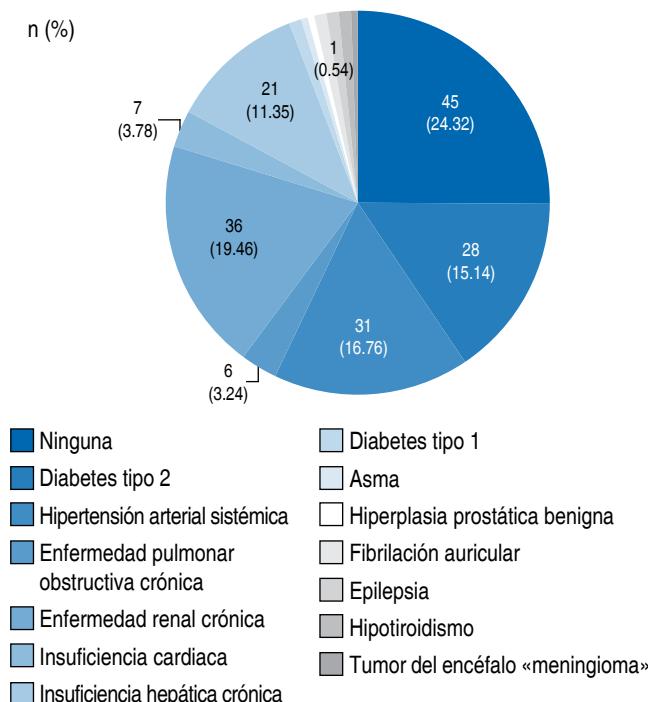


Figura 5: Principales comorbilidades de los donantes de tejido corneal.

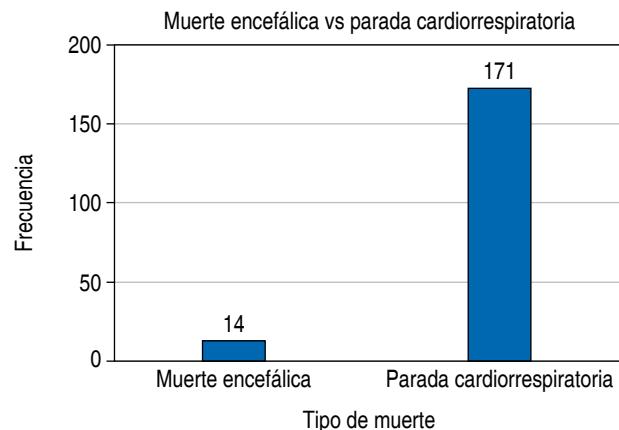


Figura 6: Tipo de muerte de los donantes de tejido corneal.

Trasladándose al continente americano, el Banco de Ojos del Instituto Nacional de Traumatología y Ortopedia de Brasil realizó un estudio retrospectivo de 839 registros de donantes en el periodo de 2013 a 2021. Entre los 839 donantes, la mayoría eran hombres (58.2%), mayores de 60 años (36.5%), cuya principal causa de muerte fue encefálica (66.2%). Además evaluaron el tiempo desde la muerte del paciente donador hasta la procuración del tejido corneal, resultando en ≥ 10 horas, considerablemente más elevado que el del hospital Indio mencionado anteriormente, encontrando que con cada aumento de una hora desde la muerte del donante hasta el final del procesamiento, la celularidad disminuyó en 11.4 células/mm²; así como la determinación de la celularidad del tejido corneal, donde más de 94% demostró una densidad celular $> 2,000$ células/mm².²¹

En otras latitudes, en Nueva Zelanda se analizaron los donadores de tejido corneal, del año 2000 a 2009 mediante los registros del New Zealand National Eye Bank (NZNEB), obteniendo 1,270 donadores, 36% (457) eran mujeres y 64% hombres (813). La media de edad de los donantes fue de 67 años y 23% tenía menos de 50 años (rango, 5-90 años). La mediana del tiempo de intervalo entre la muerte y la preservación de la córnea (DPI «*death-to-preservation interval*») fue de 18.5 horas. No se identificó ninguna relación entre la idoneidad de la córnea para el trasplante y el DPI o el sexo del donante. La serología para virus de inmunodeficiencia humana (2), hepatitis B (14) o hepatitis C (32) fue positiva en 48 donantes (4%).²²

Uno de los estudios más amplios en lo que refiere a donación de tejido corneal fue realizado por el departamento de oftalmología del University Medical Center Hamburg-Eppendorf en Alemania, en el que se reco-

pilaron los datos de casi 30 años, desde 1981 a 2010, obteniendo información de 5,503 donadores y 10,943 córneas. La mayoría de donadores fueron hombres con 64.8% y la mediana de edad al morir fue de 62 años, con un rango de 49-72.5 años. Las tres principales causas de muerte fueron la insuficiencia cardiopulmonar, los accidentes politraumáticos o suicidios y las causas de etiología cerebral. En el apartado de la calidad del tejido procurado, se observó que la densidad de las células endoteliales disminuyó con el avance de la edad del donante en 84.2 células endoteliales/mm² por década. Sin embargo, este estudio no hace mención a la seropositividad de los donantes, obtenida después de la procuración del tejido.²⁰

