

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**PLAN ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS EN OFTALMOLOGÍA**  
**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

TESIS

**“CARACTERÍSTICAS DEL TEJIDO CORNEAL PROCURADO EN UN HOSPITAL  
GENERAL DEL CENTRO DE MEXICO CON FINES DE TRASPLANTE”**

Que para obtener el grado de

**Especialista en Medicina**

**(Oftalmología)**

Presenta:

**Jesús Alejandro Reyes Calderón**

Director de tesis:

Dr. en C. Virgilio Lima Gómez

Agosto, 2018  
CD.MX.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

Dr. Jaime Mellado Ábrego  
Titular de la Unidad de Enseñanza  
Hospital Juárez de México

---

Dr. en C. Virgilio Lima Gómez  
Director de tesis y  
Profesor titular del Plan Único de Especializaciones Médicas en Oftalmología  
Hospital Juárez de México

---

Dra. En C. Dulce Milagros Razo Blanco Hernandez  
Asesor de tesis  
Hospital Juárez de México  
División de investigación, Hospital Juárez de México

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACION</b> .....	10
<b>HIPOTESIS</b> .....	11
<b>OBJETIVO</b> .....	11
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b> .....	11
<b>DISEÑO</b> .....	11
<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b> .....	12
<b>VARIABLES</b> .....	12
<b>ANALISIS ESTADISTICO</b> .....	15
<b>RESULTADOS</b> .....	17
<b>DISCUSION</b> .....	19
<b>CONCLUSIONES</b> .....	20
<b>REFERENCIAS</b> .....	22

## INTRODUCCIÓN

En 1944 Paton en USA fundó el primer Banco de ojos [1], este proceso de formar el primer banco de ojos llevó más de un siglo en la historia del transplante corneal, en contraste con el primer reporte de restauración visual sustituyendo una córnea opaca con tejido claro en 1789 por Pellier de Quengsy en Francia y el primer transplante corneal humano exitoso atribuido a Eduard Zirm y realizado en 1906 [2], no fue sino hasta 1930 cuando Filatov demostró que el tejido corneal donador podía ser obtenido de donador cadavérico [3] esta simple observación de Filatov sirvió para sentar la base de la actual extensión del uso de injertos corneales y para la posterior extensión del banco de ojos.

En los primeros reportes se describe que se preservaba el globo ocular entero en un recipiente de cristal que a su vez contenía una gasa húmeda, haciendo la función de cámara húmeda y se refrigeraba a 4-5°C, una alternativa a lo primero consistía en refrigerar el tejido corneal en un plato para medio de cultivo con el epitelio hacia abajo y en contacto directo con el recipiente. Esta técnica implicaba que el paciente esperara en el hospital por el tejido donador para ser transplantado en cuanto se tuviera disposición del mismo.

Posteriormente McCarey y Haufman en 1974 desarrollaron una técnica de almacenamiento en frío; consistía en mantener la córnea en un medio de cultivo a 4°C, esto reducía el metabolismo corneal y prevenía la colonización por patógenos al menos por 3 a 4 días [4].

Posteriormente Stocker intento mantener el tejido corneal a temperatura corporal almacenándolo en suero. [5]

Summerlin utilizo un medio de cultivo como almacenamiento para tejido corneal [6] este método fue utilizado en los años 80's en USA y Europa y como resultado de este método se comenzó a utilizar el término de cultivo orgánico, que sigue utilizándose actualmente aunque no tan ampliamente ya que la córnea no se considera un órgano como tal.

También existen reportes en la literatura en cuanto a la criopreservación del tejido corneal. Ehlers reportó en 1982 el uso de corneas criopreservadas, reportando buenos resultados con 71% de injertos claros a 12 meses y que continuaron claros en una reexaminación llevada a cabo 12 años después [7].

Actualmente la Eye Bank Assosiation of America (EBAA) recomienda almacenamiento en Optisol GS o Eusol-C a una temperatura de 4°C lo que asegura la viabilidad del tejido corneal al menos por 14 días [8].

