



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

TITULO

“Caracterización de hallazgos en microscopia especular por grupo de edad en la población mexicana”

TESIS QUE PRESENTA

DRA. ALMA REYNA PONCE GARCÍA

PARA OBTENER EL DIPLOMA

EN LA ESPECIALIDAD EN

OFTALMOLOGÍA

ASESOR: DR. ARTURO CARRASCO QUIROZ

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

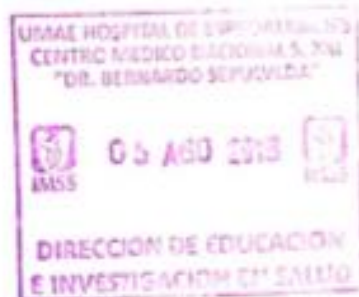
HOJA RECOLECTORA DE FIRMAS

“CARACTERIZACIÓN DE HALLAZGOS EN MICROSCOPIA ESPECULAR POR GRUPO DE EDAD EN LA POBLACIÓN MEXICANA”



DOCTORA

DIANA G. MENEZ DIAZ



JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DOCTOR

MANUEL ENRIQUE ESCANIO CORTÉS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA



DOCTOR

ARTURO CARRASCO QUIROZ

ASESOR CLÍNICO

MEDICO ADSCRITO A Córnea, SEGMENTO ANTERIOR & TRASPLANTE CORNEAL



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **13 CI 09 015 184** ante
COFEPRIS
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO
XXI, D.F. SUR

FECHA 13/03/2017

DR. ARTURO CARRASCO QUIROZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Caracterización de hallazgos en microscopía especular por grupo de edad en población mexicana

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3601-23

ATENTAMENTE

DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

DEDICATORIA:

A DIOS QUE SIEMPRE ILUMINA MI CAMINO, ME BRINDA MÁS DE LO NECESARIO Y GUÍA MIS PASOS EN LA VIDA.

A MI MADRE POR ENSEÑARME A NUNCA DARME POR VENCIDO, APOYÁNDOME EN CADA SEGUNDO DE MI VIDA, CAMINANDO SIEMPRE DE LA MANO JUNTO A MI, INCULCÁNDOME LOS MEJORES VALORES PARA PODER CONVERTIRME EN UNA BUENA PERSONA, LLENA DE CORAJE Y AMOR SIEMPRE BUSCANDO EL BALANCE DE LA VIDA.

A MI PADRE POR SU GRAN APOYO A LO LARGO DE MI CARRERA, POR SIEMPRE TRANSMITIR FORTALEZA PARA LOGRAR MIS METAS.

A MI HERMANA POR SIEMPRE CONFIAR EN QUE PODIA LOGRARLO, POR CONVERTIR MIS LOGROS EN LOS SUYOS Y CELEBRARLOS JUNTO A MI, POR COMBATIR A MI LADO ADVERSIDADES Y SIEMPRE AYUDARME A CONTINUAR.

A MI TUTOR DE TESIS, PROFESOR Y AMIGO QUE DESDE EL PRIMER DIA ME ALENTO A LO LARGO DE LA ESPECIALIDAD, QUE NO SE CANSO DE MOTIVARME Y ME BRINDO GRANDES CONSEJOS DE VIDA, LA ADMIRACIÓN Y AGRADECIMIENTO POR USTED SIEMPRE ESTARÁ PRESENTE.

A MIS PROFESORES POR COMPARTIRME SU CONOCIMIENTO Y GRAN EXPERIENCIA, POR DARME LA CONFIANZA PARA DESENVOLVERME A LO LARGO DE LA ESPECIALIDAD, POR TODAS LAS CORRECCIONES Y ENSEÑANZAS BRINDADAS, POR CREER EN MI TANTO COMO YO EN USTEDES.

GRACIAS A TODOS.

ÍNDICE

Resumen	6
Datos	7
Introducción	8-10
Justificación	10
Planteamiento del problema	10-11
Objetivos & Material y Métodos	11-14
Resultados	15-20
Discusión	20-22
Conclusiones	22
Anexos	23-24
Bibliografía	25-27

RESUMEN

“Caracterización de hallazgos en microscopia especular por grupo de edad en la población mexicana”

OBJETIVO: Determinar las características por microscopia especular del endotelio corneal en población mexicana por grupo de edad.

METODOS: Estudio descriptivo, prospectivo y observacional. Se realizó microscopía especular de no contacto en 1005 ojos de 520 pacientes sanos y se dividieron por década de edad. Se valoró el conteo endotelial (CD), área celular media (MCA), coeficiente de variación (CV), hexagonalidad (HEX) y espesor central corneal (CCT).

RESULTADOS: La edad promedio fue de 47.71 años \pm 18.94 (rango, 19-88 años) siendo 286 mujeres (55%) y 234 hombres (45%). El conteo endotelial promedio del total de los ojos valorados (n=1005) fue de 2711.74 \pm 314.6 células/mm² (rango 1519-3185 células/mm²). El tamaño celular promedio fue de 412.29 \pm 90.95 μ m² (rango, 152-882 μ m²). El porcentaje promedio de hexagonalidad fue 43.45 \pm 7.97% (rango, 19-75%), el coeficiente de variación en el tamaño celular fue de 32.48 \pm 4.67 (rango, 18-58) y el espesor corneal central promedio fue de 557.49 \pm 42.123 μ m (rango, 321-743 μ m).