La reciente pandemia de COVID-19 afectó profundamente las donaciones concretadas en nuestro país. Durante 2018 y 2019, se habían concretado 2,600 y 2,495 donaciones, picos históricos en México, lamentablemente, en el periodo 2020-2022, esta actividad se vio ampliamente disminuida, teniendo sólo 667 donaciones en 2020, 1,158 al año siguiente y 2,007 a lo largo de 2022. Afortunadamente, al finalizar 2023 se logró un récord histórico de 2,681 donaciones, ocho al retomarse plenamente las actividades hospitalarias y de las coordinaciones de donación. Otros países como la India también vieron afectados sus requerimientos de tejido corneal durante la pandemia, teniendo una escasez de 4.30% de córneas adecuadas durante 2020 y 2021, además se descartó 2.85% por positividad a COVID-19.²³

El SARS-CoV-2 no sólo afectó de esta manera, como sabemos se transmite por diversas vías: gotas y aerosoles de fluidos respiratorios, por contacto de nuestras manos con personas infectadas o superficies que contengan al virus. La enfermedad por SARS-CoV-2 tiene una amplia gama de manifestaciones clínicas que incluyen tos, disnea, rinitis, molestias oculares, dolor torácico, además de una res-

puesta inflamatoria exagerada, sepsis, choque y falla cardíaca. El diagnóstico confirmatorio de COVID-19 se hace mediante la determinación del antígeno por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cuya sensibilidad es de 80% aproximadamente.^{24,25} Esto genera la duda acerca de cómo afecta dicho virus al tejido corneal usado con fines de trasplante y sus receptores. De acuerdo a la *Eye Bank Association of America* (EBAA) y la *Global Alliance of Eye Bank Associations* (GAEBA) se excluyen los donadores positivos a SARS-CoV-2 en los últimos dos meses así como si tuvieron contacto cercano con pacientes con COVID-19.^{26,27} Por otro lado la *Food and Drug Administration* (FDA) de los Estados Unidos menciona que no hay evidencia de transmisión de virus respiratorios en general a través de trasplantes, implantes o infusiones de tejido y, por lo tanto, no recomiendan que utilicen pruebas de laboratorio adicionales para donantes asintomáticos.²⁸ De acuerdo al estudio dirigido por Jordan D. Desautels, llamado «*Risks posed to corneal transplant recipients by COVID-19-affected donors*», la enfermedad COVID-19 es un proceso predominantemente respiratorio que tiene manifestaciones oculares limitadas a conjuntivitis leve en un porcentaje muy pequeño, es la incidencia de conjuntivitis y la detección del virus a nivel ocular lo que nos deja sin ninguna evidencia de afectación ocular, aunque es posible que se pueda detectar ARN viral en la película lagrimal conjuntival, actualmente se carece de evidencia suficiente para sugerir que se albergue una carga viral considerable que presente un riesgo significativo para los receptores de los donadores positivos a SARS-CoV-2.²⁹ Estos datos coinciden con diversos estudios, donde se ha detectado que las manifestaciones oculares como la conjuntivitis y la detección de ARN del virus en las secreciones conjuntivales o en las lágrimas se han producido en raras ocasiones y que ocurre principalmente en personas con COVID-19 sintomático y un curso bastante grave de la enfermedad, asimismo, una detección positiva de ARN del SARS-CoV-2 en lágrimas y secreciones conjuntivales de un paciente con conjuntivitis no implica que el virus pueda replicarse en la conjuntival.³⁰

La córnea, un componente esencial para la visión. Los trasplantes de córnea o queratoplastias son procedimientos vitales para restaurar la visión en pacientes con diversas afecciones corneales como edema corneal, distrofia corneal, endotelipatías corneales, queratitis infecciosas, traumatismos, etcétera. Sin embargo, la disponibilidad de tejido corneal

Tabla 1: Área hospitalaria de defunción de los pacientes donadores de tejido corneal.

	n (%)
Urgencias	67 (36.2)
Medicina interna	92 (49.7)
Terapia intensiva	20 (10.8)
Traumatología y ortopedia	1 (0.5)
Cirugía general	5 (2.7)
Ginecología y obstetricia	0 (0.0)
Pediátrica	0 (0.0)
Total	185 (100.0)

Tabla 2: Comparativa con los perfiles epidemiológicos publicados en la literatura internacional.