El Optisol-GS (Bausch & Lomb, Inc., Rochester, NY,USA) tiene una composición consta de una mezcla básica de TC-199 y medio MEM (medio mínimamente esencial) -Earle, 25 nM Hepes como budder, sulfato de condroitina 2.5%, dextran T500, 1%, bicarbonato de sodio 26 mM, Gentamicina 100 µg/ml , sulfato de estreptomicina 200 µg/ml, Aminoácidos 1 nM, piruvato de sodio 1 nM, L-glutamina <1%, Mercaotoetanol-2 <1%, ácido ascórbico <1%, vitaminas y purinas agua

purificada CBP [9], permite el almacenamiento y la conservación del tejido corneal por al menos 14 días [10].

El Eusol-C (Al.Chì.mia., Padova, Italy) por otro lado, contiene una mezcla básica de Earle-MEM, dextrán 6% como agente osmótico, piruvato de sodio 1 mM, como antibiótico sulfato de gentamicina 100 µg/ml, HEPES 25 mM como buffer, También incluye un marcador rojo fenol que permite detectar cambios en el pH. pH de 7.4, osmolaridad de 300mOsm/kg. Permite un almacenamiento teórico de 2 semanas pero no es aconsejable superar los 10 días, con este medio de almacenamiento se ha descrito una disminución de densidad celular endotelial del 3.1% por día [11]. Esto con la finalidad de la preservación ideal del tejido corneal que no afecte negativamente las características necesarias para su posterior trasplante al paciente receptor.

Sin embargo, la preservación en un medio de almacenamiento a una baja temperatura no es el único medio utilizado en la actualidad para preservar el tejido corneal procurado, los 3 métodos más comunes son el cultivo orgánico, hipotermia y criopreservación. El almacenamiento en hipotermia es el método más aplicado en el mundo y consta de almacenar el tejido a una temperatura de 2 a 8°C, este es el método más utilizado en Norteamérica. En 2010 de los 62 bancos de ojos que están incluidos en el Directorio de Bancos de ojos Europeos 47 utilizaron cultivo orgánico [12], 9 hipotermia y 6 ambos métodos, el 70% de las córneas fueron almacenadas en medio de cultivo MEM (medio mínimamente esencial) de Eagles con 2% de suero fetal bovino, se reportó el uso de antibióticos como penicilina, estreptomina y

anfotericina B así como alternativamente biklina, tozacina y nistatina, dextrán en concentración que va del 4 al 8% y esto permitió la preservación hasta por 4 semanas, sin embargo hubo reportes de córneas transplantadas con éxito hasta 7 semanas después de su procuración [13].

Es importante mencionar que las células endoteliales humanas no se replican ni proliferan, se considera que estas se encuentran arrestadas en la fase G1 del ciclo celular [14], por lo tanto las células endoteliales que mueren a lo largo de la vida no son restituidas por división mitótica de las células endoteliales restantes, sin embargo la integridad del endotelio se mantiene por migración y reacomodo de las células vecinas, maximizando su forma y tamaño para cubrir espacios vacíos dejados por las células que mueren. Por este motivo es importante que recordar que el endotelio corneal necesita de ciertas características idóneas para obtener el mejor resultado visual posterior al trasplante del tejido donador en su receptor, estas características se determinan en gran parte por el examinador entrenado al realizar una biomicroscopía especular posterior a la procuración corneal, lo que nos permitirá determinar en relación a los parámetros obtenidos tener una idea global del estado de viabilidad del tejido para trasplantarlo al paciente candidato. Dentro de estos valores encontramos la densidad celular por  $\text{mm}^2$ , la hexagonalidad, el coeficiente de variación, la media del tamaño de las células medidas, la desviación estándar, el número de células contadas y el grosor corneal.



En el año de 1918 Vogt fue el primero en visualizar el endotelio corneal.

Solamente utilizó una lámpara de hendidura logró ver el mosaico endotelial en el eje de la luz reflejada.

En el año de 1968 David Maurice describió el primer microscopio especular de laboratorio utilizado para analizar corneas vivas. Estas técnicas han permitido observar y estudiar las características celulares del endotelio corneal in vivo y para nuestro interés, a través de analizadores corneales, el tejido corneal procurado.

La densidad celular corneal normal al nacimiento es de 4000 a 5000 células por  $\text{mm}^2$  [15], este parámetro se modifica normalmente con la edad, con una disminución del 0.3 al 0.6% por año en promedio, llegando a un valor aproximado de 2000 a 3000 células por  $\text{mm}^2$  en la edad adulta para un ojo normal [16]. Estos parámetros considerados como normales se pueden ver afectados por la edad, trauma ocular, procedimientos quirúrgicos oftalmológicos, patología ocular como glaucoma, distrofias corneales y enfermedades sistémicas como la diabetes mellitus [17].

