




Supervivencia de la queratoplastia pediátrica óptica y su relación con factores preoperatorios

Survival of pediatric optical keratoplasty and its relationship with preoperative factors

Mildrey Elsa Moreno Ramírez^{1*} , Zaadia Pérez Parra¹ , Alexeide de la Caridad Castillo Pérez¹ ,
Lainet Lorelys Saavedra Rodríguez¹ , Daniel Yulius Mayea Díaz¹ , Yoandra M Castillo Borges¹ 

¹Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: mildreymr@infomed.sld.cu

Cómo citar este artículo

Moreno Ramírez ME, Pérez Parra Z, Castillo Pérez A C, Saavedra Rodríguez LL, Mayea Díaz D, Castillo Borges YM: Supervivencia de la queratoplastia pediátrica óptica y su relación con factores preoperatorios. Rev haban cienc méd [Internet]. 2024 [citado]; Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5675>

Recibido: 30 de marzo de 2024

Aprobado: 01 de junio de 2024

RESUMEN

ABSTRACT

Introducción: La supervivencia del injerto corneal se considera una forma de medición de éxito tras la queratoplastia y se define como el tiempo entre la queratoplastia y la pérdida irreversible de la claridad del injerto.

Objetivo: Estimar la supervivencia de la queratoplastia con fines ópticos y los factores preoperatorios asociados, en pacientes pediátricos.

Material y Métodos: Se llevó a cabo un estudio observacional descriptivo, retrospectivo y longitudinal, en pacientes pediátricos sometidos a queratoplastia óptica. La muestra incluyó a 42 pacientes menores de 18 años, operados de queratoplastia con fines ópticos en el Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer entre 1998 y 2019. Se analizaron variables demográficas y clínicas. Se utilizaron estadísticas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas, y el método de Kaplan-Meier para la estimación de la función de supervivencia, con pruebas de log-rank.

Resultados: La media de edad de los pacientes estudiados fue 8,69 años, con predominio del sexo masculino y tiempo de seguimiento promedio de 99,31 meses. La indicación más frecuente de queratoplastia fue el leucoma corneal, seguido del queratocono. La tasa de supervivencia al año de la queratoplastia fue de 67,3. Hubo diferencias significativas respecto a la mayor probabilidad de supervivencia en los pacientes menores de 10 años, en ausencia de: glaucoma pediátrico preoperatorio, neovascularización corneal y trasplante corneal previo.

Conclusiones: Los resultados muestran similitudes con reportes internacionales. Se evidenció la influencia de factores preoperatorios en una mayor probabilidad de supervivencia del injerto corneal.

Introduction: Corneal graft survival is considered a measure of success after keratoplasty and is defined as the time between keratoplasty and irreversible loss of graft clarity.

Objective: To estimate the survival of keratoplasty for optical purposes and the associated preoperative factors in pediatric patients.

Material and Methods: A descriptive, retrospective and longitudinal observational study was carried out in pediatric patients undergoing optical keratoplasty. The sample included 42 patients under 18 years of age who underwent keratoplasty for optical purposes at the Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology between 1998 and 2019. Demographic and clinical variables were analyzed; central tendency and dispersion statistics were used for quantitative variables, and the Kaplan-Meier method was used for estimating the survival function, with log-rank tests.

Results: The average age of the patients studied was 8.69 years, with a predominance of males and an average follow-up time of 99.31 months. The most common indication for keratoplasty was corneal leukoma, followed by keratoconus. The one-year survival rate after keratoplasty was 61.2 %. There were significant differences regarding the greater probability of survival in patients younger than 10 years, in the absence of: preoperative pediatric glaucoma, corneal neovascularization, and previous corneal transplant.

Conclusions: The results show similarities with international reports. The influence of preoperative factors on a greater probability of corneal graft survival was evident.

Palabras Claves:

Cornea, queratoplastia, pediátrica, supervivencia, ceguera corneal, glaucoma.

Keywords:

Cornea, keratoplasty, pediatric, survival, corneal blindness, glaucoma.



INTRODUCCIÓN

La enfermedad corneal es una de las principales causas evitables de ceguera en niños a nivel global.^(1,2) Afecta a más de ocho millones de individuos en todo el mundo, de los cuales alrededor de 1,5 millones son niños.⁽³⁾

La queratoplastia o también llamada trasplante de córnea, una cirugía para restaurar la transparencia corneal, es el tratamiento preferido, con más de 180 000 procedimientos realizados anualmente en todo el mundo.⁽⁴⁾ En Dinamarca,⁽⁵⁾ reportan una cifra de 0,2 queratoplastias pediátricas por 100 000 niños por año, en Australia, entre 1985 y 2009, la queratoplastia pediátrica constituyó el 5 % de todos los trasplantes corneales y en Estados Unidos se realiza 1 por cada 24,000 nacidos vivos.⁽⁶⁾ Aunque no se hallan reportes de tasas de incidencia anuales de queratoplastia pediátrica por regiones, varios autores publican resultados con diferencias en cuanto al tiempo de seguimiento y el tamaño del grupo de estudio, 7 años (n=43),⁽⁷⁾ 11 años (n=46),⁽⁸⁾ 15 años (n=57),⁽⁹⁾ que puede depender del criterio o interés del autor, en relación a rangos de edad, indicaciones quirúrgicas, objetivos de la cirugía, entre otros. La autora de la presente investigación, reporta una frecuencia de 6,4 % de queratoplastia pediátrica del total de queratoplastias, en un estudio de 15 años.⁽¹⁰⁾