DISCUSIÓN: El conteo endotelial de la población mexicana (2711.74 \pm 314.6 células/mm²) es superior al promedio de poblaciones como Irán (1961 \pm 457 células/mm²), Perú (2477.3 \pm 341 células/mm²), Pakistán (2645 \pm 341 células/mm²), India (2525 \pm 337 células/mm²), Tailandia (2623.49 \pm 325 células/mm²) y Malasia (2648 \pm 310 células/mm²) y menor a poblaciones como filipinas (2798 \pm 307.2 células/mm²), China 2932 \pm 363 células/mm²).

CONCLUSIÓN: Este es el primer estudio de densidad y morfología de células corneales con el número suficiente de pacientes en población mexicana sana. Los resultados de nuestro estudio mostraron que el CD y HEX disminuyeron significativamente con el aumento de la edad, mientras que el MCA y CV aumentaron significativamente con la edad. El CCT no mostró una correlación significativa con la edad.

PALABRAS CLAVE

Microscopía especular, endotelio corneal, conteo endotelial.

Datos del alumno	
(Autor)	
Apellido Paterno	Ponce
Apellido Materno	García
Nombre	Alma Reyna
Teléfono	55-66-76-22-32
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o Escuela	Universidad Westhill
Carrera	Médico Cirujano
No. De cuenta	307221667
Datos del Asesor	
Apellido Paterno	Carrasco
Apellido Materno	Quiroz
Nombre(s)	Arturo
Datos de la Tesis	
Título	“Caracterización de hallazgos en microscopia especular por grupo de edad en la población mexicana
No. De páginas	27
Año	2018
NUMERO DE REGISTRO	R-2017-3601-23

INTRODUCCIÓN

La córnea es un tejido transparente consistente en 5 capas (epitelio, capa de Bowman, Estroma, Membrana de Descemet y endotelio) de las cuales el endotelio se encuentra en la porción más interna de la córnea. El endotelio corneal es una monocapa de células principalmente hexagonales con incapacidad de replicación mitótica y con elevada actividad metabólica con el propósito de mantener la córnea a un nivel relativamente deshidratado (78% agua), conservar su espesor constante durante toda la vida y por lo tanto mantener la córnea transparente.¹

En términos generales un recién nacido tiene una densidad celular endotelial entre 3500 a 5000 células/mm² y a lo largo de la vida esta densidad va disminuyendo a una tasa de 0.3-0.6% por año hasta alcanzar un promedio entre 1600-3000 células/mm² en adultos. Esta disminución puede variar dependiendo de la edad y raza y puede disminuir aún más por antecedentes como procesos inflamatorios y cirugía intraocular. Se requiere un mínimo de 500-600 células/mm² para que la córnea conserve su transparencia.^{1,2}

Las células endoteliales son incapaces de replicarse por mitosis en adultos. Sin embargo, tienen la capacidad de extenderse y de mantener una fuerte unión con las células adyacentes para prevenir el paso de humor acuoso al estroma corneal, una función que compense las pérdidas celulares por el proceso de envejecimiento, las cirugías intraoculares y el traumatismo.³

La valoración del endotelio corneal se hace con la medición del grosor corneal (paquimetría) y observación de la capa endotelial por medio de la microscopia especular (ME).

La paquimetría refleja indirectamente la función endotelial, ya que ésta refleja el estado de disturgencia corneal. El grosor corneal central es en promedio de 0.5 mm, el cual gradualmente aumenta hacia la periferia llegando a medir 0.7 mm. La paquimetría puede medirse ultrasonográficamente y ópticamente, ésta última es la que realiza la Microscopía Especular.⁴

La biomicroscopia especular consiste en la proyección de un estrecho haz de luz sobre la córnea siguiendo un ángulo de incidencia determinado. La mayor parte de esta luz es transmitida hacia el humor acuoso y una débil fracción de ésta, aproximadamente el 0,02 % es reflejada por la interfase endotelio corneal-humor acuoso siguiendo un ángulo de reflexión igual al de incidencia a la manera de un espejo. Esta porción de luz reflejada es recogida por el objetivo del microscopio; por tanto, cuando el instrumento es enfocado en la superficie corneal posterior, la luz recogida forma una imagen del endotelio corneal, que puede ser observado y fotografiado.⁴

La microscopía especular, fue introducida por primera vez por Maurice en el año 1968, permite la observación en vivo del endotelio corneal con alta magnificación, consiste en observar la luz reflejada por una superficie celular iluminada por un rayo de luz emitido por una fuente en el microscopio. Para llegar al endotelio, el rayo incidente tiene que atravesar múltiples capas desde la película lagrimal hasta la capa de células endoteliales.⁴

Con la edad, el tamaño de las células aumenta y estas tienden a perder la forma hexagonal. Esta acentuación del pleomorfismo, que es la variación de las formas de las células, está causada por la pérdida de la regularidad de los ángulos entre las paredes de las células endoteliales. La diferencia de tamaño de las células endoteliales definida como polimegatismo es causada por la variación de la longitud de las paredes de las células endoteliales, se asocia frecuentemente con el aumento del pleomorfismo.⁵

Las células endoteliales se pueden analizar de muchas formas y su densidad (conteo de células epiteliales/mm²) es el parámetro más conocido. También se valoran de modo habitual el polimegatismo (variación del tamaño celular) y el pleomorfismo (variación de la forma celular). Cuanto más bajo es el conteo de células endoteliales, mayor es la variación del tamaño celular (coeficiente de variación) y cuanto más marcada es la variación de la forma de las células (poca hexagonalidad) menos sano será el endotelio.