En general se considera el estado del tejido corneal procurado de acuerdo a las características endoteliales obtenidas en la microscopía especular realizada en banco de ojos por una persona entrenada para este propósito. Se acepta la densidad celular como el parámetro principal para esta categorización considerándose una córnea excelente para fines refractivos la que cuente con una densidad celular mayor de 3000 células por  $\text{mm}^2$ , de 2501- 3000 una córnea muy buena, de 1801- 2500 células por  $\text{mm}^2$  encontramos una córnea buena, con un

rango de 1201- 1801 células por mm<sup>2</sup> una córnea apenas tolerable y pobre para fines refractivos una córnea con menos de 1200 células por mm<sup>2</sup> [18].

Otro parámetro a tomar en cuenta es la hexagonalidad de las células endoteliales (6A) [19]. Esta forma tan peculiar de organización de las células endoteliales está diseñada para abarcar el máximo espacio de superficie, al nacimiento se considera normal un valor de 6A del 75%, sin embargo, esta cifra disminuye con la edad considerándose normal un 60% en las personas que alcanzan la edad adulta. Un porcentaje menor del 50% de 6A se debe considerar anormal y se conoce como pleomorfismo endotelial [20].

El coeficiente de variación (CV) expresa la proporción en la variación del tamaño de las células endoteliales, se calcula dividiendo el tamaño medio de las células endoteliales entre la derivación estándar del área medida [21]. Se considera normal un CV menor al 30%, si se encuentra mayor al 40% esto refleja un estado anormal del epitelio, característicamente su comportamiento es inverso a la 6A, cuando esta disminuye el CV se incrementa y esto refleja una pobre función endotelial [22].

En una cornea con más de 40% de CV o con menos del 50% de 6A debe ser considerada anormal y con un riesgo mayor de edema posoperatorio [19]. Estas medidas sufren una variación a lo largo de la edad, y nunca deben ser usadas solas como un único predictor de función endotelial, siempre se debe contemplar todas las mediciones obtenidas para lograr una adecuada evaluación del tejido procurado.

Finalmente, el grosor corneal central indirectamente nos indica el estado funcional a grandes rasgos del endotelio corneal, esto debido a que la falla endotelial causa edema estromal con el subsecuente aumento de grosor corneal central. En población mexicana la medida del grosor corneal central a sido reportada con una media de 543 a 558 mcs dependiendo del instrumento utilizado en su medición, sin que esta diferencia haya resultado clínicamente significativa [23]

Se ha descrito que el tejido corneal se puede procurar hasta 6 a 10 horas posmortem [24] especialmente si el cadáver se ha refrigerado. Sin embargo, la EBAA recomienda que la preservación corneal se realice lo antes posible después de la muerte [8].

Con respecto a la edad del donador la EBAA no establece una relación definitiva entre la calidad del tejido donador y la edad, lo cual deja a discreción del Director Médico del Banco de ojos de cada institución en particular [8].

## **PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cuál es la distribución de las características celulares endoteliales, en tejido corneal procurado en población mexicana?

## **HIPOTESIS**

No aplica por ser un estudio descriptivo

## **OBJETIVO**

Determinar cuál es la distribución de las características celulares endoteliales, en tejido corneal procurado de población mexicana.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Identificar la variación de las características endoteliales celulares del tejido corneal procurado en población mexicana con respecto a otras poblaciones.

Identificar si el tiempo transcurrido en del fallecimiento a la procuración afecta las características celulares del tejido corneal procurado.

Identificar si el género afecta las características celulares del tejido corneal procurado.

Identificar si la edad del paciente donador afecta las características celulares del tejido corneal procurado.

Identificar si la causa de muerte del paciente donador afecta las características celulares del tejido corneal procurado.

## **DISEÑO**

Diseño de estudio: Observacional, Descriptivo, Transversal, Retrospectivo.

El tamaño de muestra se determinó por conveniencia tomando todos los datos del registro de banco de ojos del Hospital Juárez de México registrados en el software del equipo Iconan Eye Bank KeratoAnalyzer del periodo de 07/09/2009 al 01/06/2017.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

Criterios de entrada:

Criterios de inclusión: los pacientes registrados en el software del equipo Iconan Eye Bank KeratoAnalyzer del banco de ojos del Hospital Juárez de México que corresponden al periodo de 07/09/2009 al 01/06/2017.