En la población pediátrica, esta cirugía presenta desafíos, en relación a factores pre, trans y posoperatorios, que favorecen un mayor riesgo de rechazo del injerto y ambliopía a pesar de la transparencia del injerto corneal.^(11,12,13,14) Por otra parte, la supervivencia del injerto corneal se considera una forma de medición de éxito posterior a un trasplante de córnea y se define como el tiempo que transcurre entre la queratoplastia y la pérdida irreversible de la transparencia del injerto (falla del injerto).⁽¹⁵⁾

La ceguera en niños es considerada una preocupación a nivel global, debido a que la pérdida de la visión tiene un efecto perjudicial en el desarrollo psicológico, social y económico, en el niño y su familia.^(16,17)

El análisis de la supervivencia en estudios médicos evalúa el tiempo hasta que ocurre un evento, como la muerte o la aparición de una enfermedad. Es útil porque considera el tiempo de seguimiento de cada sujeto, lo que permite flexibilidad en la duración de observación.⁽¹⁸⁾ La supervivencia del injerto corneal varía en edades pediátricas, con indicadores de mal pronóstico como glaucoma, vascularización corneal, inflamación activa o infección, falla previa del injerto, falta de rehabilitación visual, entre otras.^(14,19)

Se desconoce la supervivencia de la queratoplastia óptica en el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” (ICO RPF), único centro del país, donde se realiza este procedimiento en pacientes pediátricos.

El **objetivo** de la presente investigación es determinar la supervivencia global de la queratoplastia con fines ópticos y los factores preoperatorios asociados, en pacientes pediátricos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo, longitudinal retrospectivo, en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de Córnea del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” de La Habana, Cuba.

El universo estuvo conformado por todos los pacientes menores de 18 operados de queratoplastia con fines ópticos entre 1998 y 2019, que presentaban los datos necesarios completos, en el registro de operados de Banco de ojos de la propia institución y la historia clínica individual. Como resultado, el grupo de estudio quedó finalmente conformado por 49 queratoplastias de 42 pacientes, debido a que siete de ellos requirieron más de una queratoplastia en el mismo ojo.

En todos los casos, se realizó la revisión del registro de trasplantes del Banco de ojos del ICORPF para obtener información del paciente como: edad, sexo e indicación de la queratoplastia. De las historias clínicas individuales se recabó en la información sobre tiempo de seguimiento, antecedentes patológicos oculares previos a la queratoplastia (origen de la enfermedad corneal que provocó que se realizara la queratoplastia y la presencia de queratitis herpética y no herpética, queratoconjuntivitis alérgica, afaquia, trauma, catarata, glaucoma pediátrico, neovascularización corneal, trasplante corneal previo), tiempo completo o de supervivencia en meses que va desde el momento en que se realiza la queratoplastia al momento del fallo irreversible del injerto corneal (cuando el injerto se tornó nublado u opaco y no existió mejoría en un periodo de tres meses con tratamiento esteroideo). Se aceptó un tiempo mínimo de seguimiento de un año.

Los datos primarios permitieron la confección de una base de datos en el programa Excel y se procesó con la ayuda del paquete estadístico SPSS versión 27.0. Se aplicaron estadísticos de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, en las cualitativas frecuencias absolutas y relativas y para la estimación de función de supervivencia el método no paramétrico de Kaplan Meier. Se calculó la media de supervivencia y la tasa de supervivencia global al año de la queratoplastia con fines ópticos (Tasa de supervivencia global al año= estimación de supervivencia al año (número de injertos transparentes al año/número de queratoplastias realizadas al año) x 100). Además, se empleó prueba no paramétrica de log-rank para comparar las curvas de supervivencia mediante el cálculo de un valor final, el cual es sometido a una prueba de Ji cuadrado. Este análisis proporciona un valor de p que evalúa la significancia estadística de las diferencias observadas entre las curvas comparadas, con un nivel de confianza del 95 %. Los datos recopilados fueron utilizados para crear gráficos.