Se han realizado estudios internacionales sobre las características de las células endoteliales corneales por microscopía especular en cada una de sus poblaciones, en México existen dos estudios reportados sin embargo no cuentan con un número significativo de muestreo, siendo el más grande un grupo poblacional de 350 ojos estudiados, la adecuada caracterización de las células endoteliales en población mexicana es importante con el fin de tomar medidas adicionales necesarias para optimizar su protección y disminuir la pérdida celular.

JUSTIFICACIÓN

Debido a las características especiales de las células endoteliales, incluyendo su inhibición mitótica y la pérdida gradual de densidad endotelial con la edad, la determinación del estado endotelial antes de cualquier procedimiento es crítico, con el fin de tomar medidas adicionales necesarias para optimizar su protección y disminuir la pérdida celular.

No se encuentran suficientes reportes publicados en México de estudios para determinar la cantidad de células endoteliales que se pierden y los cambios que éstas sufren con el paso de los años en individuos vivos de nuestra población, por lo que nos encontramos en la necesidad de contar con parámetros de referencia confiables del comportamiento de las células endoteliales en cada década de la vida en nuestra población.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es bien conocido que en México la principal causa de ceguera reversible es la catarata en sus diversas etiologías, el Instituto Mexicano del Seguro Social es una de las Instituciones en México que más cirugías intraoculares realiza en México, motivo por el cual se vuelve vulnerable a atender las principales complicaciones asociadas a esta cirugía.

Dentro de las complicaciones la queratopatía bullosa está asociada a una disminución en el conteo endotelial corneal, haciendo imposible el equilibrio del paso de iones a través de esta capa y facilitando la opacificación corneal.

Este estudio permitirá determinar las características microscópicas corneales previas a los procedimientos, lo cual permitirá que cada cirujano opte por la técnica más conveniente para disminuir la pérdida celular, optimizando así los procedimientos y disminuyendo las complicaciones y los gastos asociados a éstas.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características de las células endoteliales corneales mediante microscopía especular en la población mexicana?

OBJETIVOS

- **Objetivo general:** Determinar las características de las células endoteliales corneales mediante microscopía especular en la población mexicana.

Objetivos específicos:

- Determinar el conteo endotelial promedio por grupo de edad
- Determinar la hexagonalidad endotelial promedio por grupo de edad

- Determinar el Coeficiente de Variación endotelial por grupo de edad
- Determinar la paquimetría corneal promedio por grupo de edad.
- Comparar las características de las células endoteliales corneales de este estudio con otras publicaciones reportadas en población mexicana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y prospectivo en Centro Médico Nacional SXXI, servicio de Oftalmología, subservicio de Córnea de septiembre de 2016 a enero de 2017 y fue autorizado por el comité de investigación local del mismo Hospital.

Se realizó Microscopía especular a 1000 ojos de 500 pacientes mexicanos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Tomamos este grupo de una muestra de conveniencia consecutiva. El personal del hospital fue invitado a participar, incluidos médicos, residentes de hospitales, personal de enfermería, trabajadores del hospital y familiares del paciente.

Todos los pacientes fueron sometidos a un examen de lámpara de hendidura y una microscopía especular sin contacto (Konan CellCheq XL). Las mediciones fueron realizadas por residentes capacitados y oftalmólogos especializados en córnea. Se eligió la mejor fotografía representativa del centro corneal con un análisis estructural posterior automático.

Todos los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS 22. Se realizó un análisis descriptivo de cada variable. Utilizamos la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas, así como las frecuencias y porcentajes para las cualitativas.

La correlación de Pearson también se realizó para establecer la correlación entre la edad y CD, MCA, CV, HEX y CCT. Los resultados se compararon con los informados en otros países. Un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo.

Variables

VARIABLE	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
CONTEO ENDOTELIAL	NÚMERO DE CÉLULAS ENDOTELIALES CORNEALES POR MM ² .	EL NÚMERO DE CÉLULAS ENDOTELIALES REPORTADO DURANTE LA MICROSCOPIA ESPECULAR	INDEPENDIENTE	CUANTITATIVA CONTINUA	0 A 5000 CÉLULAS POR MM ²
EDAD	TIEMPO QUE HA VIVIDO UNA PERSONA	AÑOS DEL PACIENTE EN EL MOMENTO EN EL QUE SE REALIZA LA MICROSCOPIA ESPECULAR.	UNIVERSAL	CUALITATIVA NOMINAL	18-29 AÑOS, 30 -39 AÑOS, 40-49 AÑOS, 50-59 AÑOS, 60-69 AÑOS, 70-79 AÑOS, 80-89 AÑOS, 90 Y MÁS
SEXO	CONDICIÓN ORGÁNICA, MASCULINA O FEMENINA	GENERO REPORTADO EN EL EXPEDIENTE CLÍNICO AL MOMENTO DE LA MICROSCOPIA ESPECULAR.	UNIVERSAL	CUALITATIVA NOMINAL	MASCULINO / FEMENINO
APP	SE REFIEREN A ANTECEDENTES DE DIFERENTES PATOLOGÍAS Y CARACTERÍSTICAS DEL MISMO PACIENTE.	ANTECEDENTES DE ENFERMEDADES, CIRUGÍAS TRAUMATISMOS, TRANSFUSIONALES Y TRATAMIENTOS DE NUESTROS PACIENTES DE ESTUDIO.	INDEPENDIENTE	CUALITATIVA NOMINAL	AUSENTES, DM TIPO1 O 2, HAS, AR
APO	SE REFIERE A LOS ANTECEDENTES DE PROCEDIMIENTOS O PATOLOGÍAS OCULARES.	ANTECEDENTES DE LÁSER, CIRUGÍAS, AMETROPIAS O ENFERMEDADES OCULARES.	INDEPENDIENTE	CUALITATIVA NOMINAL	AMETROPIA, PORTADOR DE LENTE DE CONTACTO, USO DE COLIRIOS, CIRUGÍAS REFRACTIVAS.

