



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL "DR. DOMINGO LUCIANI" IVSS

**MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACIÓN DEL ENDOTELIO CORNEAL EN
MENORES DE 18 AÑOS**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Oftalmología.

Josemari Mailliw Siervo Paredes

Tutor: Pedro Vilet Baldallo Acosta

Caracas, 10 de diciembre 2021.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	15
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES	28
AGRADECIMIENTO Y RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS	35



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO


Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **JOSEMARI MAILLIW SIERVO PAREDES**, Cédula de identidad N° V-19.309.556, bajo el título "**MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACIÓN DEL ENDOTELIO CORNEAL EN MENORES DE 18 AÑOS**", a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA-HDL**, dejan constancia de lo siguiente:


1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 10 de Diciembre de 2021 a las 08:00 AM., para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en Hospital Dr. Domingo Luciani, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 10 días del mes de Diciembre del año 2021, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Pedro Vilet Baldallo Acosta.


Adry Yemileth Santamaría Pacheco /
C.I. V- 11.309.645
Hospital Universitario de Caracas


Karen Elena Chacón Chávez / C.I. V-
19.360.792
Hospital Dr. Domingo Luciani


Pedro Vilet Baldallo Acosta / C.I. V- 6.661.414
Hospital Dr. Domingo Luciani
Tutor

J.M.S.P. 10/12/2021

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, PEDRO VILET BALDALLO ACOSTA, portador de la Cédula de identidad N° 6.661.414, tutor del trabajo: “MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACIÓN DEL ENDOTELIO CORNEAL EN MENORES DE 18 AÑOS”, realizado por el (los) estudiante (es) JOSEMARI MAILLIW SIERVO PAREDES, certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyeron las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.



Firma del Profesor

En Caracas, a los 10 días del mes de febrero de 2022.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)

FECHA: 10 de diciembre de 2021

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Yo, JOSEMARI MAILLIW SIERVO PAREDES, autor del trabajo especial de grado, "MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACIÓN DEL ENDOTELIO CORNEAL EN MENORES DE 18", presentado para optar al título de ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA, autorizo a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo con lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículos 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial No 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	<i>Sí autorizo</i>
	<i>Autorizo después de 1 año</i>
	<i>No autorizo</i>
	<i>Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo</i>
<i>Indique: Sí autorizo.</i>	

Firma del autor

Josemarí Siervo

C.I.: V-19.309.556

e-mail: JMSP27.11@GMAIL.COM

En CARACAS, a los 10 días del mes de DICIEMBRE de 2021.

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo. La cesión de derechos de difusión electrónica no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Pedro Vilet Baldallo Acosta, C.I: 6.661.414,

Email: pedrobaldallo@gmail.com

Tutor



Pedro Vilet Baldallo Acosta

C.I.: 6.661.414

Email: pedrobaldallo@gmail.com

Director del Programa de Especialización en Oftalmología



Marisela Rumbos Tabosky

C.I.:15.366.188

Email: dramariselarumbos@gmail.com

Coordinador Docente del Programa de Especialización en Oftalmología



DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas por guiarme en este camino y ponerme las personas adecuadas para lograr esta meta, así como darme la fortaleza y sabiduría ante todas las adversidades presentadas.

A mí amada madre Delia Paredes, quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar, educación, depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta.

A mi abuela Martina desde el cielo por ser parte de mi motivación y por sus bendiciones, mi hermana, tías, tíos, primos, y amigos que me apoyaron en todo momento.

MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACION DEL ENDOTELIO CORNEAL EN MENORES DE 18 AÑOS

Josemari Mailliw Siervo Paredes. C.I.N°19.309.556. Sexo: Femenino, E-mail: jmsp27.11@gmail.com Telf: 0424-6557952. Dirección laboral: final Av. Río de Janeiro, Urb. El Llanito, Caracas. Curso de Especialización en Oftalmología.

Tutor: **Pedro Vilet Baldallo Acosta,** C.I.N°6.661.414 Sexo: Masculino, E-mail: pedrobaldallo@gmail.com Telf: 0416-6352098. Dirección laboral: Final Av. Río de Janeiro, Urb. El Llanito, Caracas. Especialista en Oftalmología.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el endotelio corneal por medio de microscopía especular en menores de 18 años. Métodos: Se realizó un estudio descriptivo, transversal con que incluyo 40 pacientes de sexo masculino y femenino menores de 18 años que acudieron a la consulta general de oftalmología del Hospital "Dr. Domingo Luciani", Caracas, Venezuela, entre el 16 de abril y el 15 de junio de 2021. Resultados: Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la edad y la densidad celular endotelial, y entre el pleomorfismo y el género. No hubo relación al analizar el polimegatismo y paquimetría con género y edad. Conclusiones: Existe una disminución del contaje endotelial al aumentar la edad. Se encontraron valores aumentados de pleomorfismo en el sexo masculino.

PALABRAS CLAVE: Endotelio corneal, microscopía especular, pleomorfismo, polimegatismo

ABSTRACT

SPECULAR MICROSCOPY: EVALUATION OF THE CORNEAL ENDOTHELIUM IN CHILDREN UNDER 18 YEARS.

Objective: Evaluate the corneal endothelium using specular microscopy in children under 18 years. Methods: A descriptive, cross-sectional study was carried out that included 40 male and female patients under 18 years of age who attended the general ophthalmology consultation at the Hospital "Dr. Domingo Luciani", Caracas, Venezuela, between April 16 and June 15, 2021. Results: A statistically significant correlation was found between age and endothelial cell density, and between pleomorphism and gender. There was no relationship when analyzing polymegatism and pachymetry with gender and age. Conclusions: There is a decrease in endothelial count with increasing age. Increased values of pleomorphism were found in males.

KEY WORDS: Corneal endothelium, specular microscopy, pleomorphism, polymegatism

INTRODUCCIÓN

La córnea constituye la capa externa del globo ocular en conjunto con la esclerótica. Es un tejido avascular, transparente que actúa como una barrera estructural y protege el ojo contra las infecciones. Junto con la película lagrimal, proporciona una superficie refractiva anterior adecuada para el ojo. Contribuye a dos tercios del poder refractivo del ojo. Su índice de refracción es 1.376. Es convexa y esférica. Hay un aumento gradual en el grosor desde la córnea central hasta la periferia. La córnea se encuentra compuesta por cinco capas: incluyen epitelio, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. ⁽¹⁾

El endotelio corneal consiste en una monocapa de células poligonales. Con la edad, la densidad celular cambia, esto se debe a que el endotelio no puede regenerarse después del nacimiento. El conteo celular endotelial normal al nacimiento es de 3.000 a 5.000 células, disminuyendo en la segunda década de la vida hasta 2.600 células por mm^2 , con un rango de pérdida anual de un 0,6 %. Por lo tanto, cualquier traumatismo mecánico o inflamatorio provoca una reestructuración y alargamiento de las células existentes para rellenar el espacio de las células faltantes. ⁽²⁾

El objetivo de la evaluación corneal fue determinar la condición general del tejido, debido a que este representa uno de los medios refractivos más importantes del ojo, a través del cual se logran enfocar los rayos de luz en la retina. Por lo tanto, es fundamental la exploración de la vitalidad del endotelio corneal, ya que una disminución en el número de células endoteliales o en su morfología puede conllevar a pérdida de la función de bomba que mantiene la deshidratación y por lo tanto la transparencia corneal.

Hasta hace pocos años la evaluación del endotelio corneal estuvo limitada al examen biomicroscópico con lámpara de hendidura, lo cual limitaba la evaluación de la función endotelial. ⁽³⁾ En la actualidad existen diversas técnicas para evaluar la transparencia corneal: Biomicroscopía con lámpara de hendidura, el principio Scheimpflug, la microscopía especular y la tomografía de coherencia óptica (OCT).