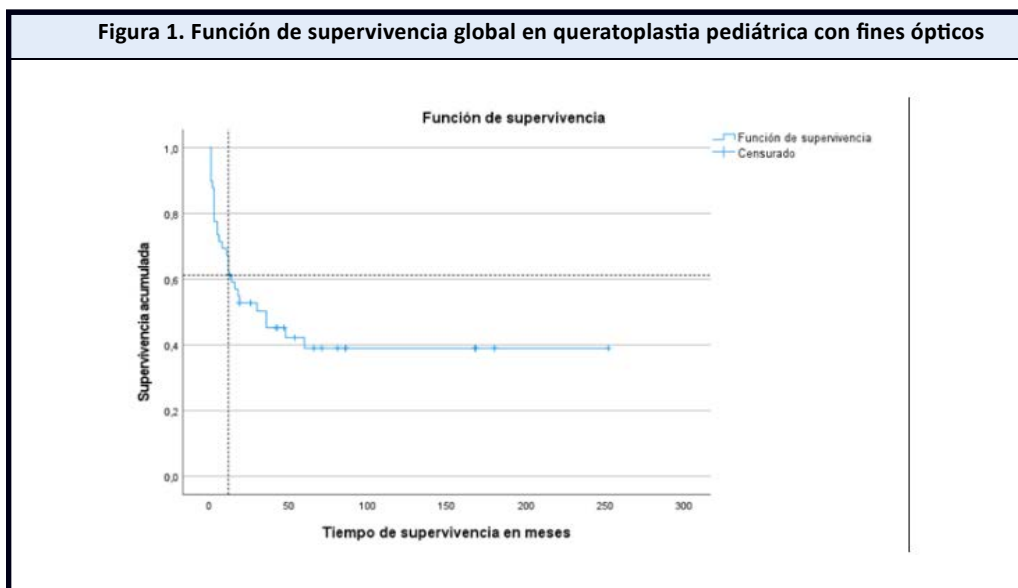
La investigación fue aprobada por el Consejo Científico y el Comité de Ética de la Investigación del ICO RPF. Este último emitió la carta de aprobación para el uso de datos. Se obtuvo carta de aprobación para el uso de datos al Comité de Ética de la Investigación del ICO RPF.

RESULTADOS

En relación a las características demográficas de la muestra, se encontró que la media de edad de los pacientes fue de $8,69 \pm 7,73$ años y un rango de 1 a 17 años, con predominio del sexo masculino en 32 pacientes (65,3 %), el resto, 17 pacientes (34,7 %), fueron féminas. La media de seguimiento de los pacientes fue de 99,31 meses $\pm 59,454$ con un rango de 13 a 252 meses.

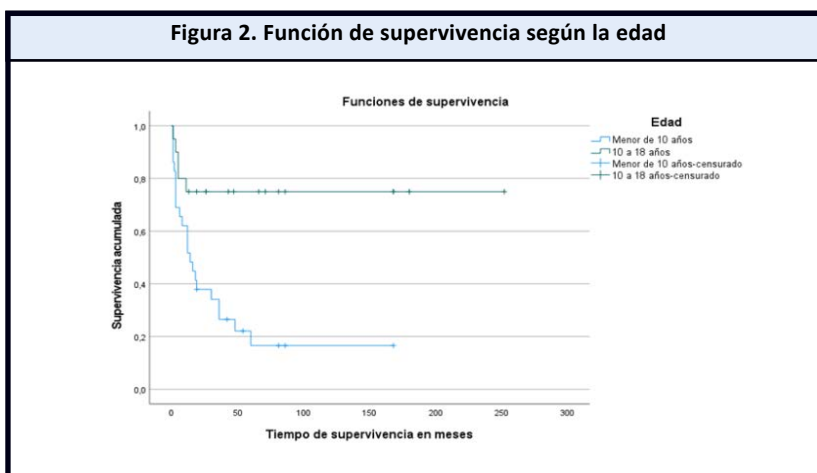
La indicación más frecuente de queratoplastia con fines ópticos fue la de origen adquirido en el 78,6 %, y de ellas, el leucoma corneal y el queratocono, presentes en el 40,8 % y 21,4 %, respectivamente. Las indicaciones de origen congénito tuvieron una representación inferior, 21,4 %. En el grupo de pacientes con retrasplante, el rechazo al injerto prevaleció en el 100 %.

Acerca de la estimación de la función de supervivencia global de la queratoplastia pediátrica con fines ópticos, la supervivencia media del injerto corneal fue de 107,49 meses (intervalo de confianza (IC)=72,89-142,09). Se evidenció una disminución de la supervivencia en el tiempo, más elevada en los primeros años, representada con una mayor pendiente de la curva. La tasa de supervivencia del injerto corneal al año de seguimiento fue del 61,2 %. (Figura 1)



Como parte del análisis de factores preoperatorios y su asociación con la supervivencia del injerto corneal en la queratoplastia con fines ópticos en pacientes pediátricos, se observó que a pesar de recoger el antecedente preoperatorio, en algunos pacientes, en relación a la presencia de queratitis herpética y no herpética, la queratoconjuntivitis alérgica, la afaquia, el trauma y la catarata, estos no mostraron una asociación significativa en el estudio de supervivencia ($p > 0,05$), a diferencia de otros factores preoperatorios como la edad del paciente, la presencia de glaucoma pediátrico, la neovascularización corneal y el trasplante corneal previo ($p < 0,05$) como se muestra a continuación.