HEXAGONALIDAD	SE REFIERE AL PORCENTAJE DE CÉLULAS ENDOTELIALES QUE CONSERVAN SU MORFOLOGÍA HEXAGONAL.	NUMERO DE HEXAGONALIDAD REPORTADO EN LA MICROSCOPIA ESPECULAR	INDEPENDIENTE	CUANTITATIVA CONTINUA	0-100 %
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	ES EL PORCENTAJE DE VARIACIÓN EN EL TAMAÑO DE CÉLULAS ENDOTELIALES.	SE TOMARÁ EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN MEDIDO POR LA MICROSCOPIA ESPECULAR EN CADA OJO ESTUDIADO.	INDEPENDIENTE	CUANTITATIVA CONTINUA	0-100 %
PAQUIMETRÍA	EL PAQUÍMETRO ES EL MEDIO DIAGNÓSTICO QUE SE UTILIZA PARA MEDIR EL ESPESOR CORNEAL CENTRAL.	SE TOMARÁ LA MEDICIÓN DE PAQUIMETRÍA REPORTADA EN LA MICROSCOPIA ESPECULAR DE CADA OJO ESTUDIADO.	INDEPENDIENTE	CUANTITATIVA CONTINUA	0-1000 MICRAS

Instrumentos

En nuestro estudio utilizamos un microscopio especular de no contacto (Konan CellCheq XL) con autoenfoco y con el método Center Method para su análisis.

Criterios de selección

Criterios de Inclusión

- Pacientes mexicanos derechohabientes del IMSS que deseen participar en el estudio.
- Pacientes mayores de 16 años.

Criterios de exclusión

- Pacientes con cirugía intraocular previa, procesos inflamatorios, glaucoma, patologías corneales que afecten el endotelio corneal.
- Pacientes a los que no se les pueda realizar microscopía especular.
- Pacientes que desconozcan sus antecedentes oftalmológicos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la Microscopia especular fueron los siguientes:

Se evaluaron 1005 corneas de 520 voluntarios sanos. El promedio de edad de los 520 participantes fue de 47.7 años \pm 18.94 (rango, 19-88 años) siendo 286 mujeres (55%) y 234 hombres (45%). (Ver Gráfico I)

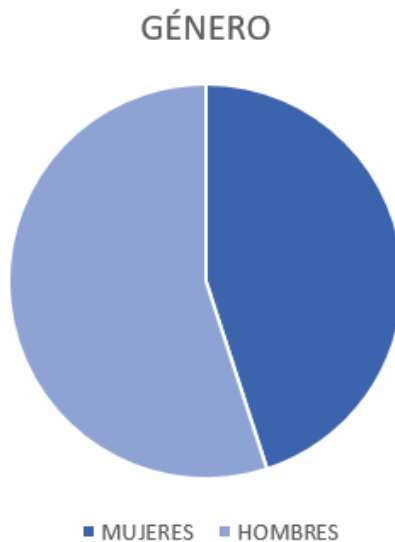


Gráfico I. Muestra la distribución por género del estudio.

El CD promedio de las 1005 córneas valoradas fue de 2,711.74 \pm 314.6 células/mm² (rango 1,519-3,185 células/mm²). Se realizó un estudio comparativo del CD entre hombres (2,525.34 \pm 396.72) y mujeres (2,512.54 \pm 418.43) no encontrando una diferencia significativa ($p=0.943$)

Se realizó un promedio del CD por grupo de edad, donde se observó que existe una reducción significativa a partir del grupo de 61 años en adelante siendo más evidente en el grupo de 81 años y más. Así mismo el mayor conteo endotelial lo tiene el grupo de edad más joven que es de 18-30 años. (Ver tabla I y gráfico II)

GRUPO DE EDAD	CD (cel/mm2)
18-30	2,706.90
31-40	2,681.53
41-50	2,551.19
51-60	2,516.48
61-70	2,381.81
71-80	2,139.60
81 y más	2,011.89

Tabla I. Muestra los resultados de la densidad celular por grupo de edad en la microscopia especular.