	Querétaro, México	Puebla, México	Brasil	Cuba	Nueva Zelanda	India	Alemania
Género	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre
Edad, años, [rango]	56 [61-70]	50-80	Mayor de 60 años	50 a 70	67 [70-79]	Media 38 años	62 [49-72.5]
Comorbilidades	Ninguna, enfermedad renal crónica, diabetes tipo 2	Hipertensión arterial sistémica, diabetes tipo 2, enfermedad renal crónica	No menciona	No menciona	No menciona	No menciona	No menciona
Causa defunción	Choque cardiogénico, choque hipovolémico, insuficiencia respiratoria aguda	Evento cerebral vascular, enfermedades isquémicas cardíacas	Paro cardiopulmonar, muerte cerebral	Enfermedad cardiovascular, enfermedad cerebrovascular, enfermedades crónicas de vías respiratorias inferiores	Enfermedad cardiovascular, enfermedad cerebrovascular, trauma	Traumatismo, suicidio, paro cardíaco	Insuficiencia cardiopulmonar, politraumatismo, suicidio
Donadores por parada cardiorrespiratoria, n (%)	171 (92.5)	33 (100)	282 (33.8)	590 (100)	1268 (89.2)	100 (100)	5242 (95.1)
Donadores multiorgánicos, n (%)	14 (7.5)	0 (0)	552 (66.2)	590 (100)	137 (10.80)	0 (0)	261 (4.9)
Seropositividad	8.60%	No menciona	No menciona	No menciona	4% para VIH, VHB, VHC	1% SARS-CoV-2	No menciona
Bibliografía	—	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	Neno JOG, Da Silva DMA, Prinz RAD, Barbosa IG, Bonfadini G, Roisman V, Couto A. Comprehensive retrospective analysis of donor characteristics at the National Institute of Traumatology and Orthopedics Eye Bank (2013-2021). Transplant Proc. 2023; 55 (6): 1362-1365	Escalona LET, Pérez PZ, Castillo PA, Jareño OM, López HSM. Epidemiological profiles of the donor and the receiver in corneal transplantation at "Ramon Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology. Rev Cuba Oftalmol. 2014; 27 (4): 558-568	Cunningham WJ, Moffatt SL, Brookes NH, Twohill HC, Pendergrast DG, Stewart JM, McGhee CN. The New Zealand study: trends in the acquisition and storage of corneal tissue over the decade 2000 to 2009. Cornea. 2012; 31 (5): 538-545	Chaurasia S, Rudraprasad D, Senagari JR, Reddy SL, Kandhibanda S, Mohamed A, Basu S, Garg P, Joseph J. Clinical utility of COVID-19 real time-polymerase chain reaction testing of ocular tissues of non-COVID-19 cornea donors for corneal retrieval and transplantation. Cornea. 2022; 41 (2): 238-242	Linke SJ, Eddy MT, Bednarz J, Fricke OH, Wulff B, Schröder AS, Hassenstein A, Klemm M, Püschel K, Richard G, Hellwinkel OJ. Thirty years of cornea cultivation: long-term experience in a single eye bank. Acta Ophthalmol. 2013; 91 (6): 571-578

SARS-CoV-2 = Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2 (síndrome respiratorio agudo grave por coronavirus 2). VHB = virus de la hepatitis B. VHC = virus de la hepatitis C. VIH = human immunodeficiency virus [virus de la inmunodeficiencia humana].

adecuado para trasplante es limitada, existiendo una amplia lista de espera de pacientes para trasplante. El Hospital General Regional 1 (HGR1) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Querétaro tiene prominente participación en la procuración de tejido corneal, estando varios años consecutivos en los

primeros lugares en donaciones de origen cadavérico, contribuyendo significativamente a la realización de trasplantes en el país. Sin embargo, existe una falta de estudios exhaustivos que analicen las características clínicas y epidemiológicas de los donantes de tejido corneal en nuestro país, México, y en el res-

to de países latinoamericanos, a diferencia de otras regiones del mundo, donde se conoce a profundidad las características epidemiológicas y clínicas de la población donadora de su región. La comprensión de estas características es esencial para determinar la idoneidad del tejido donado para trasplante y para identificar posibles factores que puedan influir en la calidad del tejido y, por ende, en el éxito del trasplante corneal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo, dentro del Hospital General Regional No. 1 Querétaro del Instituto Mexicano del Seguro Social (HGR1), con un rango de tiempo del 01 de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2023, de donde se obtuvieron un total de 185 donadores de córnea para analizar. La información se obtuvo de la base de datos del archivo de la coordinación de donación, procuración y trasplante de órganos y tejidos del HGR1, IMSS, además de la revisión de los expedientes clínicos a través de la plataforma digital institucional PHEDS.

Se creó una base de datos en el programa IBM SPSS STATISTICS 25 donde se analizaron los siguientes datos: edad y sexo de los donantes, perfil serológico (incluyendo VIH, VHB, VHC, VDRL), comorbilidades de los donantes, causa de muerte de los donantes, área intrahospitalaria de fallecimiento, mes en el que ocurrió la donación, muerte por parada cardiorrespiratoria o muerte encefálica, turno en el que ocurrió la donación.

El análisis estadístico incluyó promedios, porcentajes, media, mediana, moda, varianza, frecuencias y desviación estándar para las variables cuantitativas. Las variables cualitativas se analizaron a través de tablas de contingencia, frecuencia y de correlación estadística.

Criterios de inclusión: derechohabientes que fueron donadores de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro dentro del periodo enero 2022 a diciembre 2023.

Criterios de exclusión: derechohabientes que fueron donadores de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro con expediente incompleto y donadores fuera de criterios actuales registrados por el CENATRA para donación de tejido corneal.

Criterios de eliminación: derechohabientes que fueron donadores de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro con incongruencias en la documentación obtenida y/o sin panel viral recabado.

RESULTADOS

Durante los años 2022 y 2023 se registraron un total de 185 donadores corneales. En la coordinación de donación y procuración del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro se tuvieron 16 donadores multiorgánicos, seis en 2022 y 10 en 2023 de los cuales sólo 14 aceptaron ser donadores de córneas, dos rechazaron esta petición.

Durante el año 2022 se lograron cuatro procuraciones en el mes de enero, seis en febrero, cinco en marzo, 12 en abril, 13 en mayo, cuatro en junio, cinco en julio, tres en agosto, cuatro en septiembre, siete en octubre, cinco en noviembre y 17 en diciembre. Siendo un total de 85 procuraciones de tejido en el año. Diciembre fue el mes con más procuraciones corneales y agosto el mes en el que menos hubo donaciones.

Durante el año de 2023 se tuvieron 14 procuraciones en enero, 11 en febrero, 11 en marzo, siete en abril, ocho en mayo, cinco en junio, siete en julio, cuatro en agosto, seis en septiembre, ocho en octubre, 13 en noviembre, seis en diciembre, siendo un total de 100 donaciones de tejido corneal en el año 2023. El mes con más procuraciones fue enero, y el de menos procuraciones fue agosto.

El mínimo de edad fue 2 años y el máximo 85 con una media de 56.34 años. Se analizaron las edades de acuerdo a rangos, en cuanto a donadores entre 2 a 10 años tuvimos un donador, sólo 0.54%, en el rango de 11-20 años siete donadores (3.78%), en el rango de 21 a 30 años 10 donadores (5.41%), en el rango de 31-40 años fueron ocho donadores (4.32%), en el rango de 41 a 50 años 23 donadores que representan 12.43%, en el rango de 51 a 60 años 50 donadores que representan 27.03%, en el rango de 61 a 70 años, 58 donadores siendo 31.35%, y por último de 70 a 85 años, 28 donadores que representan 15.14% (*Figura 1*).

De un total de 185 donadores corneales se dividen en 109 hombres que representan 58.9% y 76 mujeres que representan 41.1% (*Figura 2*).

Pacientes descartados por panel viral positivo

De un total de 185 pacientes, 16 fueron descartados por panel viral positivo representando un porcentaje de 8.6% de las donaciones totales (*Figura 3*).

Pacientes descartados por panel viral positivo a VIH

Siete pacientes (3.8%) fueron descartados por panel viral VIH positivo. Las edades de los pacientes detectados con VIH fueron un paciente de 44 años,

uno de 58 años, otro paciente de 59 años, uno de 64 años, uno de 66 años, 69 años y 71 años, dando en total a siete descartados por este padecimiento. De los pacientes descartados por VIH, uno fue mujer y seis hombres. Del total de pacientes descartados por panel viral positivo a VIH, todos presentaban comorbilidades, dos de ellos hipertensión arterial sistémica, dos de enfermedad renal crónica, dos de insuficiencia hepática crónica y uno con insuficiencia cardiaca.

Pacientes descartados por panel viral positivo a hepatitis B

Ningún paciente fue descartado por resultar positivo al virus de hepatitis B.

Pacientes descartados por panel viral positivo a hepatitis C

Dos pacientes fueron descartados por resultar positivos en el panel viral del virus hepatitis C, representando 1.1%. De los pacientes descartados uno tenía 70 años y otro de 67 años, uno fue hombre y uno mujer. Todos presentaban comorbilidades, uno enfermedad pulmonar obstructiva crónica y uno enfermedad renal crónica.

Pacientes descartados por panel viral positivo a VDRL

Ningún paciente fue descartado por resultar positivo en la prueba VDRL.

Pacientes descartados por hisopado nasofaríngeo positivo a SARS-CoV-2

Se descartaron siete pacientes por resultar positivos en la prueba PCR del hisopado nasal al virus SARS-CoV-2, representando 3.8% de los donadores totales. Se descartaron un total de siete pacientes de las siguientes edades, uno de 58 años, uno de 61 años, dos de 62 años, uno de 65 años, uno de 68 años y uno de 75 años, en total siete, cinco fueron hombres y dos mujeres. Uno presentó diabetes mellitus tipo 2, uno de ellos hipertensión arterial sistémica, dos enfermedad renal crónica, uno insuficiencia cardiaca y dos insuficiencia hepática crónica.

Causas de defunción de los donadores corneales del periodo 2022-2023

Dentro de las causas de defunción del total de donadores corneales entre el año 2022-2023, la causa

más frecuente fue choque cardiógeno representando 18.4%, choque hipovolémico 16.8%, insuficiencia respiratoria aguda 16.2%, hemorragia intracerebral 11.9%, infarto agudo al miocardio 7%, acidosis metabólica 5.4%, evento vascular cerebral 5.4%, entre los más frecuentes (*Figura 4*).

Área hospitalaria y turno de defunción de los donadores corneales del periodo 2022-2023

El área hospitalaria de defunción de donde provenían los donadores fue la siguiente: medicina interna 49.7%, urgencias 36.2%, terapia intensiva 10.8%, cirugía general 2.7%, traumatología y ortopedia 0.5%, ginecología y obstetricia ninguno. Respecto al turno en el que ocurrió la defunción de los donantes, en primer lugar, se encuentra el turno nocturno con 79 donadores, seguido del vespertino con 46 pacientes, jornada acumulada (39) y finalmente el turno matutino con 21 donaciones (*Tabla 1*).

Principales comorbilidades de los donadores corneales del periodo 2022-2023

Dentro de las principales comorbilidades de los donadores corneales del periodo 2022-2023 está 24.3% de pacientes que no tenían ninguna comorbilidad, seguido de enfermedad renal crónica con 19.5%, en tercer lugar diabetes mellitus tipo 2 con 15.1% e hipertensión arterial sistémica 16.8%, insuficiencia hepática crónica 11.5%, insuficiencia cardiaca 3.8%, enfermedad pulmonar obstructiva crónica 3.2%, hipotiroidismo, diabetes tipo 1, y fibrilación auricular con 1.1% cada 1, asma, hiperplasia prostática benigna y epilepsia con 0.5% (*Figura 5*).

Por último, se analizó el tipo de muerte de los pacientes donadores de tejido corneal, 14 de ellos fallecieron por muerte encefálica diagnosticada a través de angiotomografía, representando un porcentaje de 7.6%, 171 pacientes donadores de tejido corneal fallecieron por parada cardiorrespiratoria representando 92.4% del total de los donantes (*Figura 6*).

DISCUSIÓN

Al día de hoy existen un total de 3,338 pacientes en lista de espera de tejido corneal,⁸ esta lista ha ido disminuyendo en cuanto a los años, a partir de 2015-2016 donde según registros del CENATRA existían un total de 7,486 pacientes en espera. A partir de ese año la lista ha ido en declive, aunque aún persiste la falta de donadores.

Durante el año 2022 se logró un total de 85 procuraciones de tejido en el año. Durante el año 2023 se tuvo un total de 100 donaciones de tejido corneal. Durante el año de 2022 el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro se posicionó como líder en donación de tejido corneal en la clasificación de unidades médicas de segundo nivel de atención. Durante el año 2023 se obtuvo un total de 100 tejidos corneales y el hospital se posicionó en segundo lugar, con una diferencia de un tejido con el hospital punta.

El mínimo de edad fue 2 años y el máximo 85 con una media de 56.34 años. Estos resultados fueron analizados y comparados con unidades hospitalarias del mismo nivel de atención, se encontró una diferencia con un artículo publicado en 2021, siendo su paciente más joven con 15 años,¹⁴ en comparación con nuestros datos donde nuestro donador más joven tenía dos años, apenas superando el límite permitido para donación de tejido. De acuerdo al análisis de los rangos de edad se muestra un aumento importante a partir de la séptima década de la vida, siendo estos la mayoría de población donante. Esto difiere con información publicada en 2014 por el Instituto Cubano de Oftalmología «Ramón Pando Ferrer» quienes reportan una edad más frecuente entre 51-70 años con 51.18%.¹⁵ En cuanto al género de donadores, predomina el sexo masculino con 58.9% y femenino con 42%, rangos muy cercanos a los publicados por Merino en 2021.¹⁴

Se descartaron un total de 16 donadores de tejido corneal por resultar positivos en los test de serología que se incluyen en los protocolos de nuestro hospital (VIH, VDRL, VHB, VHC, SARS-CoV-2), esto representa un total de 8.6% de las donaciones totales. Pocos estudios han realizado este tipo de análisis, en el ámbito nacional no se encontró bibliografía relevante; sin embargo, de manera internacional el más reciente es un estudio realizado por *Seroprevalence of HIV, HBC, HCV & RPR Among Córnea Donor in the Regional Institute of Ophthalmology* en 2017,¹⁸ quienes además de publicar sus datos institucionales, realizaron una comparativa de estudios similares en varios países. Sus resultados incluyen una muestra más grande de 947 donadores de tejido corneal, de los cuales 2.32% fueron excluidos por panel viral positivo a VIH 15 pacientes representando 1.58%, cinco pacientes positivos a VHB (0.52%), un paciente positivo a VHC (0.1%) y dos pacientes positivos a sífilis (0.21%).

En nuestro estudio, 16 pacientes fueron descartados por panel viral positivo, representando 8.6% de las donaciones totales, muy por encima de lo registrado por Patel y colaboradores,¹⁸ ningún paciente fue des-

cartado por resultar positivo al virus de hepatitis B, a diferencia de lo presentado por este mismo estudio, quienes encontraron una tasa de seropositividad más alta en hepatitis B que en hepatitis C. Dos pacientes fueron descartados por resultar positivos en el panel viral del virus hepatitis C, representando 1.1%. Ningún paciente fue descartado por resultar positivo a VDRL.

Eye Bank Association of Australia tiene una tasa de seropositividad de 0.92%, R.P. Centre, AIIMS, New Delhi (2009), 1.51%, M.&J. Institute 2 (2013) con 1.19%, Sankara Nethralaya, Chennai (2004) 5.59%, Eye Banks of America (2012) con 4% y Eye Bank, Canada (1997) con 1.21%.¹⁸ Nuestro hospital se encuentra por encima de estos datos registrados, con un total de 8.6% de donadores descartados (*Tabla 2*).

Se descartaron siete pacientes por resultar positivos en el hisopado nasal al virus SARS-CoV-2, representando 3.8% de los donadores totales. En el año 2021 Tello-Medina RI y colaboradores³¹ publicaron un artículo donde mencionan que en la actualidad, no existe evidencia de la transmisión del SARS-CoV-2, MERS o cualquier otro coronavirus a través del tejido ocular, al contrario, existe evidencia que demuestra ausencia del SARS-CoV-2 en la córnea, por lo que el riesgo en relación al equipo involucrado en el manejo del tejido ocular se considera bajo y las medidas son precautorias. Sin embargo, en la actualidad seguimos el protocolo de hisopado nasofaríngeo en todos nuestros pacientes procurados, esto solicitado por los bancos de tejido corneal, con la finalidad de disminuir el contagio y transmisión.

Dentro de las causas de defunción del total de donadores corneales entre el año 2022-2023 las tres principales causas de defunción fueron en primer lugar choque cardiogénico (18.4%), en segundo lugar choque hipovolémico (16.8%) y por último insuficiencia respiratoria aguda (16.2%). Resultados diferentes que los encontrados por el Hospital General de Cholula, en Puebla y lo publicado por Merino y su equipo,¹⁴ en donde reportan el evento cerebral vascular como el diagnóstico de defunción más frecuente (31%); sin embargo, en nuestro hospital sólo representó 5.4%. Por el contrario, concuerda con un estudio realizado en Cuba en donde se documentó que las tres causas más frecuentes de muerte en donadores de tejido corneal son enfermedades del corazón (29%), enfermedades cerebrovasculares (24.7%) y enfermedades respiratorias (16.4%), coincidiendo con el primer y tercer lugar.

En cuanto a las comorbilidades, es importante destacar que 24.3% de nuestros pacientes no presentó

ninguna comorbilidad, dato que discrepa con investigaciones similares sobre perfil epidemiológico en donde encuentran tasas de hipertensión arterial sistémica en 48% de sus donantes.¹⁴ Sin embargo, las tres principales comorbilidades fueron enfermedad renal crónica en 19.5%, diabetes mellitus tipo 2 con 15.1%, hipertensión arterial sistémica con 16.8%, esto se ajusta a los reportes epidemiológicos, donde se observa un aumento de estas patologías desde el año 2010 hasta 2019, siendo estas patologías causantes de alta morbilidad y principales factores de riesgo para muertes prevenibles.

En el turno nocturno hubo más defunciones y, por lo tanto, procuraciones corneales, lo cual es un tema relevante ya que correlaciona la importancia de integrar a médicos pasantes del servicio social a las coordinaciones intrahospitalarias de donación, integrando personal capacitado en todos los turnos. Según un artículo publicado en la Revista de Medicina del Instituto Mexicano del Seguro Social en 2012, es una medida que podría incrementar la tasa actual de 3.6 donaciones por millón de habitantes a cifras semejantes a las de países que lideran la donación en el mundo.³²

CONCLUSIONES

Hemos encontrado estudios epidemiológicos que han sido realizados con el fin de evaluar las características epidemiológicas de los donantes de tejido corneal, permitiendo la comparación y análisis de las variables determinantes para los diversos resultados vinculados al trasplante corneal.