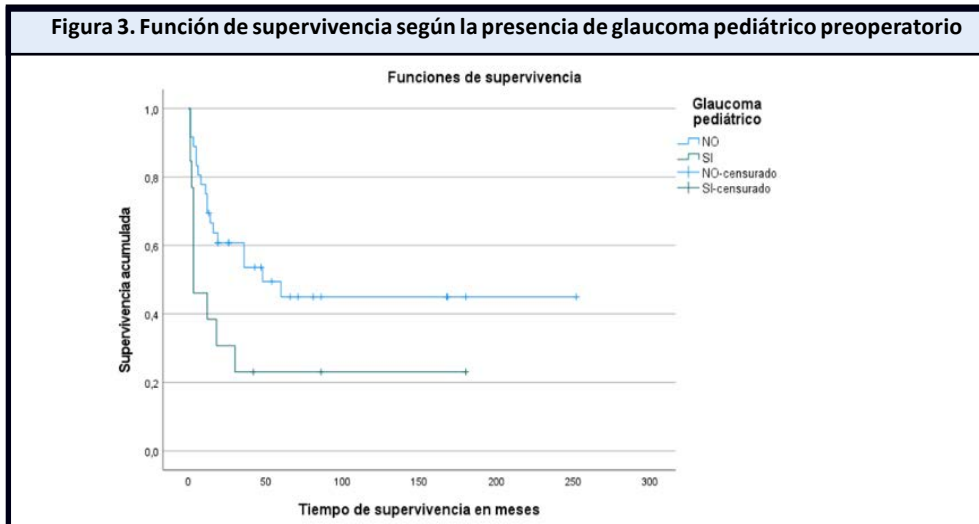
La figura 2 muestra una mejor supervivencia de la queratoplastia en niños mayores de 10 años, con una media de 190,25 meses (IC=143,37-237,13), en comparación con los más jóvenes que revela una media de 41,8 meses (IC=19,19-64,50), con diferencias significativas entre las curvas comparadas, ($p=0,001$).



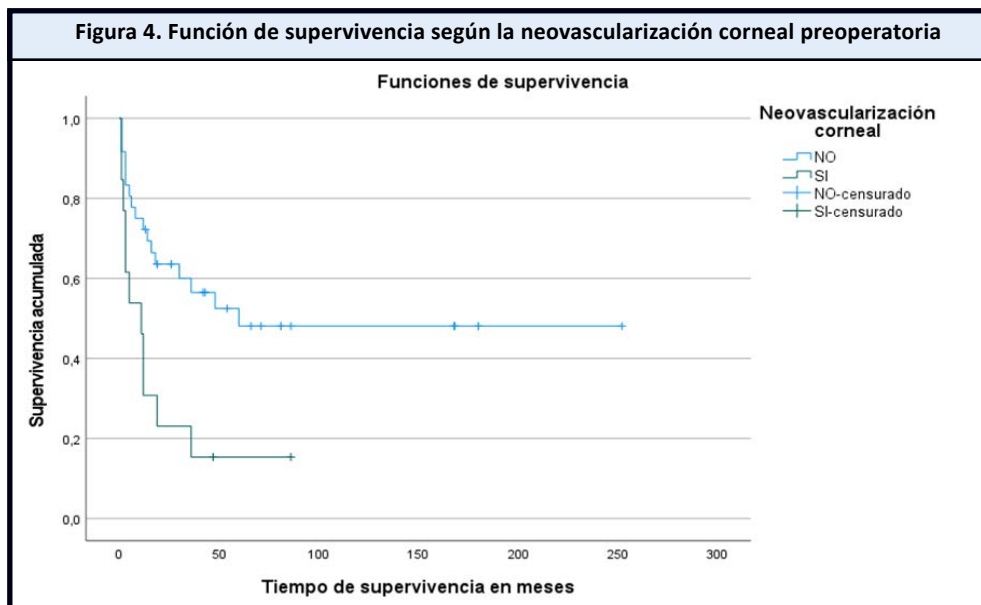
Por otra parte, en relación con la estimación de supervivencia del injerto corneal de acuerdo con el origen de la opacidad corneal, la media de supervivencia para las indicaciones de origen congénito fue menor que para las adquiridas, 24,67 meses (IC=6,32-43,0) y 120,40 (IC=81,86-158,95) respectivamente. A pesar de la marcada discordancia, la prueba de log-rank, no mostró diferencias significativas entre las curvas comparadas. (p=0,115)

En las figuras 3, 4, y 5, se muestran las estimaciones de supervivencia del injerto corneal en relación con otros factores preoperatorios como el glaucoma pediátrico, la neovascularización corneal y el trasplante corneal previo.

La media de supervivencia de los injertos corneales cuando estuvo presente el antecedente preoperatorio de glaucoma pediátrico, fue de 47,39 meses (IC=7,66-87,11), en comparación con los 123,86 meses (IC=82,64-165,07) en aquellos con ausencia de este, lo que mostró diferencias significativas, p=0,031. (Figura 3)