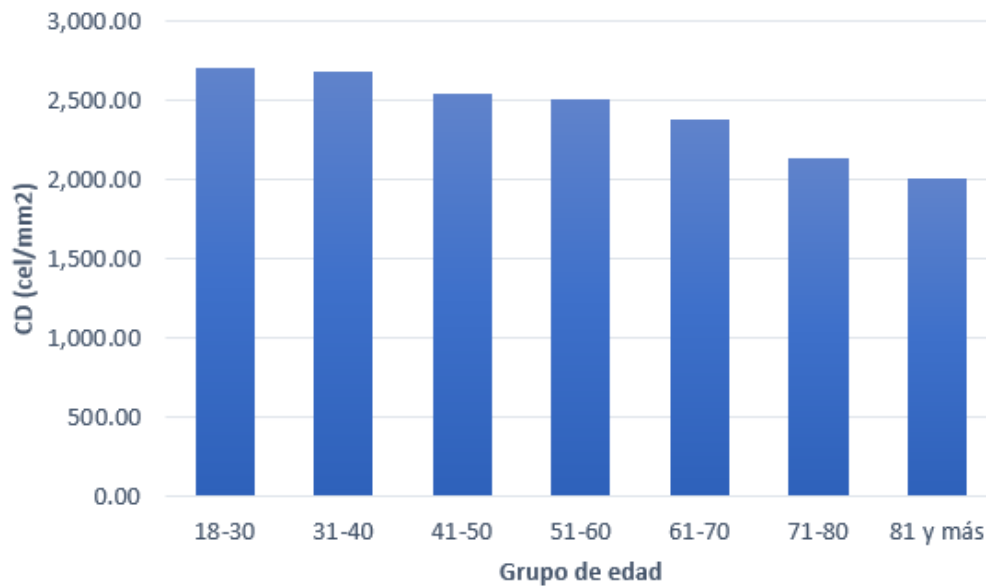


Gráfico II. Muestra la densidad celular por grupo de edad en la microscopia especular

El coeficiente de variación por grupo de edad mostró ser mayor a partir del grupo de 61 años y más, a partir de este grupo de edad el porcentaje del coeficiente de variación no muestra un aumento significativo, pero si es mayor con respecto a los grupos de edad más jóvenes. (Ver tabla II y gráfico III)

GRUPO DE EDAD	CV (%)
18-30	31.31
31-40	31
41-50	32.57
51-60	33.9
61-70	35.05
71-80	35.13
81 y más	35.19

Tabla II. Muestra los resultados del coeficiente de variación por grupo de edad en la microscopia especular.

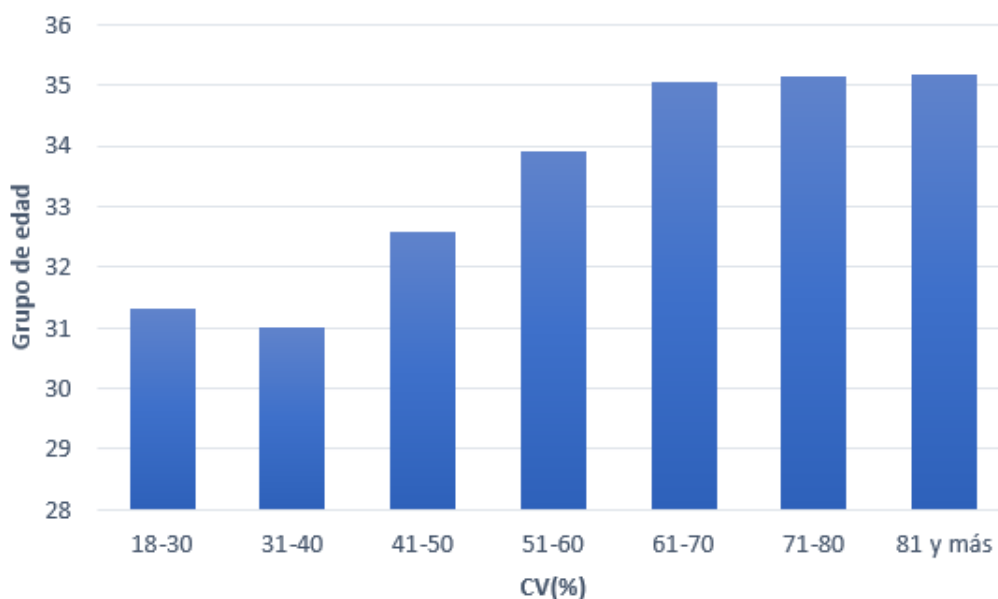


Gráfico III. Muestra el coeficiente de variación por grupo de edad en la microscopia especular.

La hexagonalidad en nuestro estudio mostró ser mucho mayor en el grupo de edad de 18-30 años (46.55%) y a partir del grupo de edad 71-80 años mostró una disminución significativa en su porcentaje. (Ver tabla III y gráfico IV)

GRUPO DE EDAD	HEX (%)
18-30	46.55
31-40	44.14
41-50	42.49
51-60	40.14
61-70	39.57
71-80	36.75
81 y más	35.44

Tabla III. Muestra los resultados de la hexagonalidad por grupo de edad en la microscopia especular.

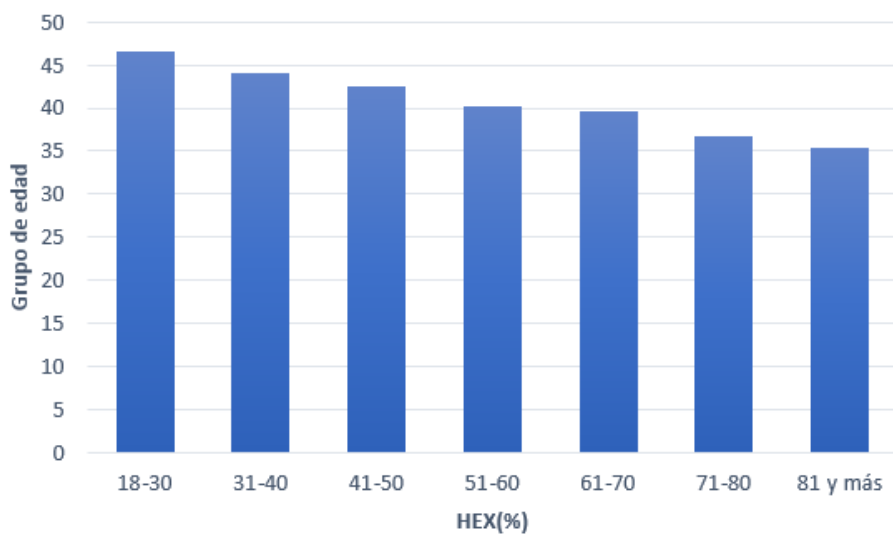


Gráfico IV. Muestra los resultados de la hexagonalidad por grupo de edad en la microscopia especular.