No inclusión: no existen.

Criterios de salida: exclusión: pacientes que no tengan registro completo de las características celulares: densidad celular, hexagonalidad, coeficiente de variabilidad, derivación estándar y número de células contadas.

Eliminación: ninguno.

## **VARIABLES**

Definición de variables:

VARIABLE 1: densidad celular

- DEFINICION CONCEPTUAL: cantidad de células endoteliales /mm<sup>2</sup> de superficie endotelial.

- DEFINICION OPERATIVA: cantidad de células endoteliales /mm<sup>2</sup> de superficie endotelial medida por el microscopio especular.
- TIPO DE VARIABLE: cuantitativa.
- ESCALA DE MEDICIÓN: ninguna.
- UNIDAD DE MEDICION: células/mm<sup>2</sup>

VARIABLE 2: hexagonalidad.

- DEFINICION CONCEPTUAL: porcentaje de células endoteliales con 6 lados.
- DEFINICION OPERATIVA: porcentaje de células endoteliales con 6 lados de superficie la endotelial medida por el microscopio especular.
- TIPO DE VARIABLE: cuantitativa.
- ESCALA DE MEDICIÓN: ninguna.
- UNIDAD DE MEDICION: números enteros expresados en porcentaje 1/100.

VARIABLE 3: coeficiente de variabilidad.

- DEFINICION CONCEPTUAL: porcentaje de variación en el tamaño de las células endoteliales.

- DEFINICION OPERATIVA: porcentaje de variación en el tamaño de las células endoteliales medida por el microscopio especular.
- TIPO DE VARIABLE: cuantitativa.
- ESCALA DE MEDICIÓN: ninguna.
- UNIDAD DE MEDICION: números enteros expresados en porcentaje 1/100.

Variables control: edad, sexo, causa de muerte, tiempo en horas transcurrido de la muerte a la procuración.

- Esquemas terapéuticos utilizados:
  - i. ninguno
- Estudios de laboratorio realizados
  - i. ninguno
- Estudios especiales
  - i. ninguno

## ANALISIS ESTADISTICO

Recabando los datos registrados en el banco de ojos del Hospital Juárez de México con el software del equipo Iconan Eye Bank KeratoAnalyzer se identificaron las características del tejido corneal: densidad celular, hexagonalidad, coeficiente de variabilidad y se almacenaron y analizaron en el programa SPSS v. 21 para Windows.

Se identificó la distribución de las variables en el tejido corneal procurado.

Para las variables cuantitativas se realizó la determinación de promedio/desviación estándar.

Para las variables cualitativas se calculó el porcentaje e intervalos de confianza del 95%.

Se comparó si existían diferencias entre las variables de estudio y el género mediante la prueba t de Student para muestras independientes y para los diferentes rangos de edad mediante la prueba ANOVA de 1 factor.



## CONSIDERACIONES ETICAS

Se consideró una investigación sin riesgo por ser un estudio retrospectivo donde no se realizó ningún procedimiento, únicamente la recolección de datos y el análisis estadístico. Se seguirá manteniendo la confidencialidad de los datos obtenidos de los pacientes en los términos establecidos por la L.F.T.A.I.P.G.

Carta de consentimiento informado: no aplica

## COSTO DEL PROYECTO

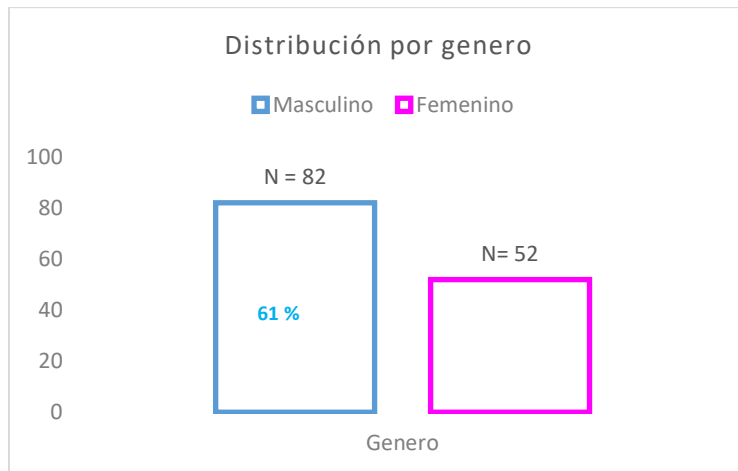
Ninguno, \$ 0.00 mxn, por ser un estudio retrospectivo donde no se realizó ningún procedimiento, únicamente la recolección de datos y el análisis estadístico.

## INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE EL ESTUDIO

Ninguno por ser un estudio retrospectivo donde no se realizará ningún procedimiento, únicamente la recolección de datos y el análisis estadístico.

## RESULTADOS

Se analizaron 134 ojos, los cuales correspondieron 82 a hombres (61%) y 52 a mujeres (38%); con un rango de edad entre 8 y 78 años.



En cuanto a su grupo étnico, 126 fueron latinos, 3 caucásicos, y uno de raza negra.

Se clasificaron las muestras de tejido corneal de acuerdo a su grupo edad en menores de 20 años (n=7, %); de 20 a 39 años (n= 27, %), de 40 a 59 años (n= 69, %) y mayores de 60 años (n= 29, %).

Las características de las diferentes variables se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de las variables de estudio		
	Rango	Media $\pm$ D.E.
Edad	8 - 78	49 $\pm$ 15

Densidad Celular	1204 - 3937	2414 ± 513
Coeficiente de Variación	16 - 67	34 ± 9
Hexagonalidad	0 - 100	53 ± 16

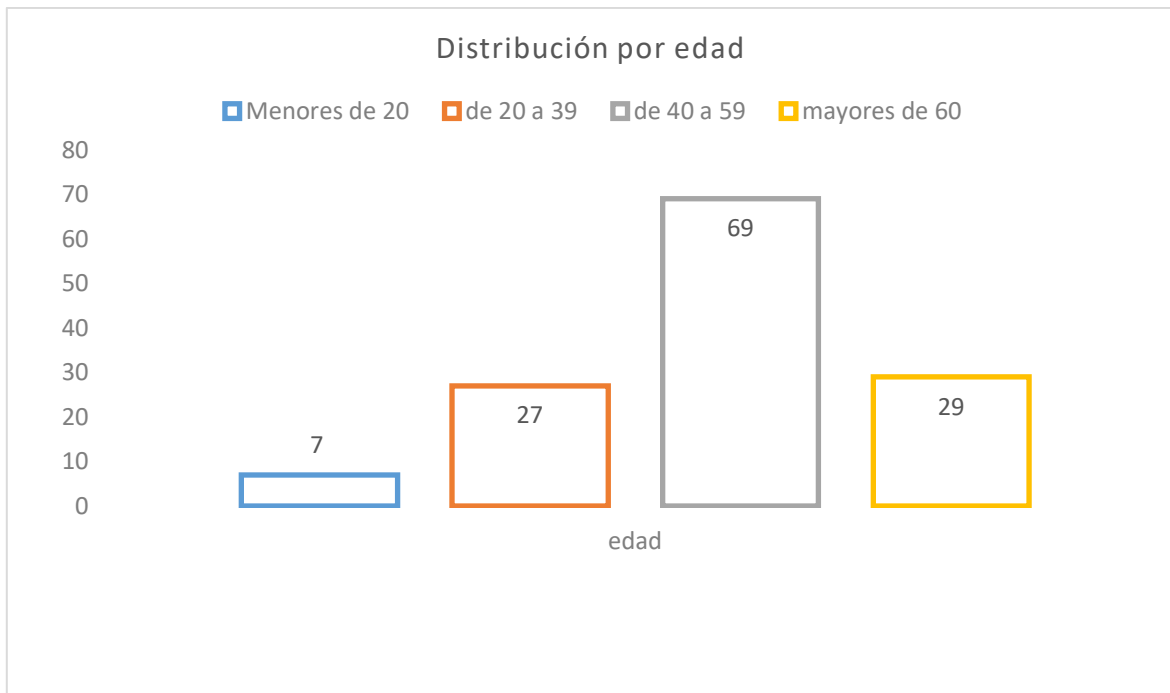
La paquimetría se encontró en un rango de 139 a 743 mcs con un promedio de 526 mcs ± 95 mcs.