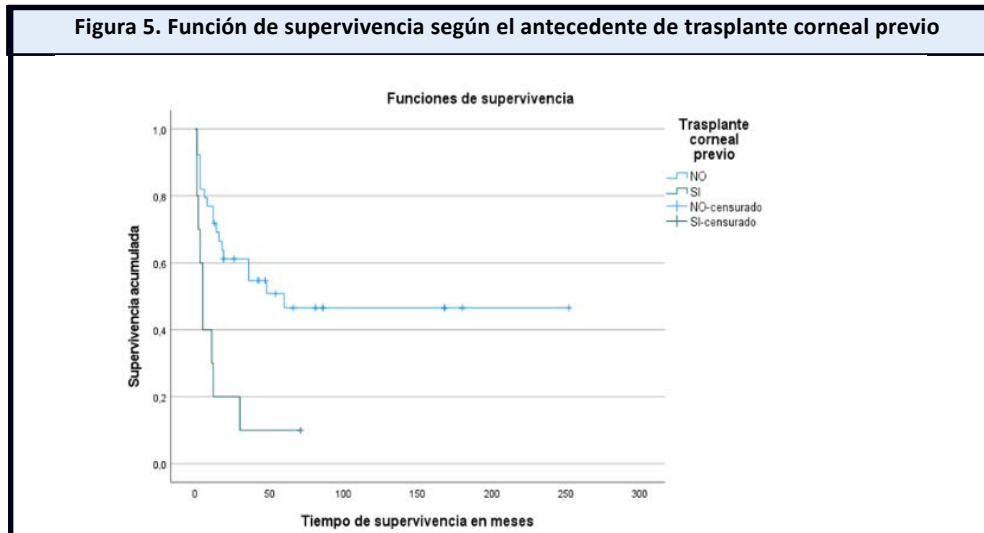


En los pacientes con neovascularización corneal preoperatoria, la media de supervivencia del injerto fue menor en aquellos que sí tenían este antecedente, en comparación con aquellos con la ausencia de este factor (21,31 meses con IC=5,50-37,12 y 130,65 meses e IC=89,34-171,96 respectivamente), con diferencias estadísticas significativas (p=0,006). (Figura 4)



De manera similar, en el antecedente de trasplante corneal previo, la supervivencia media del injerto fue menor en aquellos que tenían queratoplastia previa en comparación con los que no (14,10 meses con IC=1,27-26,92 y 127,25 meses e IC=87,57-166,93 respectivamente), también con diferencias estadísticas significativas (p=0,001). (ver Figura 5)

Figura 5. Función de supervivencia según el antecedente de trasplante corneal previo



DISCUSIÓN

La tasa de supervivencia de la queratoplastia pediátrica varía en la literatura, de 22 % a 88 %.^(7,8) La actual investigación obtuvo un 61,2 % de probabilidad de que el injerto se mantenga transparente un año (supervivencia global), inferior a la publicada al año por: Velásquez-Monzón y cols.⁽⁹⁾ 70 %, Verdiguél-Sotelo y cols.⁽²⁰⁾ 76 % y Morales y cols.⁽⁸⁾ 86,79 %. Este último, muestra una supervivencia promedio del injerto corneal de 130,34 meses (IC=115,34-145,33), que también supera a la de la presente investigación, 107,49 meses (más de ocho años).

La edad media en esos estudios oscila entre 11-13 años, mayor que en la investigación actual, pudiera justificar una mayor supervivencia en los mismos, basado en otro resultado obtenido, donde la supervivencia de la queratoplastia fue superior en niños mayores. Aunque inferior, nuestro resultado es muy significativo por la importancia que involucra minimizar la ambliopía a través del logro de la transparencia del eje visual durante los primeros años de vida.

En Brasil, Xavier Dos Santos y cols reportan una tasa de supervivencia a los dos años de 64,7 %.⁽⁷⁾ En otro reporte, en Australia, la tasa de supervivencia de la queratoplastia pediátrica, por queratocono, en 722 ojos fue de 97 % a los cinco años.⁽⁶⁾

En la actual serie de casos, se obtuvo en la curva de supervivencia global, una mayor pendiente hasta alrededor de los 2 años, que indica una tasa de fallo del injerto más elevada en este periodo y un peor pronóstico de supervivencia (Tasa de supervivencia global a los dos años de 52,8 % y 39,0 % a los cinco años).

Xavier Dos Santos y cols.,⁽⁷⁾ no encontraron diferencias de supervivencia del injerto, entre las congénitas y las adquiridas. En la presente serie tampoco las hubo, aunque la media de supervivencia del injerto en los pacientes con enfermedades congénitas fue inferior que las adquiridas. Varios autores^(7,21) coinciden que las opacidades corneales congénitas muestran una tasa de supervivencia inferior que las adquiridas tras la queratoplastia penetrante, aunque la supervivencia del injerto depende del tipo de anomalía congénita.⁽²²⁾

Hovlykke M y cols.,⁽⁵⁾ observan mejores resultados y mayor supervivencia del injerto en el grupo de opacidades adquiridas no traumáticas. Sin embargo, en el grupo de los retrasplantes hay peores resultados en términos de sobrevida del injerto, tal vez asociado a la mayor frecuencia de factores de riesgo en este grupo.

Gulias-Cañizo y cols.,⁽²³⁾ mencionan una tasa de supervivencia a los dos y cinco años de 79,09 % y 73 %, donde el queratocono muestra valores superiores en términos de supervivencia, mientras que Pellegrini y cols.,⁽²⁴⁾ reportan una estimación de supervivencia global de 91,2 %, donde predominó el leucoma corneal secundario a queratitis infecciosa o trauma, seguido del queratocono.