El área celular media mostró un incremento significativo a partir del grupo de edad de 61-70 años de edad siendo su máximo incremento a los 81 años de edad (536.59 μm^2). (Ver tabla IV y gráfico V)

GRUPO DE EDAD	MCA (μm^2)
18-30	378.42
31-40	382.75
41-50	402.35
51-60	415.8
61-70	465.77
71-80	487.4
81 y más	536.59

Tabla IV. Muestra los resultados del área celular media por grupo de edad en la microscopia especular.

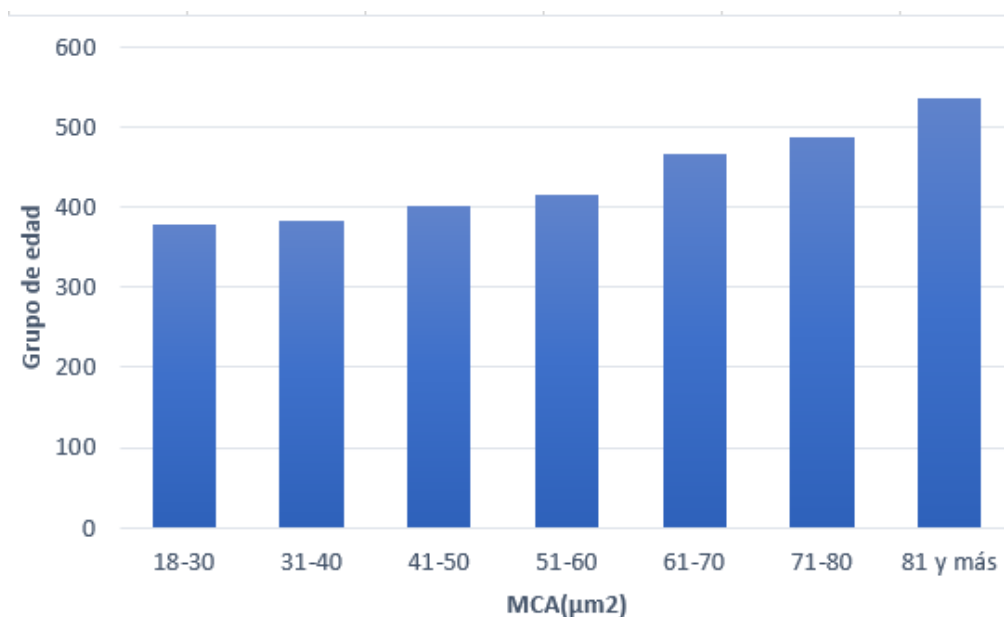


Gráfico V. Muestra los resultados del área celular media por grupo de edad en la microscopia especular.

El promedio de pérdida de células por década fue de 115.83 células /mm² lo que equivale a un aproximado de 0.37% por año en nuestro estudio. (tabla 2). El porcentaje de mayor pérdida endotelial fue durante la transición de la década de 61-70 años a 71-80 años (10.16%) y la menor entre la década de 18-30 años a 31-40 años (0.93%). (Ver tabla V)

Tabla V. PERDIDA ENDOTELIAL POR DÉCADA DE EDAD.		
Grupo edad	CD (cel/mm ²) media± DS	Células perdidas (%)
18-30	2,706.90 ± 310.72	-
31-40	2,681.53±267.43	25.37 (0.93)
41-50	2,551.19±334.02	130.34 (4.86)
51-60	2,516.48±317.01	34.71 (1.36)
61-70	2,381.81±392.55	134.67 (5.35)
71-80	2,139.60±458.150	242.21 (10.16)
81 y más	2,011.89±644.59	127.71 (5.96)

La correlación de Pearson mostró una que el CD ($r = -0.482$, $p < 0.001$), CCT ($r = -0.050$, $p < 0.001$) y HEX ($r = -0.217$, $p < 0.001$) disminuyó significativamente con el aumento de la edad mientras que el CV ($r = 0.216$, $p < 0.001$) y el tamaño celular ($r = 0.48$, $p < 0.001$) aumentaron con la edad.

DISCUSIÓN

La morfología y las características del endotelio corneal son indispensables para mantener la transparencia y el funcionamiento corneal. Existen diferencias según la edad, la raza e incluso las etnias además del microscopio especular utilizado. En este estudio, utilizamos un microscopio especular sin contacto (Konan CellCheq XL) con autofocus y la opción "Método central" para el análisis.⁵

Se obtuvieron datos de 1005 ojos de población mexicana sana, particularmente de los estados Ciudad de México, Morelos, Chiapas, Querétaro, Estado de México y Guerrero, entre otros.