La microscopía especular es un método que permite evaluar el endotelio corneal in vivo, realizando una amplificación de las células endoteliales. La densidad celular es el parámetro más conocido para analizar las células endoteliales. También se valoran de modo habitual el polimegatismo (variación del tamaño celular), el pleomorfismo (variación de la forma celular), paquimetría (grosor corneal central). 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. A través de la microscopía especular se puede evaluar la vitalidad del endotelio corneal posterior a procedimientos quirúrgicos como la cirugía refractiva y de cataratas, asimismo el daño producido por lentes de contacto, queratitis o distrofias corneales en el endotelio corneal. ⁽³⁾

Planteamiento y delimitación del problema

A nivel mundial, se estima que aproximadamente 1300 millones de personas viven con alguna forma de deficiencia visual, lo cual representa una connotación emocional y afectación de la calidad de vida de dichas personas y sus familiares. Las principales causas de visión deficiente según la Organización Mundial de la Salud (OMS) son: errores de refracción no corregidos, cataratas degeneración macular relacionada con la edad, glaucoma, retinopatía diabética, opacidades corneales y tracoma. ⁽⁴⁾

La primera observación del endotelio corneal in vivo fue realizada por Vogt en 1919, empleando la lámpara de hendidura y provocando la reflexión especular de un estrecho haz de luz sobre el endotelio corneal. Este método, sin embargo, presentaba algunos inconvenientes entre esos la escasa magnificación obtenida, la visualización limitada por el desenfoque constante. Por lo tanto, era limitada la evaluación de la función endotelial y su reserva funcional, tanto para predecir el curso de una enfermedad como para determinar la posibilidad del ojo de resistir un acto quirúrgico. ^(3,5)

Estos problemas quedaron ampliamente solucionados cuando en el año 1968 Maurice introdujo la microscopía especular para observar las células endoteliales in vivo. La microscopía especular proporciona una modalidad de imagen de alta resolución y se emplea para obtener imágenes detalladas de un tipo de célula específico, comúnmente las células endoteliales. Esta es especialmente utilizada en casos de distrofia endotelial congénita hereditaria. ⁽⁶⁾

Se pueden evaluar los recuentos de células endoteliales utilizando microscopía especular en niños que pueden mantener la posición de la cabeza en el equipo y que son capaces de concentrarse. Usualmente la microscopía especular no es empleada en la evaluación oftalmológica de rutina en pacientes jóvenes sanos, excepto en los casos donde existe una alteración en la morfología corneal con pérdida de la transparencia, sin embargo, sería útil emplear de forma rutinaria la evaluación del endotelio corneal en niños y jóvenes para comparar los cambios que se presentan a medida que estos van creciendo. ⁽⁶⁾

El estudio del endotelio corneal nos permite diagnosticar de forma temprana patologías como las distrofias corneales las cuales se presentan en su gran

mayoría en pacientes jóvenes, y de esta manera orientar el manejo de una forma adecuada.

Dicha investigación estuvo basada en responder la siguiente interrogante: Existen cambios relacionados con el incremento de edad en el conteo endotelial de pacientes menores de 18 años que acuden a la consulta general del Servicio de Oftalmología del Hospital Domingo Luciani en el período comprendido entre el 16 abril al 15 de junio de 2021.

Justificación e importancia

Diariamente en la consulta de Oftalmología del Hospital Dr. Domingo Luciani se maneja un gran volumen de pacientes, entre esos niños. Actualmente no se cuenta con estadística referente a la microscopía especular y el conteo endotelial en niños, por tal motivo se realiza dicho estudio con el cual se podrá establecer la incidencia que permita posteriormente un manejo adecuado y oportuno de las patologías corneales diagnosticadas, y de esta forma preservar la salud visual de esta población infantil.

La densidad celular endotelial DCE disminuye en la edad adulta, sin embargo, existen pocas investigaciones sobre la misma en la infancia, particularmente en niños emétopes.⁽⁷⁾

La microscopía especular representa un método útil no invasivo que evalúa in vivo, de forma completa y automatizada el endotelio corneal, permitiendo el diagnóstico precoz de patologías corneales; lo que sería vital para poder brindar un tratamiento oportuno y adecuado para preservar la salud visual de los niños,

evitando de esta manera daños emocionales o traumas en su vida por no haberse detectado a tiempo dichas patologías.

Antecedentes

La primera observación del endotelio corneal in vivo fue realizada por Vogt en 1919, empleando la lámpara de hendidura y provocando la reflexión especular de un estrecho haz de luz sobre el endotelio corneal. En 1968 Maurice introdujo el microscopio especular para observar las células endoteliales in situ. Posteriormente realizaron modificaciones importantes para obtener fotografías del endotelio in vivo. Bourne W, et al. en el año 1976 en Estados Unidos, examinaron 40 ojos normales de 40 pacientes blancos de edades entre 6 a 87 años de edad, con el microscopio especular, y fotografías del endotelio central fueron obtenidas. Se realizó una estimación de la densidad de células endoteliales para cada ojo, contando el número de células en un campo fotográfico de área conocida detectando daño endotelial o enfermedad que no fue vista por el examen con lámpara de hendidura. ^(2, 8)

Hoffer K, et al. 1980 en Estados Unidos, determinaron si la edad podía ser utilizada para predecir el recuento de células endoteliales en cataratas preoperatorias en pacientes de 40 a 90 años. Se analizaron casi 3.000 ojos. Estadísticamente el recuento de células endoteliales disminuye con la edad, la disminución es tan pequeña que se observó grandes recuentos celulares para cada edad. Los resultados de este estudio indican que la edad no es útil para la estimación del recuento de células endoteliales en esta población. ⁽⁹⁾

Stefansson O, et al. en Alemania año 1982 correlacionaron con la edad los valores morfométricos de la córnea, microfotografías especulares de 327 ojos normales de todas las edades y ambos sexos. El valor primario obtenido fue el área de cada

célula, y las áreas celulares de cada endotelio corneal fueron trazadas como un histograma. Los histogramas diferían considerablemente interindividualmente, y con la edad se volvieron más planos y la cantidad de células grandes aumentadas. No se encontró diferencia entre sexo y entre los ojos derecho e izquierdo. ⁽¹⁰⁾

Wilson R, et al. en su estudio publicado en Londres en 1982, estudiaron el recuento de células endoteliales en 275 ojos normales. La claridad corneal es mantenida por el endotelio corneal el cual posee la habilidad para empujar el agua a través del estroma mediante un gradiente de osmótico. La dispersión de los recuentos celulares con la edad da un recuento promedio de células para todo el grupo de 3227 cel/mm² con una desviación estándar de 554. El recuento medio de células para cada década muestra un decline gradual hasta los 50 años, en las décadas siguientes no hubo diferencia apreciable entre la edad y los grupos. ⁽¹¹⁾

Müller A, et al. en el año 2000 en Londres, valoraron la uniformidad del mosaico de células endoteliales corneales en niños. Evaluaron 36 niños sanos (5-11 años, 16 niños, 20 niñas) por microscopía especular. La densidad celular endotelial (DCE) se calculó a partir de las áreas celulares medidas y se anotó el número de lados/célula. Una DCE alta ocurre en niños, pero esto no significa que haya un alto porcentaje de "hexágonos". ⁽¹²⁾

Chacón R, en Venezuela año 2012, determinó la densidad y morfología de las células del endotelio corneal en pacientes de 12-70 años sin patología ocular asociada. Para todas las variables consideradas (densidad endotelial, hexagonalidad y coeficiente de variación) en ambos ojos no se encontraron diferencias significativas en lo que respecta a la condición socioeconómica. Al igual que en otros estudios se corroboró que existe una relación inversa entre la edad y la densidad endotelial, a mayor edad menor densidad endotelial, y que existen diferencias significativas en poligonalidad entre los géneros. ⁽¹³⁾

Marco Teórico

La córnea es un tejido avascular, transparente y esférico. Tiene aproximadamente +43 dioptrías y es la lente más fuerte del ojo. Su principal función es permitir que la luz pase a la parte interna del ojo. El tamaño promedio de la córnea humana mide 11–12 mm horizontalmente y 9–11 mm verticalmente. Tiene aproximadamente 0,5 mm de grosor, y el grosor aumenta gradualmente hacia la periferia. Es uno de los tejidos más fuertemente inervados y más sensibles del cuerpo. La sensación se deriva de la rama nasociliar de la primera división (oftálmica) del nervio trigémino. También contiene fibras nerviosas simpáticas autónomas. La córnea humana normal es avascular. El humor acuoso es su principal fuente de nutrientes. El suministro de sangre es por pequeños vasos en el borde exterior de la córnea, así como por los componentes suministrados por las ramas finales de las arterias faciales y oftálmicas a través del humor acuoso y la película lagrimal. Se compone de cinco capas: el epitelio, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. ⁽¹⁴⁾

El epitelio corneal es de aproximadamente 50 μm grueso y consta de cinco a seis capas de células. El epitelio gira aproximadamente cada siete días desprendiendo las células de la superficie externa en la película lagrimal. Se renueva preferentemente según la teoría XYZ, donde X representa la proliferación y estratificación de las células basales limbares, Y es la migración centrípeta de células basales, y Z es la descamación de las células de la superficie corneal, en parte, el epitelio corneal puede mantenerse por la proliferación de sus propias células basales. ⁽¹⁴⁾

La capa de Bowman es una zona a modo de membrana acelular de aproximadamente 8-12 μm de espesor, se encuentra anterior al estroma corneal. Se compone de matriz extracelular, principalmente proteoglicanos y colágenos I,

III, V y VII. El papel funcional de la capa Bowman no se conoce completamente, pero se cree que sirve como una barrera que protege el estroma corneal de lesiones traumáticas. No se regenera después de una lesión, pero puede sustituirse muy lentamente y volverse estructuralmente diferente de la estructura original. ⁽¹⁴⁾

El estroma es la capa más fuerte de la córnea, constituye aproximadamente el 90% de su grosor. La disposición regular de las células del estroma queratocitos, fibras y matriz extracelular es necesaria para una córnea clara. Su función principal es el mantenimiento de la forma corneal, la hidratación fisiológica y, por lo tanto, la transparencia. Los componentes estructurales más importantes del estroma son colágenos, que constituyen el 71 % del peso seco de la córnea. ⁽¹⁴⁾

La membrana de Descemet (MD) es la membrana basal del endotelio corneal. Es de 3 μm al nacer y aumenta de tamaño, hasta 10-12 μm en la edad adulta, a medida que el endotelio establece gradualmente una zona amorfa posterior, sin banda. La MD es sensible al daño mecánico, no se regenera. ^(14,15)

El endotelio corneal está compuesto por una monocapa poligonal, principalmente células hexagonales, ubicadas en la superficie posterior de la córnea. El tamaño promedio de las células endoteliales (CE) es de aproximadamente 20 μm , y su grosor de 5-6 μm . La función principal es mantener una hidratación adecuada de la córnea, asegurando así su transparencia. El endotelio es la capa metabólicamente más activa de la córnea, pero también la más sensible, y con mayor potencial de dañar. Si, se produce pérdida de células, especialmente como resultado de un trauma o cirugía, el área defectuosa se cubre a través del agrandamiento y la propagación de células residuales o tal vez células madre periféricas. ^(14,15) La densidad celular endotelial (DCE) es de aproximadamente 6000 cel/mm^2 , pero poco después del nacimiento la DCE disminuye significativamente a 4000 cel/mm^2 , a la edad de cuatro años para cinco, la DCE promedio es de aproximadamente 3500 cel/mm^2 . Posteriormente, el número de las

CE disminuyen aproximadamente un 0.6 % por año. A los 85 años el endotelio tiene promedio de 2300 cel/mm².⁽¹⁵⁾

Se han realizado varios intentos para cuantificar y/o evaluar objetivamente la transparencia corneal, incluso mediante Biomicroscopía con lámpara de hendidura, el principio Scheimpflug, la microscopía confocal y la tomografía de coherencia óptica (OCT), paquimetría.⁽¹⁶⁾

La lámpara de hendidura es una herramienta fundamental e invaluable en el arsenal del oftalmólogo. El dominio del examen con lámpara de hendidura es fundamental para clasificar la patología corneal y formular un diagnóstico y plan terapéutico. El endotelio también se puede visualizar a través de biomicroscopía. Una cámara digital acoplada al biomicroscopio con lámpara de hendidura permite grabar y guardar imágenes. Las células pueden verse porque su índice de refracción es ligeramente diferente al índice de refracción del humor acuoso.^(14, 15, 17)

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es una técnica de imagen que captura las estructuras del tejido subyacente in vivo, midiendo la dispersión de la luz. Mide el grosor de las diferentes microcapas corneales lo cual es útil para el diagnóstico de patologías. El epitelio aparece como una banda hiperreflectante, la microcapa de Bowman es una interfaz acelular entre el epitelio y el estroma, por lo tanto, aparece como banda hiporreflectante, mientras que el complejo de Endotelio/Descemet se ve como una banda hiporreflectante limitada por dos líneas hiperreflectantes suaves.^(16, 18, 20)

El Pentacam es un dispositivo óptico sin contacto con un sistema de cámara Scheimpflug giratoria que toma hasta 50 imágenes obteniendo datos de topografía

corneal anterior y posterior, la córnea completa, paquimetría y densitometría en menos de 2 segundos, estas imágenes se reconstruyen en una imagen tridimensional, siendo altamente confiable. ^(19,20)

La paquimetría corneal es la medición del grosor corneal. Se puede utilizar para evaluar la hidratación corneal y las células endoteliales corneales, las que funcionan como barrera para el humor acuoso y como bomba metabólica. Cuando funciona normalmente, la bomba endotelial equilibra la tasa de fugas para mantener el contenido de agua del estroma corneal al 78% y el espesor corneal central (ECC) a 540 μm que se considera como el ECC normal. ⁽²¹⁾

En 1968 Maurice introdujo el microscopio especular para observar las células endoteliales in situ. Laing, Sandstrom y Leibowitz realizaron modificaciones importantes para obtener fotografías del endotelio in vivo. La microscopía especular (técnicas de contacto y sin contacto) proporciona una medición objetiva de las células endoteliales, a diferencia de los microscopios convencionales, da una imagen refleja de la interfase óptica que existe entre el endotelio corneal y el humor acuoso. Es una técnica que permite obtener imágenes con gran amplificación de las células endoteliales. Las imágenes del endotelio usualmente son tomadas en magnificaciones de 40 a 200X. Cada imagen es individualmente analizada y luego promediada para una determinación general de densidad celular endotelial y otros parámetros morfométricos. Se analizan al menos 50 a 100 células. ^(8, 21)

Los siguientes parámetros se pueden calcular a partir de una imagen especular o confocal:

Densidad: La densidad celular endotelial decrece con la edad. La densidad celular endotelial normal es de 3500 cel/mm² en niños y gradualmente disminuye con la edad a 2000 cel/mm² en ancianos. Un valor promedio para adultos es 2400 cel/mm² (1500-3500), con un tamaño de cel promedio de 150-350micras. Baja densidad celular (p. ej., menos de 1000 cel/mm²) pueden proporcionar una córnea transparente, pero tales córneas tienen mayor riesgo de descompensación corneal con cirugía intraocular. ^(14, 15)

Coeficiente de variación: La desviación estándar del área celular promedio dividida por el área celular promedio da el coeficiente de variación, un número sin unidades normalmente menos de 0,30. El polimegatismo es una variación incrementada en áreas celulares individuales; normalmente aumenta con el uso de lentes de contacto. Córneas con polimegatismo significativo (> 0.40) podría no tolerar la cirugía intraocular. ^(14, 15)

Hexagonalidad: El porcentaje de células con 6 ápices debería idealmente dar un enfoque del 100 %. Los porcentajes más bajos indican un estado de salud decreciente del endotelio. Córneas con alto pleomorfismo (más del 50 % no hexagonal) podría no tolerar intraocular cirugía. ^(14, 15)

Paquimetría: La paquimetría o grosor corneal central promedio es de 540 µm, córneas con valores menores a 520 µm son consideradas delgadas mientras que córneas mayores de 560 µm gruesas. ^(21, 22, 23)

Para evaluar el riesgo de edema corneal según la densidad celular (CD= número de cel/mm² del endotelio corneal) se aplica la siguiente escala: ⁽¹⁰⁾

- ✓ Sin riesgo (Normal): Ojos con más de 2000 cel/mm²

- ✓ Bajo riesgo: 2000-1500 cel/mm²
- ✓ Alto riesgo: 1500-1000 cel/mm²
- ✓ Pre-edema: 1000-500 cel/mm²
- ✓ Edema: Menos de 500 cel/mm²

El coeficiente de variabilidad (CV) que caracteriza la variabilidad existente en lo que respecta al tamaño celular, aporta el polimegatismo celular, empleando la escala siguiente:

- ✓ Ausente: 0-25 %
- ✓ Leve: 26-50 %
- ✓ Moderado: 51-75 %
- ✓ Más del 75 % Severo

La hexagonalidad aportó el pleomorfismo celular:

- ✓ Ausente: Mayor al 75 %
- ✓ Leve: 51-75 %
- ✓ Moderado: 26-50 %
- ✓ Severo: 0-25 %

Paquimetría

- ✓ Delgado: Menor a 520 μm
- ✓ Normal: 520-560 μm
- ✓ Grueso: Mayor a 560 μm

Objetivo general

Evaluar el endotelio corneal por medio de microscopía especular en menores de 18 años.

Objetivos específicos

1. Clasificar la muestra según sexo y edad.
2. Determinar la densidad celular y paquimetría en la muestra estudiada.
3. Determinar variables de pleomorfismo y polimegatismo.
4. Comparar los cambios morfológicos del endotelio corneal de acuerdo con el incremento de edad, para las variables densidad celular, paquimetría, pleomorfismo y polimegatismo.
5. Establecer el patrón más característico de cada una de las variables según sexo y edad.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo, apoyado en una investigación de campo en pacientes que acudieron a la consulta de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani”, durante el período del 16 de abril al 15 de junio de 2021.

Dicho trabajo de investigación fue aprobado previamente por el departamento de ética del Hospital Domingo Luciani y se adhiere a los enunciados de Helsinki año 1964 y su última enmienda en octubre del 2013. Previo consentimiento y asentimiento informado de los pacientes que participan en el estudio. (Anexo N° 1 y 2)

Población y muestra

Se tomó como población 40 pacientes que acudieron a la consulta general del servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani” en el lapso comprendido entre el 16 abril al 15 de junio de 2021, la muestra no probabilística, se seleccionó de manera intencional.

Criterios de inclusión

- Pacientes que acudieron a la consulta general de oftalmología del Hospital Dr. Domingo Luciani.
- Menores de 18 años
- Ambos sexos.

Criterios de exclusión

- Pacientes con cirugía intraocular previa: glaucoma, cataratas, cirugía refractiva, retina.
- Patologías corneales: queratitis, quemaduras, úlceras, traumatismos, antecedente de uso de lentes de contacto, de uveítis.
- Mujeres embarazadas.
- Pacientes diabéticos, hipertensos, hipertiroides, cardiopatas.

Procedimientos

A todos los pacientes se les realizó historia oftalmológica completa que incluyó: agudeza visual, biomicroscopía, Fundoscopia bajo midriasis farmacológica, microscopía especular de no contacto.

Análisis estadístico adecuado

Se procedió a realizar un análisis descriptivo que incluyó como medidas de tendencia central (media aritmética y desviación estándar) para las variables continuas, en el caso de las variables nominales se calcularon porcentajes. Se utilizó el programa para cálculos software estadístico IBM corp. (2017) ⁽²⁹⁾

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos Humanos y materiales

Los recursos humanos fueron el autor Dra. Josemari Siervo residente de último año, el tutor Dr. Pedro Baldallo Adjunto, ambos pertenecientes al staff de médicos del servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani” y los pacientes que acudieron a la consulta.

Materiales

Se utilizaron los siguientes equipos:

Consultorios del servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani”, equipos del servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani”, autorrefractómetro PRK-9000, foróptero RT-600, microscopio especular Tomey EM-3000, lámpara de hendidura Marco Ophthalmic 2b, lente 78 Dioptrías MCDOP, hojas, bolígrafos, colirios: tropicamida + fenilefrina, pendrive Kingston, laptop Soneview Netbook N105, internet BAM digitel, jabón, gel antibacterial, tapabocas.

Recursos Institucionales

Servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani”.

Resultados

La muestra del estudio estuvo conformada por un total de 80 ojos de 40 pacientes, que asistieron durante los meses de abril a junio de 2021 a la Consulta de Oftalmología del Hospital Domingo Luciani.

Las edades de la muestra estuvieron comprendidas entre 5 y 17 años de edad. El promedio de edad fue de 12 años con una desviación estándar de 3,796; el mayor porcentaje de la muestra 20% correspondía a los 17 años. El segundo mayor porcentaje se presentó entre los 10 y 11 años con el 17,5 respectivamente.

Tabla 1. Distribución de la muestra según grupo etario

		N° de Pacientes	Porcentaje
Edad	5	2	5,0
	7	5	12,5
	8	1	2,5
	10	7	17,5
	11	7	17,5
	12	1	2,5
	13	2	5,0
	14	1	2,5
	15	2	5,0
	16	4	10,0
	17	8	20,0
	Total	40	100,0

Según el género, el mayor porcentaje de la muestra 57,5% correspondía a género femenino, y un 42,5% al género masculino.

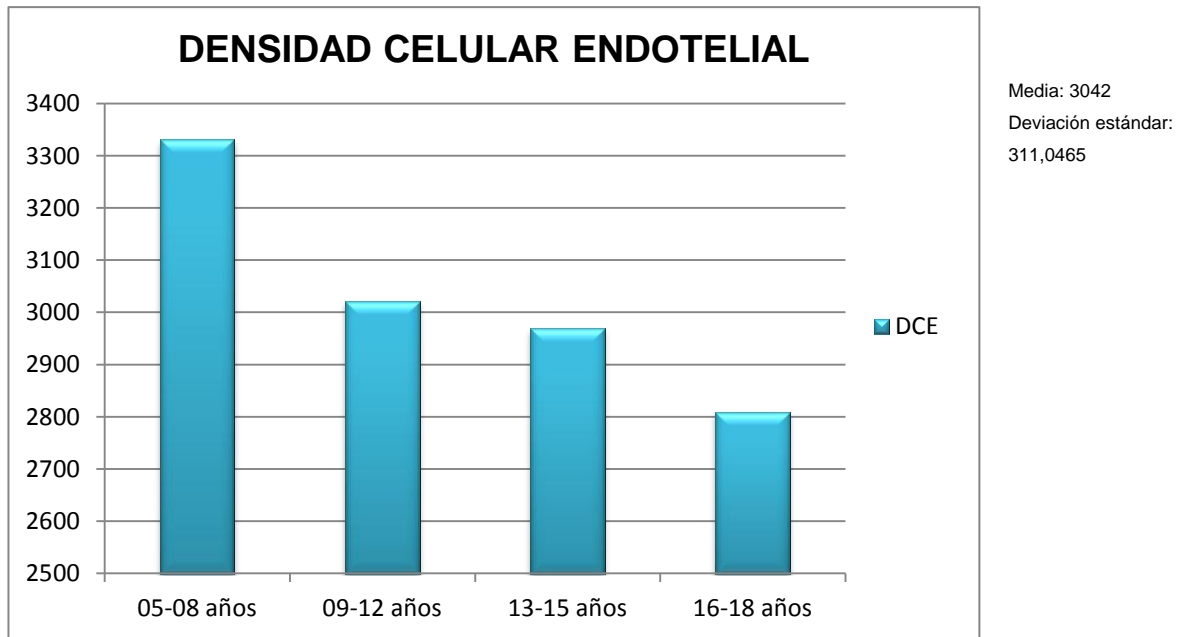
Tabla 2. Distribución de la muestra según género.

Género	N° de Pacientes	Porcentaje
Femenino	23	57,5
Masculino	17	42,5
Total	40	100,0

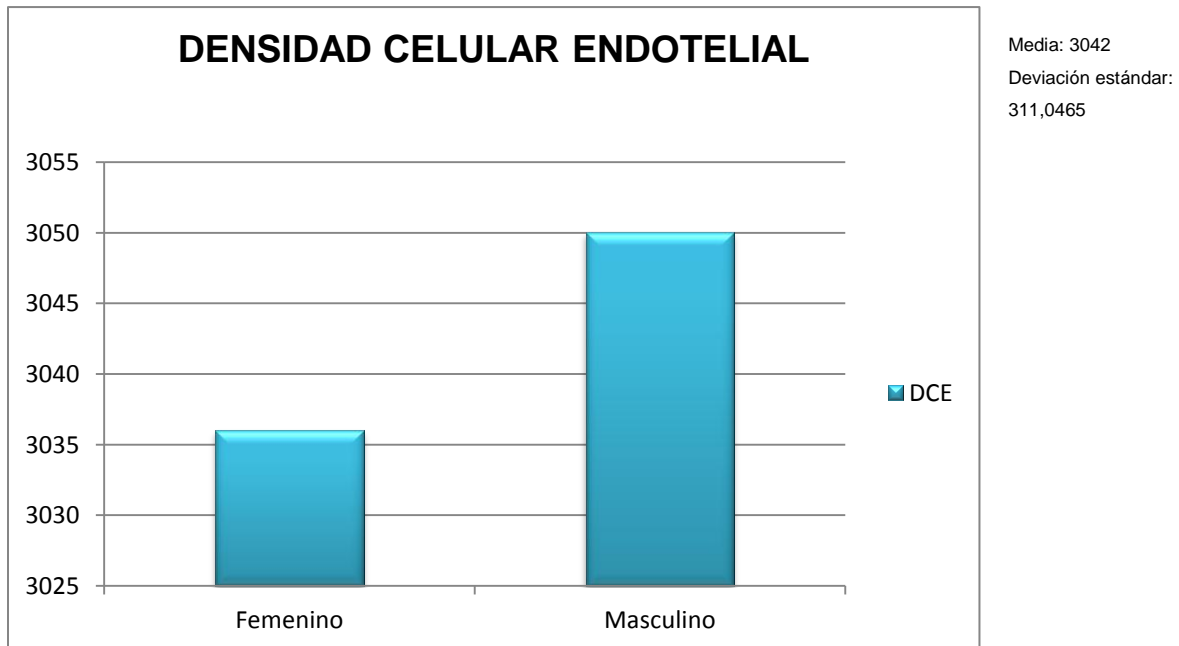
Densidad celular endotelial

Se encontró semejanza entre los valores de DCE en ojo derecho y ojo izquierdo con promedios de 3028 y 3056 cel/mm², y desviación estándar de 337,637 en ojo derecho y 284,456 para el ojo izquierdo respectivamente. El valor de DCE más bajo fue de 2810 cel/ mm² correspondiente al grupo etario de 16 a 18 años de edad. El promedio de DCE en el género femenino fue de 3036 cel/mm² y en el masculino de 3050 cel/mm².

Gráfica 1. Distribución de la muestra según densidad celular endotelial y grupo etario



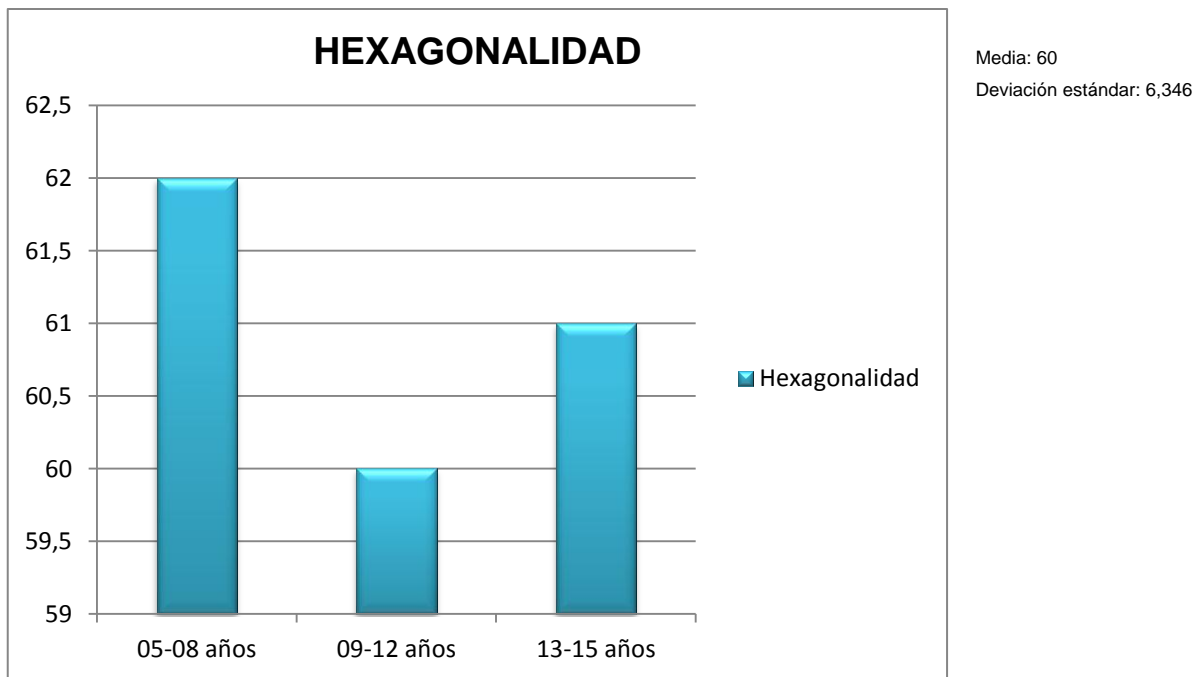
Gráfica 2. Distribución de la muestra según densidad celular endotelial y género



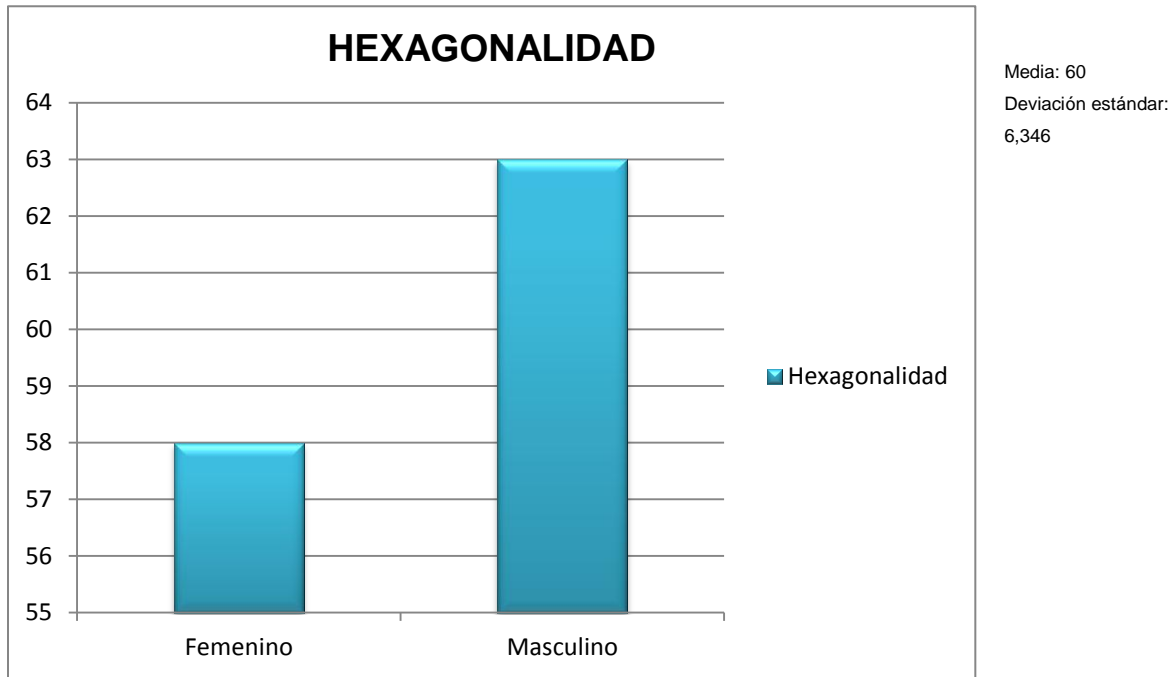
Hexagonalidad

Con referencia a la hexagonalidad el promedio hallado fue de 60% con una desviación estándar de 6,346. El valor más bajo de hexagonalidad hallado en los pacientes fue de 58%. Se obtuvo un promedio de 58% en el sexo femenino y de 63% en el masculino respectivamente.

Gráfica 3. Distribución de la muestra según hexagonalidad y grupo etario



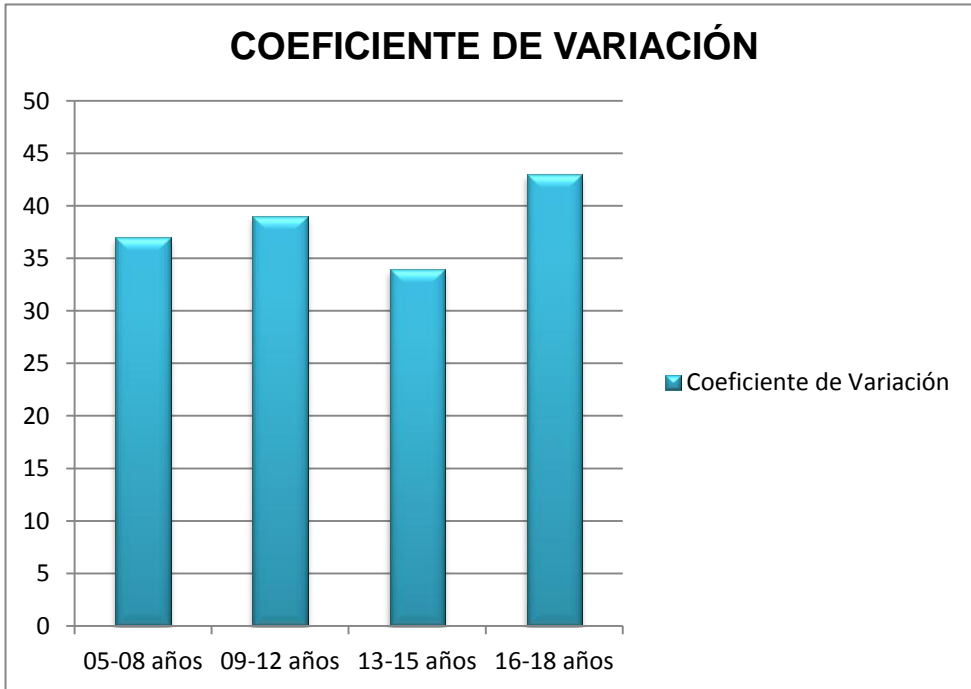
Gráfica 4. Distribución de la muestra según hexagonalidad y género



Coefficiente de Variación

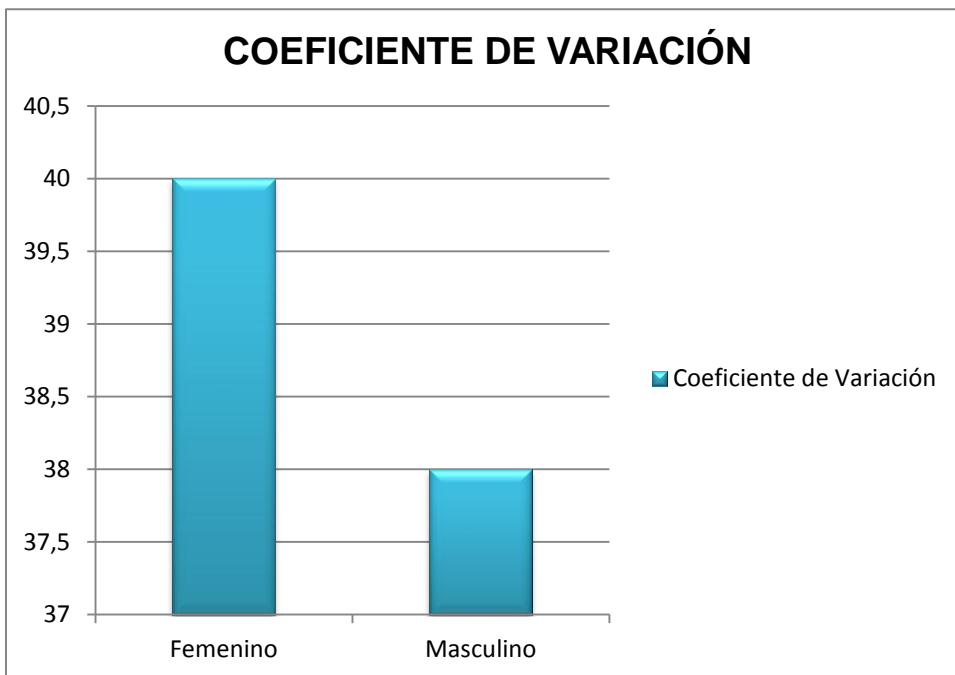
Se encontró un promedio de coeficiente de variación de 39% y desviación estándar de 7,407, asimismo promedio para el género femenino de 40% y 38% para el masculino.

Gráfica 5. Distribución de la muestra según coeficiente de variación y grupo etario



Media: 39
Desviación estándar:
7,407

Gráfica 6. Distribución de la muestra según coeficiente de variación y género

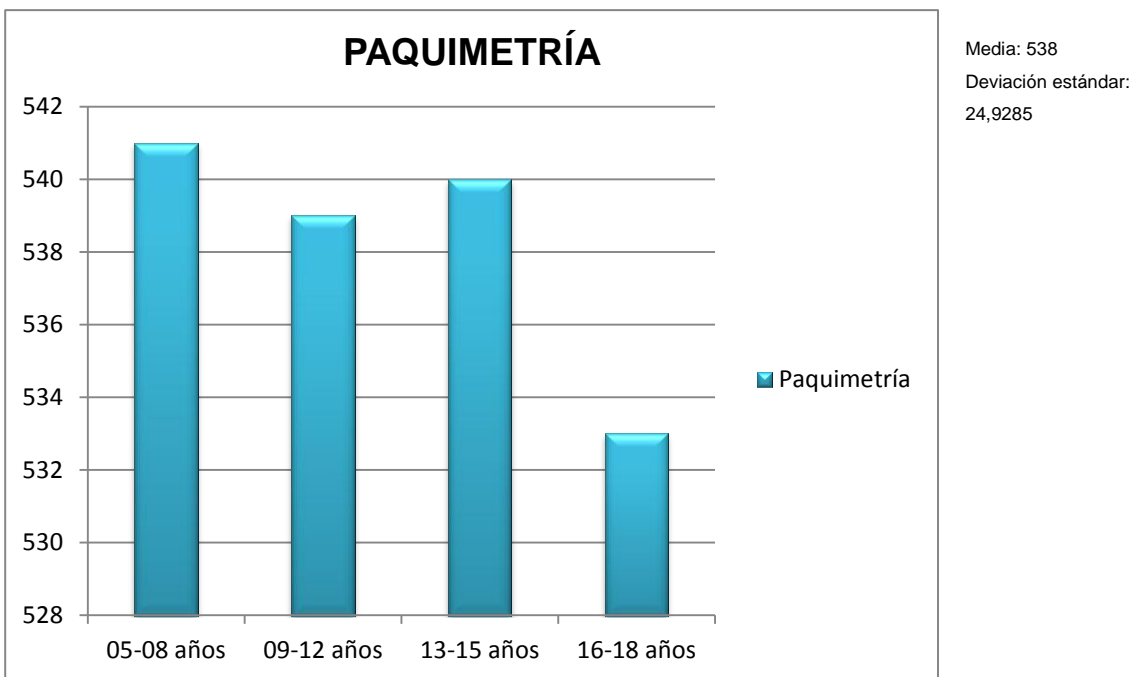


Media: 39
Desviación estándar:
7,407

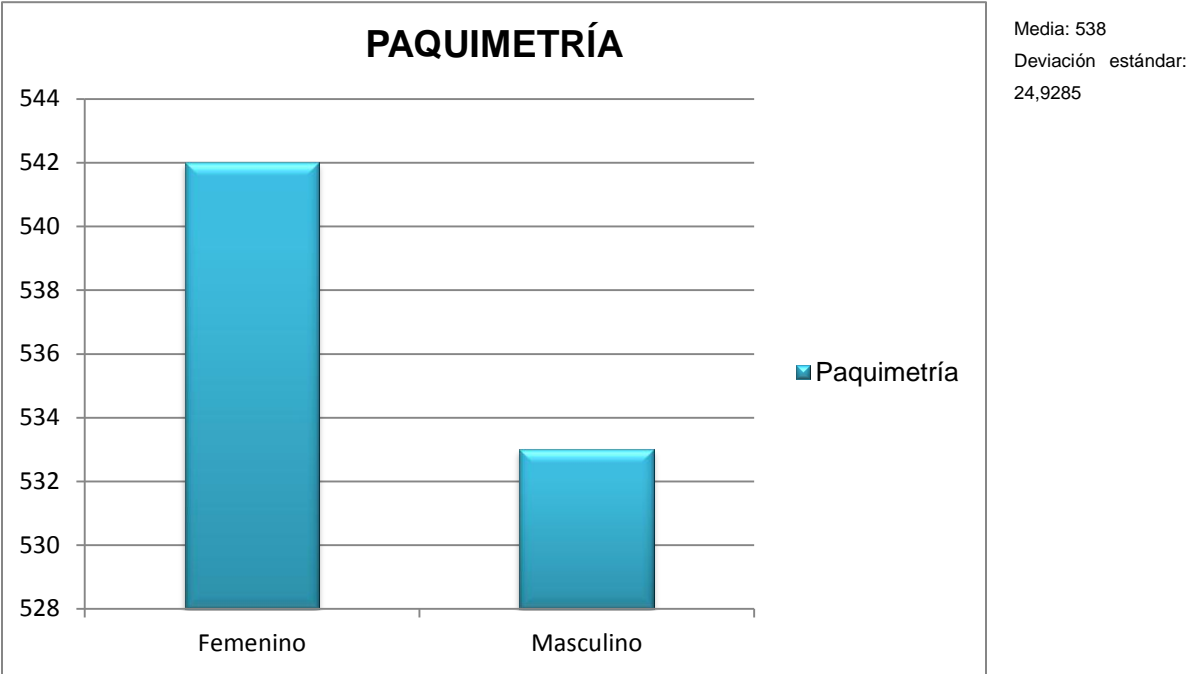
Paquimetría

La paquimetría promedio de la muestra analizada fue de $538 \mu\text{m}^2$, con una desviación estándar de 24,9285. El resultado más bajo de la paquimetría fue $533 \mu\text{m}^2$. El promedio de paquimetría para el género masculino fue de $542 \mu\text{m}^2$ y para el femenino de $533 \mu\text{m}^2$.

Gráfica 7. Distribución de la muestra según paquimetría y grupo etario



Gráfica 8. Distribución de la muestra según paquimetría y género



Discusión

La microscopía especular es una de las técnicas más empleadas para evaluar las células endoteliales.

A lo largo de los años se ha demostrado que existe una relación inversa entre la edad y la densidad celular endotelial (DCE). En el año 2005 Molina y Gómez ⁽⁵⁾ analizaron 350 ojos de pacientes con edades comprendidas entre los 2 y 89 años, observando una pérdida estadísticamente significativa del 15,8% desde el grupo de los 20-29 años, y que continuaba siendo progresiva en los demás grupos. Otro estudio fue publicado en el 2016 por Elbaz- Mireskandari et al.⁽⁷⁾, donde evaluaron 118 ojos de 118 pacientes de edades de 0,1 a 5 años con una densidad media de células endoteliales de 3746 ± 370 células/mm², ellos observaron que entre el primer y el segundo año de vida, la tasa de disminución de la DCE fue significativamente mayor que entre los 2 y 5 años de edad y que probablemente estaba relacionado con el diámetro corneal y que una vez que la córnea alcanza el tamaño de un adulto, la DCE disminuye a un ritmo similar al informado en los adultos. En este estudio se incluyeron 80 ojos de 40 pacientes menores de 18 años con una densidad media de células endoteliales de 3042 cel/mm² en ojo derecho y 3056 cel/mm² ojo izquierdo, se observó un promedio de 3331cel/mm² en pacientes entre 5 y 8 años de edad, y DCE de 2810 cel/mm² en los pacientes entre 16 y 18 años, valores considerados normales y confirmando así los estudios previos donde se encontró que la densidad celular endotelial va disminuyendo al aumentar la edad. Snellingen et al. en su publicación realizada en el año 2013 encontraron que la DCE es 2.9% más alto en mujeres que en hombres, sin embargo, en este estudio no se encontró correlación estadísticamente significativa entre el género y la DCE. ⁽³⁰⁾

El coeficiente de variación se caracteriza por la variabilidad existente en lo que respecta al tamaño celular. El polimegatismo es el incremento en la variación del tamaño de las células; en los pacientes evaluados no se encontraron diferencias significativas entre la edad y el género con la variable mencionada. Sin embargo, Chacón en el 2012 ⁽¹³⁾ mostró diferencias significativas entre el coeficiente de variación y el sexo, ($F=11,67$ y $p<0,05$). Molina y Gómez en el 2005 ⁽⁵⁾ determinaron que el coeficiente de variación aumenta entre la tercera y cuarta década de la vida, sin resultar significativo este cambio.

La hexagonalidad refleja el número de células con seis ápices de contorno. Se acepta como rango de normalidad valores superiores a 50%. El pleomorfismo se refiere a la modificación de la célula endotelial. En el presente estudio no se halló diferencia significativa en cuanto a la edad y la hexagonalidad, a diferencia del género que se mostró una correlación estadísticamente significativa, se encontraron valores promedio de hexagonalidad en el sexo femenino de 58%, con una desviación estándar de 6,1855, y un promedio de 63% con desviación estándar de 5,7165 en el masculino, concluyendo que la hexagonalidad es mayor en hombres que en mujeres. Al igual que el estudio publicado en el 2019 por Abdellah et al. ⁽³¹⁾ quienes hallaron una diferencia significativa en la hexagonalidad entre hombres y mujeres egipcios.

En este estudio no se ha encontrado asociación estadísticamente significativa entre la paquimetría la edad y el género, tal cual como lo publicado por Sánchez, Bringas e Iglesias en el 2007 ⁽³²⁾ quienes reportaron que no había una asociación relevante entre paquimetría y edad, sin embargo Hussein et al. en el 2007 ⁽³³⁾ concluyeron en su estudio que los espesores corneales centrales en pacientes pediátricos aumentan lentamente con el tiempo hasta alcanzar espesores adultos entre los 5 y 9 años de edad. Galgauskas et al. ⁽³⁴⁾ en su estudio publicado en el año 2013 no encontraron diferencias significativas entre la paquimetría y el sexo

Conclusiones

Existe una relación inversa entre la DCE y la edad, al aumentar la edad disminuyen los valores de DCE; se comprobó por medio de este estudio que la disminución en la DCE puede observarse desde temprana edad.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la hexagonalidad de la población masculina y femenina resultando mayor hexagonalidad en la masculina.

En cuanto a las variables de coeficiente de variación y paquimetría no se hallaron estadísticas significativas en lo que respecta al sexo y la edad.

Los pacientes pediátricos evaluados tienen parámetros morfológicos del endotelio corneal considerados normales, mayor DCE, grosor corneal normal, células endoteliales con tamaño y forma conservada.

No se diagnosticaron distrofias corneales en los pacientes de la muestra estudiada.

Recomendaciones

Se sugiere estudiar estas variables en una muestra más grande que la obtenida en esta investigación.

Realizar investigaciones futuras en nuestro país y en población pediátrica para establecer estadísticas e incidencias nacionales.

Agradecimiento

A Dios por darme las herramientas necesarias para realizar este estudio.

Agradezco a mi madre y familia por su apoyo incondicional.

A mis compañeras de postgrado, personal de enfermería por colaborar de una u otra en esta tesis.

A mi tutor el Dr. Pedro Baldallo por su ayuda para lograr este objetivo.

A un gran amigo y colega el Dr. Andy Cardozo por impulsarme a recorrer este camino de la Oftalmología.

A esta universidad y al staff de adjuntos del servicio de Oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani” por contribuir a nuestra preparación para un futuro competitivo.

REFERENCIAS

1. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. Indian J Ophthalmol [en línea]. 2018; 66(2): 190-194. [accesado 08 febrero 2020]. Disponible en: https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_646_17
2. Kanski JJ, Bowling B. Oftalmología Clínica. 7ma ed. Barcelona: Elsevier; 2012.
3. Molina RDF, Gómez A. Evaluación por décadas de edad del comportamiento de las células endoteliales corneales en población mexicana. Rev Mex Oftalmol [en línea]. 2005; 79(2): 93-100. [accesado 08 febrero 2020]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/270b/f7811b0246d30aafa615dbd6a7bb59f04274.pdf>
4. Organización Mundial de la Salud. Ceguera y discapacidad visual [en línea]. 2018 [accesado 08 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
5. Sturrock GD, Sherrard ES, Rice NS. Specular microscopy of the corneal endothelium. Br J Ophthalmol [en línea]. 1978; 62(12): 809-814. [accesado 15 enero 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbjo.62.12.809>
6. McCarey BE. Noncontact Specular Microscopy: A macrophotography technique and some endothelial cell findings. Ophthalmology [en línea]. 1979; 86(10): 1848-1860. [accesado 15 enero 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(79\)35337-4](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(79)35337-4)
7. Elbaz U, Mireskandari K, Tehrani N, Shen C, Saad M, Williams S, *et al.* Corneal endothelial cell density in children: normative data from birth to 5 years old. Am J Ophthalmol [en línea]. 2017; 173(21): 134-138. [accesado 12 enero 2020]. Disponible en: <https://doi/10.1016 / j.ajo.2016.9.036>
8. Bourne W, Kaufman H. Specular microscopy of human corneal endothelium in vivo. Am J Ophthalmol [en línea]. 1976; 81(3): 319-323. [accesado 12 enero 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(76\)90247-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(76)90247-6)

9. Hoffer K, Kraff M. Normal Endothelial Cell Count Range. *Ophthalmology* [en línea]. 1980; 87: (9). [accesado 15 enero 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(80\)35149-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(80)35149-x)
10. Stefansson A, Møller O, Sundmacher R. Non-contact specular microscopy of the normal corneal endothelium a statistical evaluation of morphometric parameters. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* [en línea]. 1982; 218(4): 200-205. [accesado 12 enero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/bf02150095>
11. Wilson RS, Roper-Hall MJ. Effect of age on the endothelial cell count in the normal eye. *Br J Ophthalmol* [en línea]. 1982; 66(8): 513-515. [accesado 12 enero 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1136/bjo.66.8.513>
12. Müller A, Doughty M, Wright L. Reassessment of the corneal endothelial cell organization in children. *Br J Ophthalmol* [en línea]. 2000; 84(7): 692-696. [accesado 17 enero 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1136/bjo.84.7.692>
13. Chacón R, Labrador R, Gutiérrez X. Parámetros de normalidad con microscopía especular en pacientes del servicio de oftalmología del Hospital Central de San Cristóbal marzo-julio 2012. [tesis para la obtención del grado especialista en Oftalmología]
14. American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course 8: External disease and cornea. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2018.
15. Colby K. Corneal Diseases in Children. Challenges and Controversies. Chicago: Springer; 2017.
16. Bocheux R, Pernot P, Borderie V, Plamann K, Irsch K. Quantitative measures of corneal transparency, derived from objective analysis of depth-resolved corneal images, demonstrated with full-field optical coherence tomographic microscopy. *PLOS ONE* [en línea]. 2019; 14 (8). [accesado 20 enero 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal>
17. Ferraro L, Cozza F, Scialdone A, Borghesi A, Tavazzi S. Morphometric analyses by a new slit-lamp endothelial biomicroscope. *Cornea* [en línea].

2016; 35(10):1347-1354. [accesado 20 enero 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000964>

18. Elsayy A, Abdel-Mottaleb M, Sayed I, Wen D, Roongpoovapatr V, Eleiwa T, et al. Automatic segmentation of corneal microlayers on Optical Coherence Tomography images. *Transl Vis Sci Technol* [en línea]. 2018; 8(3): 1-16. [accesado 15 enero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1167/tvst.8.3.39>
19. Karaca I, Guven S, Palamar M, Ates H. Comparison of central corneal thickness and endothelial cell measurements by Scheimpflug camera system and two noncontact specular microscopes. *Int Ophthalmol* [en línea]. 2017; 38(4): 1601-1609. [accesado 15 enero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10792-017-0630-3>
20. Rio-Cristobal A, Martin R. Corneal assessment technologies: Current status. *Surv Ophthalmol* [en línea]. 2014; 59(6): 599-614. [accesado 24 enero 2020]. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1016/j.survophthal.2014.05.001>
21. Benetz B, Lass J. Specular Microscopy. *Cornea* [en línea]. 2018; 37(6): 7-8. [accesado 24 enero 2020]. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1097/ICO.0000000000001642>
22. Nema HV, Nema N. *Textbook of Ophthalmology*. 6ta ed. [s.l]: Jaypee-Highlights; 2011.
23. Omgbwa A, Koki G, Ellong A, Owono D, Epée E, Bella L, et al. Central corneal thickness and intraocular pressure in the Cameroonian nonglaucomatous population. *Clin Ophthalmol*. 2010; 4(8): 717–724. [accesado 02 mayo 2020]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2147%2Fopth.s10575>
24. Cárdenas T, Corcho Y, Torres R, Capote A, Hernández I, Benítez M. Endotelio corneal de riesgen pacientes con indicación de cirugía de catarata. *Rev cubana Oftalmol* [en línea]. 2013; 26(2):198-207. [accesado 19 enero 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421762013000200003
25. Elbaz U, Mireskandari K, Kirwan C, Ali A. Validation of corneal endothelial specular microscopy in children under general anesthesia. *JAMA Ophthalmol*

- [en línea]. 2015; 133 (12): 1474. [accesado 19 enero 2020]. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1001/jamaophthalmol.2015.3695>
26. Jirsova K. *Light and Specular Microscopy of the Cornea*. Praga: Springer; 2017.
27. Lee J, Mori Y, Ogata M, Minami K, Miyata K. Central and peripheral corneal endothelial cell analysis with slit-scanning wide-field contact specular microscopy: Agreement with noncontact specular microscopy. *Cornea* [en línea]. 2019; 38(9): 1137-1141. [accesado 25 enero 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001976>
28. Çevik S, Duman R, Çevik M, Kıvanç S, Akova-Budak B, Perente I, *et al*. Comparison of central corneal thickness estimated by an ultrasonic pachymeter and non-contact specular microscopy. *Arq Bras Oftalmol* [en línea]. 2016; 79(5): 312-4. [accesado 09 febrero 2020]. Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.5935/0004-2749.20160089>
29. IBM corp. (2017) *IBM SPSS Statistics for Windows*. Armonk, NY: IBM Corp.
30. Snelling T, Rao GN, Shrestha JK, Huq F, Cheng H. Características cuantitativas y morfológicas del endotelio corneal humano en relación con la edad, el sexo y la etnia en poblaciones con cataratas del sur de Asia. *Córnea*. [en línea]. 2001; 20 (1): 55–58. [accesado 17 octubre 2021]. Disponible en: DOI: [10.1097 / 00003226-200101000-00011](https://doi.org/10.1097/00003226-200101000-00011)
31. Abdellah M, Ammar H, Anbar M, Mostafa E, Farouk M, Sayed K, *et al*. Corneal endothelial cell density and morphology in healthy egyptian eyes. *Hindawi Journal of Ophthalmology*. [en línea]. 2019. [accesado 17 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/6370241>
32. Sánchez H, Bringas R, Iglesias D. Correlación entre presión intraocular, paquimetría y queratometría en una población normal. *Arch Soc Esp Oftalmol*. [en línea]. 2007; 82 (5). [accesado 20 octubre 2021]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912007000500004#bajo

33. Hussein M, Paysse E, Bell N, Orengo S, Baskin D, Wilhelmus K, et al. Corneal thickness in children. AJO. [en línea]. 2004; 138 (5) 744-748. [accesado 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2004.06.030>
34. Galgauskas S, Norvydaitė D, Krasauskaitė D, Stech S, Ašoklis R. Clin Interv Aging. [en línea]. 2013; 8: 1445-1450. [accesado 20 octubre 2021]. Disponible en: doi: [10.2147 / CIA.S51693](https://doi.org/10.2147/CIA.S51693)

ANEXO 1

HOSPITAL "DR. DOMINGO LUCIANI" IVSS

SERVICIO DE OFTALMOLOGIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ titular de C.I: _____

Representante legal (progenitor) de _____ de _____ años de edad autorizo a que se le realice la Historia Clínica Oftalmológica más la Microscopía Especular a mí representado, con el fin de participar en el proyecto de investigación "Microscopía Especular: Evaluación del endotelio corneal en menores de 18 años de edad".

La participación de mi representado deberá ser siempre voluntaria, con derecho de retirarse de este estudio en cualquier momento que él lo desee, sin dar razones, ni tampoco que esto lo perjudique.

Declaro que, como representante del menor, se me ha explicado la naturaleza y fines del estudio por parte de la Dra. Josemari Siervo C.I: 19.309.556, y cualquier información adicional, de ser solicitada, la misma será suministrada por el autor en un tiempo prudencial.

Firma del Representante Legal (Progenitor)

C.I.

Testigo

C.I.

Caracas, a los _____ días del mes de _____ 2021.

ANEXO 2

HOSPITAL "DR. DOMINGO LUCIANI" IVSS

SERVICIO DE OFTALMOLOGIA

ASENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ titular de C.I: _____

de _____ años autorizo a que se me realice la Historia Clínica Oftalmológica más la Microscopía Especular, con el fin de participar en el proyecto de investigación "Microscopía Especular: Evaluación del endotelio corneal en menores de 18 años de edad".

Mi participación será siempre voluntaria, con derecho de retirarme de este estudio en cualquier momento que lo desee, sin dar razones, ni tampoco que esto me perjudique.

Declaro que se me ha explicado la naturaleza y fines del estudio por parte de la Dra. Josemari Siervo C.I: 19.309.556, y cualquier información adicional, de ser solicitada, la misma será suministrada por el autor en un tiempo prudencial.

Firma del paciente

C.I.

Firma del Representante Legal (Progenitor)

C.I.

Caracas, a los _____ días del mes de _____ 2021.

ANEXO 3

HOSPITAL "DR. DOMINGO LUCIANI" IVSS
SERVICIO DE OFTALMOLOGIA
MICROSCOPIA ESPECULAR: EVALUACION DEL ENDOTELIO CORNEAL EN
MENORES DE 18 AÑOS

FORMULARIO PARA LA RECOLECCION DE DATOS

Nombre: _____ C.I. _____

Edad: _____ Telf: _____

Representante Legal: _____

Dirección: _____

Antecedentes Personales: _____

Antecedentes Familiares: _____

Evaluación Oftalmológica

AVL s/c	OD
	OI
AVC s/c	OD
	OI

Biomicroscopía

OD: _____

OI: _____

Fondo de Ojo

OD: _____

OI: _____

Microscopía Especular	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo	Indicadores
Número de células/mm ²			
Densidad de células endoteliales (CD)	_____ cel/mm ²	_____ cel/mm ²	<input type="checkbox"/> >2000: normal <input type="checkbox"/> 2000-1500: bajo riesgo <input type="checkbox"/> 1499-1000: alto riesgo <input type="checkbox"/> 999- 500: pre-edema <input type="checkbox"/> < 500: edema
Tamaño celular promedio (AVG μm^2)	_____ μm^2	_____ μm^2	
Desviación estándar del tamaño (SD)			
Polimegatismo (Coeficiente de variación CV)	_____ %	_____ %	<input type="checkbox"/> 0-25: Ausente <input type="checkbox"/> 26-50: Leve <input type="checkbox"/> 51-75: Moderado <input type="checkbox"/> >75: Severo
Max μm^2			
Min μm^2			
Paquimetría μm^2	_____ μm^2	_____ μm^2	<input type="checkbox"/> <520: Delgado <input type="checkbox"/> 520-560: Normal <input type="checkbox"/> 561 y más: Grueso
Pleomorfismo (Hexagonalidad)	_____ %	_____ %	<input type="checkbox"/> >75 Ausente <input type="checkbox"/> 75-51: Leve <input type="checkbox"/> 50-26: Moderado <input type="checkbox"/> 25-0: Severo