Los resultados de Hovlykke y cols.,⁽⁵⁾ señalan factores de riesgo en la supervivencia del injerto como la edad, la vascularización corneal, el glaucoma pediátrico y la inflamación activa. Los receptores más jóvenes, con frecuencia, presentan afecciones oculares asociadas y mayor gravedad de la enfermedad. Al mismo tiempo, el sistema inmune más activo causa más inflamación y reacción fibrinosa, favorece las sinequias anteriores periféricas, el glaucoma secundario, la catarata y el rechazo al injerto. Los retos quirúrgicos dados por córneas pequeñas y disminución de la rigidez escleral en niños, se acentúan en edades menores. Pohlmann y cols.,⁽²⁵⁾ también le confieren gran importancia a la edad. Sin embargo, otro reporte⁽²²⁾ no encuentra diferencias con relación al pronóstico de la queratoplastia.

Velásquez-Monzón y cols.,⁽⁹⁾ exponen que la curva de supervivencia del grupo menor de nueve años fue significativamente menor que la del otro grupo etario ($p < 0,05$). Estos hallazgos coinciden con otros estudios sobre el tema.^(8, 26)

El glaucoma preexistente aumenta significativamente el riesgo de desarrollar hipertensión ocular postqueratoplastia, con el doble de probabilidades de fallo en comparación con aquellos sin esta condición.^(4,27) En este sentido, Morales y cols.,⁽⁸⁾ exponen que la media de supervivencia del injerto en pacientes sin glaucoma es de 116,7 meses, mientras que en aquellos sin este factor fue de 132,5, sin mostrar significación estadística. En la presente investigación el tiempo de supervivencia promedio en los pacientes con glaucoma pediátrico, fue muy inferior, 47,39 meses (IC=7,66-87,11).

Es importante destacar que en los pacientes pediátricos se torna difícil la exploración sistemática de la presión intraocular, debido a la poca cooperación sobre todo en las edades más pequeñas, que requiere el empleo de exámenes bajo anestesia, que no siempre es posible realizar con la frecuencia deseada por los riesgos a los que se relaciona. Además, el manejo terapéutico del glaucoma pediátrico es complejo por las características propias de la edad y la disponibilidad del arsenal terapéutico necesario, más, cuando está asociada a una opacidad corneal que requiere trasplante. A juicio de los autores de este estudio, es mandatorio lograr un control terapéutico mantenido en el tiempo en casos de glaucoma pediátrico preoperatorio, antes de decidir criterio de queratoplastia con fines ópticos.

En Malasia, Mun-Wei y cols.,⁽²⁸⁾ publican tasas de supervivencia de Kaplan Meier con asociación significativa entre factores de riesgo como la neovascularización corneal, la inflamación intraocular y la cirugía simultánea.

Los vasos sanguíneos en la córnea pueden eliminar el privilegio inmune local, al incrementar la posibilidad de rechazo y por consiguiente favorecen el fallo del injerto. Además, la neovascularización corneal puede elevar el riesgo de defectos epiteliales posoperatorios y la opacidad del injerto dado por la deficiencia de células límicas.⁽²⁹⁾ La pérdida del privilegio inmune de la córnea por neovascularización, es un significativo factor de riesgo de mal pronóstico de la queratoplastia penetrante, por lo que se impone la necesidad de su tratamiento previo a la cirugía (esteroides, antiangiogénicos, láser, entre otros tratamientos).⁽³⁰⁾

En opinión de los autores, posee gran valor para el éxito de la cirugía, evaluar el riesgo y beneficio, al momento de decidir la realización de una queratoplastia, para lo cual, se debe definir en el preoperatorio, el número de cuadrantes de la córnea con vascularización y la respuesta al tratamiento de la misma.

Estudios previos^(5,8,14,30) indican que la tasa de supervivencia de los retrasplantes en niños, es menor que en la queratoplastia primaria, sin embargo, solo se encontró un estudio que investiga el retrasplante en niños de manera exclusiva. Dentro de los factores de riesgo que afectan la tasa de supervivencia de la queratoplastia repetida en estos pacientes, está la edad, la vascularización corneal y los defectos epiteliales posoperatorios.⁽²⁹⁾

Sun Y y cols.,⁽²⁹⁾ señalan que el tiempo medio de supervivencia de los reinjertos es de $21,55 \pm 4,09$ meses. Además, la causa más frecuente de retrasplante fue el rechazo corneal y como factores de riesgo del fallo, apuntan a la edad menor de 60 meses, la neovascularización corneal y el defecto epitelial persistente. En la presente investigación, la media de supervivencia del injerto corneal en los pacientes con antecedentes de trasplante previo fue inferior, lo que pudiera deberse a los factores asociados al fallo del injerto en estos pacientes, como la causa y origen de la enfermedad corneal, la edad del paciente, la asociación a otros factores como el glaucoma pediátrico, la neovascularización corneal, entre otros factores de riesgo, además del pequeño tamaño de la muestra que pudiera influir en los resultados.

Aunque el equipo de investigación considera que el retrasplante es necesario en algunos pacientes, es importante hacer énfasis en su adecuada selección, la correcta identificación de los factores de riesgos de rechazo adicionales y su tratamiento. Así como, es crucial, ofrecer una detallada información al familiar y al paciente, que contribuya a su educación sanitaria y permita definir si poseen la capacidad de comprender la repercusión de su enfermedad ocular, la cirugía propuesta y los cuidados posoperatorios necesarios.