En nuestro estudio, el CD fue 2711.74 ± 314.6 células / mm², que fue mayor que el número promedio de países como Irán (1961 ± 457 células / mm²)¹⁰, Pakistán (2645 ± 341 células / mm²)¹⁴, India (2525 ± 337 células / mm²)¹¹, Tailandia ($2623,49 \pm 325$ células / mm²), Portugal ($2526,5 \pm 362,5$ células / mm²), Turquía (2671 ± 356 células / mm²)²¹, Nigeria ($2610,2 \pm 371,8$ células / mm²)²⁰ y Malasia (2648 ± 310 células / mm²)¹⁵; así mismo fue inferior que el reportado en poblaciones como Filipinas (2798 ± 307.2 células / mm²)¹³ y China (2932 ± 363 células / mm²)²⁰ (Ver Tabla VI)

Tabla VI. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS CORNEALES POR MICROSCOPIA ESPECULAR EN DIFERENTES POBLACIONES.

	México	Irán ¹⁰	Perú ⁸	Pakistán ¹³	India ¹¹	Tailandia	Portugal	Turquía ²¹	Nigeria ²⁰	Malasia ¹⁵	Filipinas ¹³	China ²⁰
Número de ojos Número de pacientes	1005 520	525 525	212 212	464 232	107453 7	404 202	256 256	252 126	359 201	125 125	640 320	1329 700
CD células/mm ²	2711.74 ±314	1961 ±457	2477.3 ±341	2722.67 ±349.67	2525 ±337	2623.4 9 ±325	2526.4 ±362.5	2671 ±356	2610.2 ±371.8	2648 ±310	2798 ±307.2	2932 ±363
HEX (%)	43.45 ±7.97	-	-	55.84 ±8.55	-	51.5±1 0.9	53.8 ±6.8	54.9 ±10	46.5±8.8	44.3 ±11.5	-	59±9
CV (%)	32.48 ±4.67	24.1±7 .1	-	33.67 ±5.01	-	39.4±8. 2	33±3	34.3 ±5.3	43.9±9.5	58.1 ±22.6	-	33±5
CCT (µm)	557.49 ±42.12	-	-	505.72 ±32.82	-	-	567.5 ±43.2	521±33	-	-	-	-
Pérdida celular -células/mm ² por década. -% por año.	115.83 0.37	139 0.57	-	87 0.28	75 0.30	84 0.30	145 0.54	82 0.28	71 0.24	-	-	84 0.24

En nuestro estudio, hubo una correlación negativa significativa entre la edad y el conteo endotelial con la hexagonalidad, así como una correlación significativamente positiva entre la edad y el coeficiente de variación con el área celular media, que es concordante con todos los estudios internacionales evaluados.

La fortaleza de este estudio se basa en que es el primer estudio de una población mexicana saludable con un tamaño de muestra adecuado. Existen algunos estudios mexicanos valiosos pero estas publicaciones no tienen un número significativo de pacientes. Los resultados de nuestro estudio pueden proporcionar una mejor comprensión de la población mexicana y se pueden utilizar para facilitar la práctica clínica del oftalmólogo, especialmente en la donación de córnea y procedimientos intraoculares.

CONCLUSIONES

La microscopia especular ha venido, en los últimos años, a revolucionar el estudio del endotelio corneal, dadas las limitaciones que se tenían con la biomicroscopia con lámpara de hendidura que hacían difícil poder evaluar la morfología y la función endotelial para determinar el estado y el pronóstico de dicho endotelio. Con la llegada de la microscopia especular, se hizo posible visualizar directamente el endotelio, pudiendo hacer una medición cuantitativa de las células endoteliales, su tamaño y su forma, logrando así predecir y diagnosticar alteraciones de las mismas.

Se determinaron los datos normales de la población mexicana sana sobre las características del endotelio corneal y el espesor corneal. Existe una disminución en CD y HEX a medida que aumenta la edad de la población, así como un aumento en CV y MCA a mayor edad. No hubo cambios significativos en el grosor corneal central por grupos de edad.

Estos resultados nos brindan una referencia significativa para poder normar conductas como oftalmólogos, teniendo en cuenta los estándares por grupo de edad cada que realicemos procedimientos intraoculares que conlleven a una pérdida de células endoteliales adicional, pudiendo prevenir o disminuir de esta forma complicaciones asociadas a la disfunción endotelial en lugares donde no se cuente con un microscopio especular.

ANEXOS

1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	MICROSCOPIA ESPECULAR EN POBLACIÓN MEXICANA						
Patrocinador externo (si aplica):							
Lugar y fecha:	CIUDAD MEXICO						
Número de registro:							
Justificación y objetivo del estudio:	El propósito del estudio es determinar las características de unas células que tiene su córnea para valorar si son córneas sanas o tienen riesgo en un futuro de tener complicaciones.						
Procedimientos:	Su participación consistirá en permitir que le realicemos un estudio llamado microscopía especular en el cual Ud estará cómodamente sentado y recargada su barbilla sobre un aparato.						
Posibles riesgos y molestias:	No presentará riesgo alguno en este estudio, es como realizar una fotografía de su ojo						
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	No tendrá ningún beneficio si ud quiere participar.						
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Al final del estudio si Ud lo desea se le puede informar de las características de las células de la córnea.						
Participación o retiro:	Su participación será voluntaria y no comprometerá de ninguna manera el derecho a la atención médica que le ofrece el IMSS así como no modificará el tratamiento oftalmológico en caso de que lo tenga, que lleva actualmente Si Ud quiere participar, tendrá la libertad de retirar su consentimiento y suspender su participación si así lo decide en cualquier momento sin que se afecte la atención médica que recibe actualmente en el IMSS. Durante su participación nos comprometemos a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que tenga Ud						
Privacidad y confidencialidad:	La información obtenida durante el interrogatorio y durante la exploración con el microscopio especular será en todo momento confidencial y no se le identificará en las presentaciones o publicaciones que se salgan de este estudio.. Los resultados que se obtengan de esta investigación se le harán saber (por medio de correo electrónico o por teléfono) al término del estudio si así Ud lo desea.						
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No autoriza que se tome la muestra.</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.						
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):							
Beneficios al término del estudio:	El beneficio será el generar conocimiento y conocer el estado de las corneas en la población mexicana						
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:							
Investigador Responsable:	Dr. Arturo Carrasco Quiroz						
Colaboradores:	Dra. Alma Reyna Ponce García						

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE _____

EDAD: _____ SEXO: _____ FECHA: _____

APP: _____

APP OFT: _____

OD	_____	CD	_____	OI
	_____	CV	_____	
	_____	HEX	_____	
	_____	NUM	_____	
	_____	PACH	_____	

GUTTAS: NO _____ SI _____ ETAPA _____

OTROS HALLAZGOS: _____

BIBLIOGRAFÍA:

1. Del Monte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(3):588–598.
2. Joyce NC. Proliferative capacity of the corneal endothelium. *Prog Retin Eye Res.* 2003;22(3):359–389.
3. Allen O. Eghrari, S. Amer Riazuddin, John D. Gottsch. Overview of the Cornea: Structure, Function, and Development . Department of Ophthalmology, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA. 2015: pág. 1-14.
4. Sturrock G, Sherrard E. Specular microscopy of the corneal endothelium. *British Journal of Ophthalmology.* 1978,62: 809-814.
5. Konan Medical USA. CellChek XL Specular Microscope. http://4d1hkmgkfyq3nu45k2kso51x.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/07/CellChek_XL.pdf.
6. Molina-Rey D, Gómez Arturo. Evaluación por décadas de edad del comportamiento de las células endoteliales corneales en población mexicana. *Rev Mex Oftalmol*;marzo-abril 2005;79(2):93-100.
7. Yee RW, Matsuda M, Schultz Ro, Edelhauser HF. Changes in the normal corneal endothelial celular pattern as a function of ages. *Curre ye Res.* 1985;4:671-8
8. Lavado Landeo, Lincoln, Densidad de células del endotelio corneal en la población del Perú. *Rev Horiz Med Volumen 12(1), Enero - Marzo 2012*
9. Contreras-Corona R, Anaya-Pava E, Gallegos-Valencia A, Villarreal-Maíz J. Densidad y morfología de células del endotelio corneal en adultos jóvenes del norte de México. *RevMex Oftalmol.* 2014;88(3):99-103

10. Hashemian MN, Moghimi S, Fard MA, Fallah MR, Mansouri MR, Corneal endothelial cell density and morphology in normal Iranian eyes. *BMC Pphthalmology* 2006, 6:9 (chechar que si diga lo que es y que este bien escrita la bibliografía)
11. Rao SK, Ranjan Sen P, Fogla R, Gangadharan S, Padmanabhan P, Badrinath SS. Corneal endothelial cell density and morphology in normal Indian eyes. *Cornea*. 2000 Nov;19(6):820-823
12. Garza León MA , Pizarro-Barrera ME, Naranjo Tackman R. Reproducibilidad de la microscopía especular de no contacto de acuerdo con el número de células evaluadas. *Rev Mex Oftalmol*; Mayo-Junio 2007; 81(3):148-151
13. Padilla MD, Sibayan SA, Gonzales CS. Corneal endothelial cell density and morphology in normal Filipino eyes. *Cornea*. 2004;23(2):129-35.
14. Qamar UI, Kamran Saeed, Asim Mehboob. Age related changes in corneal morphological characteristics of healthy pakistani eyes. *Saudi Journal of Ophthalmology* (2017).
15. Mohad Salih. Corneal endothelial cell density and morphology in normal malay eyes.
16. Matsuda M, Yee RW, Edelhauser HF. Comparison of the corneal endothelium in an American and a Japanese population. *Arch Ophthalmol* 1985; 103:68–70.
17. Yunliang S, Yuqiang H, Ying-Peng L, Ming-Zhi Z, Lam DS, Rao SK. Corneal endothelial cell density and morphology in healthy Chinese eyes. *Cornea*. 2007 Feb;26(2):130-132.
18. Guerra Almaguer M , Llopiz Morales M, Cárdenas Díaz T. Morfología y morfometría del endotelio corneal en adultos sin alteraciones corneales. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2016;29(4)
19. Snellingen T, Rao GN, Shrestha JK, Huq F, Cheng H. Quantitative and morphological characteristics of the human corneal endothelium in relation to age, gender, and ethnicity in cataract populations of South Asia. *Cornea*. 2001;20:55–8.

20. Ewete T, Ani EU, Alabi AS. Normal corneal endothelial cell density in Nigerians. Clin Ophthalmol(Auckland ,NZ) 2016; 10:497-501.
21. Arici C, Arslan OS, Funda Dikkaya F. Corneal endothelial cell density and morphology in healthy Turkish eyes. J Ophthalmol 2014.