Se compararon las diferentes variables en cuanto al género donde se encontró una diferencia significativa en la hexagonalidad del tejido corneal siendo mayor en los casos de tejido corneal femenino (58.24 ± 15.01 vs. 49.95 ± 16.46, p= 0.004).

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a densidad celular y coeficiente de variación al comparar con el género.

Se compararon las diferentes variables en cuanto al género donde se encontró una diferencia significativa en la hexagonalidad del tejido corneal siendo mayor en los casos de tejido corneal femenino (58.24 ± 15.01 vs. 49.95 ± 16.46, p= 0.004).

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a densidad celular y coeficiente de variación.



## DISCUSION

La densidad celular corneal normal al nacimiento es de 4000 a 5000 células por mm<sup>2</sup>, este parámetro se modifica con la edad, con una disminución del 0.3 al 0.6% por año en promedio, llegando a un valor aproximado de 2000 a 3000 células por mm<sup>2</sup> en la edad adulta para un ojo normal [16]. En nuestro estudio no se encontró una diferencia significativa en los grupos de edad lo que sugiere que, a pesar de la pérdida de la densidad celular por la edad, esta no es significativa. Se ha reportado que debe considerarse como fuera de parámetros un porcentaje de hexagonalidad inferior al 60% [20] en nuestra población estudiada se encontró menor en ambos géneros y fue significativamente menor en el género masculino. Esto requiere de un mayor análisis para poder determinar la causa de esta disminución. Se considera

normal un Coeficiente de Variación menor al 30%, si se encuentra mayor al 40% esto refleja un estado anormal del epitelio 3. En la muestra se encontró dentro del promedio y esto no se modifica en cuanto al género o la edad.

## **CONCLUSIONES**

En nuestro estudio se encontró que el tejido corneal procurado perteneciente a nuestra muestra tiene una media de densidad celular de 2414 cel/mm<sup>2</sup>, lo cual es consistente con otras poblaciones estudiadas. Se estimó un coeficiente de variación de 34% (I.C.95% 25.92 a 42.08), y hexagonalidad de 53% (I.C.95% 44.49 a 61.51). Estos datos sugieren que no hay diferencia entre los reportes de otras poblaciones y la nuestra; ya que en otras poblaciones ha sido reportado coeficiente de variabilidad normal de 30% y hexagonalidad normal en un 60% [20] [22].

Dado a que no existen estudios previos en población mexicana sobre las características celulares endoteliales en población mexicana, la principal aportación al conocimiento de este estudio sería ser el primer punto de referencia para comparar futuras investigaciones en nuestra población.

La principal fortaleza de nuestro estudio radica en que son los primeros resultados de una población mexicana sobre las características celulares del tejido corneal procurado con fines de trasplante, esto abre camino a futuras investigaciones referentes al tema y sirve de punto de comparación y corte para evaluar los estándares particulares de cada banco de ojos en México.

Sin embargo, nuestra muestra no es representativa de la diversidad que compone la totalidad de la población mexicana. Esto podría ser una limitante y una debilidad a la hora de comparar con muestras de diferentes zonas geográficas de nuestro país.

En resumen, nuestros resultados son equiparables a los reportados como normales en otras poblaciones estudiadas y no existe una diferencia significativa y menos clínica entre los diferentes grupos de edades estudiados, así como tampoco la hay en cuanto al sexo.

## REFERENCIAS

- [1] Paton RT, «Corneal transplantation,» *Am J Ophthalmol*, p. 33:3.
- [2] Ehlers N, «Corneal banking and grafting: the background to the Danish Eye Bank System, where corneas await their patients,» *Acta Ophthalmol Scand*. 2002 Dec, pp. 80(6):572-8.
- [3] J. W. McKinney., «Corneal transplantation,» *Arch. Ophthalmol*, pp. April 1940 Volume 23, Issue 4, Pages 371–387.
- [4] McCarey BE y Kaufman HE, «Improved corneal storage,» *Invest Ophthalmol* 1974, pp. Vis Sci 13: 165-173.
- [5] F. W. Stocker, A. Eiring, R. Georgiade y N. Georgiade., «Evaluation of Viability of Donor Tissue for Corneal Grafting,» *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1958; 56: 217–238., p. 1958; 56: 217–238. PMID: PMC1316239..
- [6] S. WT, M. GE, H. JE y G. RA., «The organ-cultured cornea: an in vitro study.,» *Invest Ophthalmol*. , pp. 1973 Mar;12(3):176-80. PMID: 4571072..
- [7] E. N, S. S y O. T., «POST-OPERATIVE THICKNESS AND ENDOTHELIAL CELL DENSITY IN CULTIVATED, CRYOPRESERVED HUMAN CORNEAL GRAFTS,» *Acta Ophthalmol (Copenh)*., pp. 1982 Dec;60(6):935-44.
- [8] Eye Bank Association of America, «Medical Standards,» 2015 June; EBAA.

- [9] Kanavi MR, Javadi MA, Chamani T, Fahim P y Javadi F, «Comparing quantitative and qualitative indices of the donated corneas maintained in Optisol-GS with those kept in Eusol-C,» *Cell Tissue Bank*. 2015 Jun, pp. 16(2):243-7. doi: 10.1007/s10561-014-9466-5. Epub 2014 Aug 7..
- [10] Wilson SE y Bourne WM, «Corneal preservation,» *Surv Ophthalmol* 1989, pp. 33 (4): 237-259.
- [11] Bora Yüksel, Umut Duygu Uzunel y Tuncay Küsbeci, «Endothelial Cell Viability of Donor Corneas Preserved in Eusol-C Corneal Storage Medium,» *Experimental and clinical transplantation* 2016, pp. 4: 441-444.
- [12] Claerhout I, Maas H y Pels E, «European Eye Bank Association Directory Report,» p. [www.europeaneyebanks.org](http://www.europeaneyebanks.org), 18th ed. 2010.
- [13] Pels E y Schuchard Y, «Organ-culture preservation of human corneas,» *Doc Ophthalmol* 1983, p. 56:147–153.
- [14] Joyce NC, Meklir B, Joyce SJ y Zieske JD, «Cell cycle protein expression and proliferative status in human corneal cells,» *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996, p. 37:645–655.
- [15] McCarey BE, Edelhauser HF y Lynn MJ, «Review of corneal endothelial specular microscopy for FDA clinical trials of refractive procedures,» *Cornea* 2008, pp. 27(1): 1-16. . <http://dx.doi.org/10.1097/ICO.0b013e31815892da..>



- [16] Arıcı C, Arslan OS y Funda Dikkaya F, «Corneal Endothelial Cell Density and Morphology in Healthy Turkish Eyes,» *J Ophthalmol* 2014, pp. Article ID 852624, 5 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/85262..>
- [17] Joyce NC, «Proliferative capacity of corneal endothelial cells,» *Exp Eye Res* 2012, pp. 95(1): 16-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exer.2011.08.014..>
- [18] Jadeja JN, Patel BD y Shanbhag SS, «The grave necessity to make eye bank specular microscopy mandatory in all eye banks in the subcontinent to improve utilization of scarce donor corneas.,» *Indian J Ophthalmology* 2013 Dec, pp. 61(12):711-7. doi: 10.4103/0301-4738.124754.
- [19] Mark J. Mannis, cornea, edingurgh: ELSEVIER p-500., 2017.
- [20] Waring 3er GO, Bourne WM y Edelhauser HF, «the corneal endotelium. Normal and patologic structure and function,» *ophthalmology* 1982, pp. 89:531-90..
- [21] Matsuda M, Yee RW y Edelhauser HF, «comparison of the corneal endothelium in an american and japanese population,» *Arch Ophthalmol* 1985, pp. 103(1):68-70.
- [22] Doughty MJ y Aakre BM, «Further abalysis of assessmentes of the coefficient of variation of corneal andothelial cell areas from specular microscopic images,» *Clin exp Optom* 2008, pp. 91(5):438-446. doi:10.1111/j.1444-0938.2008.00281.x.

- [23] Garza-León M y et al, «Comparación de la medición del grosor corneal central medido con un nuevo equipo de tomografía con cámara de Scheimpflug y anillos de Plácido (Sirius®) y paquimetría ultrasónica en sujetos sanos,» *Rev Mex Oftalmol*.2015, p.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.mexoft.2014.11.011>.
- [24] MohamedA, Chausaria S y Garg P, «Outcome of transplanted donor corneas with more than 6 h of death-to-preservation time,» *Indian J Ophthalmol* 2016 Sep, pp. 64(9):635-638. doi: 10.4103/0301-4738.194338..