Los elementos expuestos confirman la importancia del reconocimiento de los factores preoperatorios asociados a una mayor supervivencia del injerto corneal para mejorar las tasas de éxito de la queratoplastia pediátrica. Los mismos deben ser informados de manera adecuada a los familiares que deben otorgar su consentimiento para la cirugía.

Limitaciones de la investigación: Carácter retrospectivo del estudio que, junto al pequeño tamaño de la muestra dado por la ausencia de datos clínicos necesarios para la investigación en más pacientes, constituyen una limitación a la hora de extrapolar conclusiones por lo que se requieren estudios prospectivos para un mejor análisis y exploración del tema.

CONCLUSIONES

Los resultados en términos de supervivencia del injerto y los factores preoperatorios asociados, muestran similitudes con reportes internacionales. Se evidenció una probabilidad de supervivencia significativamente mayor en los pacientes con edad mayor de 10 años y en aquellos con ausencia de glaucoma preoperatorio, neovascularización corneal y antecedentes de trasplante corneal previo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. C Jorge Luis Morales Martínez, por su invaluable conocimiento y aporte al desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Solebo AL, Teoh L, Rahi J. Epidemiology of blindness in children. Arch Dis Child [Internet]. 2017 [Citado 24/1/2024];102(9):853-7. Disponible en: <https://adc.bmj.com/content/102/9/853.long>
2. Tidke SC, Tidake P. A Review of Corneal Blindness: Causes and Management. Cureus [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];14(10):e30097. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9643016/>
3. Hashemi H, Pakzad R, Yekta A, Khabazkhoob M. The Prevalence of Corneal Opacity in Rural Areas in Iran: A Population-based Study. Ophthalmic Epidemiol [Internet]. 2018 [Citado 24/1/2024];25(1):21-6. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1080/09286586.2017.1337912>

4. Alio JL, Montesel A, El Sayyad F, Barraquer RI, Arnalich-Montiel F, Alio Del Barrio JL. Corneal graft failure: an update. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2021 [Citado 24/1/2024];105(8):1049-58. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2020-316705>
5. Hovlykke M, Hjortdal J, Ehlers N, Nielsen K. Clinical results of 40 years of paediatric keratoplasty in a single university eye clinic. *Acta Ophthalmol* [Internet]. 2014 [Citado 24/1/2024];92(4):370-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/aos.12198x>
6. Lowe MT, Keane MC, Coster DJ, Williams KA. The outcome of corneal transplantation in infants, children, and adolescents. *Ophthalmology* [Internet]. 2011 [Citado 24/1/2024];118(3):492-7. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1016/j.ophtha.2010.07.006>
7. Xavier Dos Santos Araujo ME, Santos NC, Souza LB, Sato EH, de Freitas D. Primary Pediatric Keratoplasty: Etiology, Graft Survival, and Visual Outcome. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2020 [Citado 24/1/2024];212:162-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002939419306142>
8. Morales-Flores N, Murillo-López AP, Pedro-Aguilar L, Graue-Hernández EO, Navas A. Results of one decade of optical keratoplasty in pediatric patients. *Gaceta medica de Mexico* [Internet]. 2023 [Citado 24/1/2024];159(2):116-21. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/GMM.M22000756>
9. Velásquez-Monzón K, Navarro-Peña MC, Klunder-Klunder M, Tsatsos M, Ramírez-Ortiz MA. Pediatric penetrating keratoplasty and graft rejection: experience at the Hospital Infantil de México Federico Gómez. *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet]. 2020 [Citado 24/1/2024];77(1):23-7. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/BMHIM.19000070>
10. Moreno Ramírez ME, Pérez Parra Z, López Hernández S, Castillo Pérez A. Indicaciones de la queratoplastia pediátrica en Cuba: Estudio de 15 años *Revista Cubana de Oftalmología* [Internet]. 2016 [Citado 24/1/2024];29(1):40-8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762016000100005
11. Buzzonetti L, Ardia R, Petroni S, Petrocelli G, Valente P, Parrilla R, et al. Four years of corneal keratoplasty in Italian paediatric patients: indications and clinical outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* [Internet]. 2016 [Citado 24/1/2024];254(11):2239-45. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1007/s00417-016-3447-2>
12. Moreno Ramirez ME, Pérez Parra Z, León Rodríguez Y, Brizuela Concepción Y, Castillo Borges Y. Opacidades corneales en niños. *Revista Cubana de Oftalmología* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];35(3). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1581>
13. Pons Castro L, Pérez Suárez RG, Cárdenas Díaz T, Méndez Sánchez TdJ, Naranjo Fernández RM. Características del astigmatismo en niños [Internet]. 2019 [Citado 24/1/2024];32(2). Disponible en: https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/723/html_392
14. Wong YL, Liu S, Walkden A. Current Perspectives on Corneal Transplantation (Part 2). *Clin Ophthalmol* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];16:647-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8904263/>
15. Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ. *Cornea. Fundamentals Diagnosis and Managamente*. 3 ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2011.
16. Bakare PN, Gogate P, Magdum R, Phadke S, Maheshgauri R. Estimation of the Prevalence of Uncorrected Refractive Error and Other Ocular Morbid Conditions in School Children of Industrial Area in a Non-metro City in India. *Cureus* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];14(8):e27972. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9375825/>
17. Wadhvani M, Vashist P, Senjam SS, Gupta V, Saxena R, Tandon R. Prevalence and causes of low vision in a population-based study on childhood visual impairment in North India (CHVI 4). *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2023 [Citado 24/1/2024];71(1):209-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10155569/>
18. Rebaso P. Conceptos básicos del análisis de supervivencia. *Cirugía Española* [Internet]. 2005 [Citado 24/1/2024];78(4):222-30. Disponible en: [Disponible en: https://sci-hub.se/10.1016/S0009-739X\(05\)70923-4](https://sci-hub.se/10.1016/S0009-739X(05)70923-4)
19. Huang C, O'Hara M, Mannis MJ. Primary pediatric keratoplasty: indications and outcomes. *Cornea* [Internet]. 2009 [Citado 24/1/2024];28(9):1003-8. Disponible en: <https://sci-hub.se/http://dx.doi.org/10.1097/ICO.0b013e3181a186c0>
20. Verdiguél-Sotelo K, Pérez-González LB, Portillo-Sánchez ME. Supervivencia a un año de la queratoplastia penetrante en población pediátrica. *Rev Mex Traspl* [Internet]. 2023 [Citado 24/1/2024];12 (2):97-105. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.35366/111726>
21. Mohamadmehti Moshtaghion S, Abolhosseini M, Kheiri B, Ali Javadi M, Ziaee Ardakani L, Rezaei Kanavi M. Eye Bank Records on Pediatric Keratoplasty. *J Ophthalmic Vis Res* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];17(3):324-37. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9493424/>
22. Lin Q, Shi W, Miao S, Zhang Y, Li L, Pan Z. Visual Outcomes and Prognostic Factors of Successful Penetrating Keratoplasty in 0- to 7-Year-Old Children With Congenital Corneal Opacities. *Cornea* [Internet]. 2018 [Citado 24/1/2024];37(10):1237-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001689>