Con este estudio logramos concluir que el perfil epidemiológico que caracterizó al donante de tejido corneal en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro (siendo un hospital sin Banco de Tejidos y únicamente con licencia para la procuración de órganos y tejidos), fue un donante perteneciente al sexo masculino, finado por choque cardiogénico con una media de edad de 56.34 años, sin comorbilidades.

Es relevante destacar el análisis de los pacientes descartados por panel viral positivo a virus de inmunodeficiencia humana, virus hepatitis B, virus hepatitis C, enfermedad por COVID-19 y pruebas para *Treponema pallidum* (VDRL), pocas investigaciones en nuestra región han analizado y comparado estos datos con sus similares a nivel internacional. En nuestra unidad la tasa de seropositividad fue de 8.6%, muy por encima de otros países.

Finalmente, no se debe dejar a la deriva el papel de un equipo integrado en la coordinación de donación y

procuración de órganos de instituciones públicas y privadas, quienes son el principal pilar para aumentar las tasas de donación en el ámbito nacional, ya que nuestro país se encuentra muy por debajo de países de primer mundo, además de no cubrir los requerimientos de órganos y tejidos.

REFERENCIAS

1. De la Torre-González CE, García-Castro AE, Pérez-Julca CL. Aspectos anatómicos, clínicos y quirúrgicos de la córnea posterior. Rev Mex Oftalmol (Eng). 2018;92(5):196-200. doi: 10.24875/RMO.M18000042
2. Rojas-Juárez S, Saucedo-Castillo A. Oftalmología. Ed: El Manual Moderno. 2020. p. 460.
3. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. Lancet Glob Health. 2021; 9 (2): e144-e160. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7. Erratum in: Lancet Glob Health. 2021; 9 (4): e408. doi: 10.1016/S2214-109X(21)00050-4.
4. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.
5. Lima-Gómez V, Sánchez-Cornejo M, Rojas-Dosal JA. Causas de pérdida visual monocular y ceguera legal. Rev Hosp Jua Mex. 2000; 67 (3): 108-111.
6. Argüero-Sánchez R, Sánchez-Ramírez O, Olivares-Durán EM. Deceased donation and organ transplantation in Mexico. Analysis of 12 years and seven strategic proposals. Donación cadavérica y trasplantes de órganos en México. Análisis de 12 años y siete propuestas estratégicas. Cir Cir. 2020; 88 (3): 254-262. https://doi.org/10.24875/CIRU.19001379
7. Matesanz R, Domínguez-Gil B, Coll E, Mahíllo B, Marazuela R. How Spain reached 40 deceased organ donors per million population. Am J Transplant. 2017; 17 (6): 1447-1454. doi: 10.1111/ajt.14104.
8. Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes. Fecha de corte al 03 de enero de 2024.
9. Garralda A, Epelde A, Iturrealde O, Compains E, Maison C, Altarriba M, et al. Trasplante de córnea. Anales Sis San Navarra. 2006; 29 (Suppl 2): 163-173.
10. Rojas DJA. Simposio: trasplante de córnea. Rev Hosp Jua Mex. 2000; 67 (3): 139-143.
11. Hurtado-Sarió M, Duch-Hurtado M, Tudela J. Trasplante de córnea: aspectos bioéticos. Acta Bioeth. 2019; 25 (1): 73-83. Disponible en: https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2019000100073
12. Querevalú-Murillo WA. Procuración de córneas por donación. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2010; 48 (3): 233-236.
13. Verdiguél-Sotelo K, Carrasco-Quiroz A, López-Macías PA, Ortiz-Lerma R. Calidad de tejido corneal procurado por personal médico no oftalmólogo capacitado. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016; 54 (6): 688-695.
14. 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. Disponible en: https://dx.doi.org/10.35366/99848
15. Escalona LET, Pérez PZ, Castillo PA, Jareño OM, López HSM. Perfil epidemiológico del donante y del receptor en trasplante de

- córnea en el Instituto Cubano de Oftalmología 'Ramón Pando Ferrer'. *Revista Cubana de Oftalmología* 2014; 27 (4): 558-568.
16. Chaurasia S, Rudraprasad D, Senagari JR, Reddy SL, Kandhibanda S, Mohamed A, Basu S, Garg P, Joseph J. Clinical utility of COVID-19 real time-polymerase chain reaction testing of ocular tissues of non-COVID-19 cornea donors deemed suitable for corneal retrieval and transplantation. *Cornea*. 2022; 41 (2): 238-242. doi: 10.1097/ICO.0000000000002874.
 17. Basak S, Basak SK, Biswas B. Comparison of seropositivity of human immunodeficiency virus, hepatitis B virus, hepatitis C virus, and syphilis among Hospital Cornea Retrieval Programme-Donors versus voluntary cornea donors at a large eye bank in Eastern India. *Indian J Ophthalmol*. 2017; 65 (11): 1138-1142. doi: 10.4103/ijo.IJO_472_17.
 18. Patel MH, Patel AM, Shah AM. Seroprevalence of HIV, HBV, HCV & RPR among cornea donor in the regional institute of ophthalmology. *Journal of Integrated Health Sciences*. 2017; 5 (1): 39-43. doi: 10.4103/2347-6486.240223.
 19. Ranjan A, Das S, Sahu SK. Donor and tissue profile of a community eye bank in Eastern India. *Indian J Ophthalmol*. 2014; 62 (9): 935-937. doi: 10.4103/0301-4738.138298.
 20. 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. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02471.x.
 21. Neno JOG, Da Silva DMA, Prinz RAD, Barbosa IG, Bonfadini G, Roisman V, et al. Comprehensive retrospective analysis of corneal donor characteristics at the National Institute of Traumatology and Orthopedics Eye Bank (2013-2021). *Transplant Proc*. 2023; 55 (6): 1362-1365. doi: 10.1016/j.transproceed.2023.04.009.
 22. Cunningham WJ, Moffatt SL, Brookes NH, Twohill HC, Pendergrast DG, Stewart JM, et al. The New Zealand National Eye Bank study: trends in the acquisition and storage of corneal tissue over the decade 2000 to 2009. *Cornea*. 2012; 31 (5): 538-545. doi: 10.1097/ICO.0b013e318222c3f2.
 23. Ballouz D, Issa R, Sawant OB, Hurlbert S, Titus MS, Zhou Y, Musch DC, Majmudar PA, Kumar A, Mian SI. COVID-19 and eye banking: ongoing impacts of the pandemic. *Cornea*. 2023; 42 (1): 89-96. doi: 10.1097/ICO.00000000000003137.
 24. Ponce de León RS. COVID-19: la gran pandemia de 2020. *Boletín COVID-Salud Pública*. 2021; 2 (13): 21-27. Disponible en: <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.13-05-COVID-19-la-gran-pandemia-de-2020.pdf>
 25. Martínez-Salazar M, Juárez-González K, Castillo-Pérez JJ, Vázquez-Vega S. COVID-19: Revisión de la evidencia científica sobre sus manifestaciones clínicas, diagnóstico, tratamiento y prevención. *Rev Med UAS*. 2022; 12 (3). Disponible en: <https://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/articulos/v12/n3/covid19.html>
 26. Eye Bank Association of America. COVID-19 Screening Recommendations for EBAA Member Eye Banks. <https://restoresight.org/covid-19-updates/>
 27. Global Alliance of Eye Bank Associations. ALERT UP-DATE: Coronavirus (COVID-2019) and Ocular Tissue Donation. Available in: <https://www.gaeba.org/2020/alert-coronavirus-2019-ncov-and-ocular-tissue-donation/>
 28. U.S. Food and Drug Administration. (2021). Updated Information for Human Cell, Tissue, or Cellular or Tissue-based Product (HCT/P) Establishments Regarding the COVID-19 Pandemic. <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/safety-availability-biologics/updated-information-human-cell-tissue-or-cellular-or-tissue-based-product-hctp-establishments#:~:text=To%20date%2C%20there%20have%20been,infection%20in%20HCT%2FP%20donors.&text=FDA%20does%20not%20recommend%20using,screen%20asymptomatic%20HCT%2FP%20do nrs>
 29. Desautels JD, Moshirfar M, Martheswaran T, Shmunes KM, Ronquillo YC. Risks posed to corneal transplant recipients by COVID-19-affected donors. *Ophthalmol Ther*. 2020; 9 (3): 371-379. doi: 10.1007/s40123-020-00254-w.
 30. Salz AK, Acharya M, Hofmann N, Wittmershaus I, Sangwan V, Börgele M, Mathur U. Risk of SARS-CoV-2 virus transmission from donor corneal tissue: a review. *Indian J Ophthalmol*. 2021; 69 (6): 1592-1597. doi: 10.4103/ijo.IJO_3249_20.
 31. Tello-Medina RL, Verdiguier-Sotelo K. Consideraciones para la donación y trasplante de tejido ocular en México durante la pandemia de COVID-19. *Rev Mex Traspl*. 2020; 9 (S2): 216-221. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/94511>
 32. Maya-Álvarez JA, Lechuga-García R. Integración del médico en servicio social a la coordinación hospitalaria de donación. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2012; 50 (1): 47-51.

Correspondencia:

Nemí Isabel Pérez-Peña

E-mail: nperez18@alumnos.uaq.mx