23. Gullias-Cañizo R, Gonzalez-Salinas R, Hernandez-Zimbron LF, Hernandez-Quintela E, Sanchez-Huerta V. Indications and outcomes of pediatric keratoplasty in a tertiary eye care center: A retrospective review. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2017 [Citado 24/1/2024];96(45):e8587. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008587>
24. Pellegrini M, Salgari N, D'Angelo S, Caruso L, Franco E, Bovone C, et al. 10-year experience with lamellar keratoplasty for the surgical Management of Paediatric Corneal Diseases. *Acta Ophthalmol* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];100(6):e1306-e12. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/aos.15199>
25. Pohlmann D, Rossel M, Salchow DJ, Bertelmann E. Outcome of a penetrating keratoplasty in a 3-month-old child with sclerocornea. *GMS Ophthalmol Cases* [Internet]. 2020 [Citado 24/1/2024];10:Doc35. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7452949/>
26. Painter SL, Rana M, Barua A, Abbott J, Gupte G, Shah S, et al. Outcomes following tacrolimus systemic immunosuppression for penetrating keratoplasty in infants and young children. *Eye (London, England)* [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];36(12):2286-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41433-021-01855-w>
27. Moreno Ramirez ME, Pérez Parra Z, Casas Arias X, Jareño Ochoa M, Castillo Pérez AdLC. Glaucoma y queratoplastia pediátrica [Internet]. 2022 [Citado 24/1/2024];35(4). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1645>
28. Mun-Wei L, Md Said H, Punitan R, Ibrahim M, Shatriah I. Indications, Clinical Outcomes, and Survival Rate of Pediatric Penetrating Keratoplasty in Suburban Malaysia: A 10-year Experience. *Cureus* [Internet]. 2018 [Citado 24/1/2024];10(12):e3744. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6384040/>
29. Sun Y, Lin Q, Song P, Li X, Pan Z. Clinical Analysis of Repeat Penetrating Keratoplasty in Children. *J Clin Med* [Internet]. 2023 [Citado 24/1/2024];12(9). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10179216/>
30. Barraquer RI, Pareja-Aricò L, Gómez-Benlloch A, Michael R. Risk factors for graft failure after penetrating keratoplasty. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 [Citado 24/1/2024];98(17):e15274. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6831321/>

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Mildrey Elsa Moreno Ramírez: Conceptualización; análisis formal; investigación; metodología; recursos; supervisión; validación; administración del proyecto; visualización; redacción del borrador original; redacción, revisión edición
Zaadia Pérez Parra: Conceptualización; investigación; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción, revisión edición.

Alexeide de la Caridad Castillo Pérez: Investigación; redacción, revisión edición.

Lainet Lorelys Saavedra Rodríguez: Curación de datos; redacción, revisión edición.

Daniel Yulius Mayea Díaz: Curación de datos; redacción, revisión edición.

Yoandra M Castillo Borges: Curación de datos; redacción, revisión edición.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto.