



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA HUMANA

TÍTULO

“RELACIÓN MIOPIA – PAQUIMETRÍA EN ESTUDIANTES DE LA SECCIÓN VESPERTINA DEL COLEGIO PÍO JARAMILLO ALVARADO DE LA CIUDAD DE LOJA, EN EL PERÍODO ENERO – JUNIO DE 2014”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MÉDICO GENERAL

AUTORA:

JÉSSICA VANESA CARPIO REY.

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ROSEMARY GUAMÁN GUALPA.

LOJA – ECUADOR

PORTADA

CERTIFICACIÓN

Dra. Rosemary Guamán Gualpa.

DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA DE LA UNL – DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación **“Relación Miopía – Paquimetría en estudiantes de la Sección Vespertina del Colegio Pío Jaramillo Alvarado de la Ciudad de Loja, en el período Enero – Junio de 2014”**, realizado por la estudiante Jéssica Vanesa Carpio Rey; ha sido cuidadosamente revisado por el suscrito, con lo que se ha podido constatar que cumple con todos los requisitos de fondo y de forma establecidos por la Universidad Nacional de Loja y por el Área de la Salud Humana para la obtención del título de Médico General, llevado a cabo durante el cronograma de actividades establecido, por lo que autorizo su presentación.

Lo Certifico:

Loja, 28 de agosto de 2014.



Dra. Rosemary Guamán Gualpa.

DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Jéssica Vanesa Carpio Rey, egresada de la Carrera de Medicina Humana, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autora: Jéssica Vanesa Carpio Rey

Firma:

Cédula: 1104724008

Fecha: Loja, 20 octubre del 2015.


CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Jéssica Vanesa Carpio Rey**, declaro ser autora de la Tesis titulada: **“Relación Miopía – Paquimetría en estudiantes de la Sección Vespertina del Colegio Pío Jaramillo Alvarado de la Ciudad de Loja, en el período Enero – Junio de 2014”**. Como requisito para optar al Grado de: **MÉDICO GENERAL** autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 20 días del mes de octubre del dos mil quince, firma la autora.

FIRMA: 
AUTOR: Jéssica Vanesa Carpio Rey
CÉDULA: 1104724008
DIRECCIÓN José Robles Carrión y Geovanny Calles
CORREO ELECTRÓNICO: jcarpiorey@gmail.com
TELÉFONO: 2545334 **CELULAR:** 0984320687

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTORA DE TESIS: Dra. Rosemary Guamán Gualpa

TRIBUNAL DE GRADO:

Dr. Tito Goberth Carrión Dávila, Mg. Sc. **(Presidente)**
Dra. Claudia Sofía Jaramillo Luzuriaga **(Vocal)**
Dr. Juan Arcenio Cuenca Apolo **(Vocal)**

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a todas aquellas personas a quienes amo y han estado a mi lado sin importar las adversidades, con quienes he compartido cada tristeza y cada triunfo, cada lágrima y sonrisa:

Primeramente a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto en mi vida, guiarme por el camino del bien, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las dificultades que se presentaron, enseñándome a encarar las adversidades sin perder la Fe ni desfallecer en el intento. Le agradezco por poner en mi vida a los seres que me acompañan a diario y haberme brindado salud para lograr cada uno de mis objetivos.

A mi hija Gabriela, por ser mi razón de vivir, mi felicidad, mi deseo de continuar siempre y el motor más importante en mi vida. Porque no importaron las largas y duras jornadas si al arribar a casa me encontraba con su sonrisa, sus abrazos y un: “Te amo mamá”.

A mis padres, porque gracias a ellos soy lo que soy ahora, por guiarme a diario, por motivarme, aconsejarme, brindarme cada sacrificio de manera desinteresada y con el más puro amor que puede existir. Por su ejemplo en valores, responsabilidad, perseverancia, por ser quienes me alentaron a diario recordándome siempre que “lo que realmente vale en la vida es lo que más esfuerzo y trabajo demanda”. Fueron ellos quienes me levantaron, me secaron las lágrimas, dibujaron una sonrisa en mi rostro y me alentaban a seguir. Simplemente los amo.

A mi hermano Rodrigo Miguel, por ser más que un hermano, ser mi amigo, mi confidente y eterno compañero en cada locura. Por todo ese amor y apoyo brindado de manera incondicional, y ser mi acompañante en las largas noches de estudio.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”

Thomas Chalmers.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme alcanzar hoy uno más de mis objetivos, que me permitirá desenvolverme en la profesión que amo, sin olvidar que lo principal es el servicio y entrega a los demás, que es a quienes nos debemos.

A la Universidad Nacional de Loja, por abrirme las puertas, brindarme una formación continua, en conocimientos científicos, éticos y humanos. Institución que me ha permitido formarme como profesional y como ser humano, a fin de servir y mejorar la calidad de vida de la población.

A mi Directora de Tesis, Dra. Rosemary Guamán Gualpa, por su dedicación, asesoría, consejos y confianza en mí. Por dedicar todo este tiempo a fin de lograr el mejor de los resultados con este trabajo investigativo y compartir su conocimiento y carisma conmigo.

A todos mis docentes, quienes a lo largo de estos años han cultivado en mí además del conocimiento, ése deseo inexorable de servicio y de ayuda, de quienes aprendí lecciones de vida, que me guiarán a lo largo de esta gran profesión.

A mis amigos y compañeros, un gran pilar en mi vida, gracias por cada momento compartido dentro y fuera del aula, por esa amistad, cariño y entrega diaria. Por ser los eternos compañeros de estudio y de risas, con quienes se ha logrado vencer obstáculos y llegar hasta donde hemos llegado.

A las autoridades, docentes y estudiantes del Colegio “Pío Jaramillo Alvarado” quienes hicieron posible llevar a cabo esta Tesis. Gracias por su tiempo y colaboración constante.

LA AUTORA

a. TÍTULO

“Relación Miopía – Paquimetría en estudiantes de la Sección Vespertina del Colegio Pío Jaramillo Alvarado de la Ciudad de Loja, en el período Enero – Junio de 2014”

b. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, realizado en la ciudad de Loja con el fin de determinar la relación existente entre miopía y paquimetría de estudiantes del colegio Pío Jaramillo Alvarado, tomando en cuenta los valores en cuanto al grosor corneal se refiere, para contrastar dicha información y relacionarla con los grupos de edad en los que se llevó a cabo, poseer información local del valor medio de espesor corneal central que permita identificar la idoneidad para el tratamiento respectivo de corrección de defecto refractario, constituye un estudio prospectivo, descriptivo y de corte transversal donde se determinan los datos paquimétricos de los y las estudiantes miopes de la Institución educativa en mención.

Uno de los desarrollos más interesantes en el ámbito de la paquimetría en estos años ha sido el estudio de la biomecánica de la córnea y las influencias de edad, género y etnia sobre la medida de su espesor central como una identidad biomecánica dinámica y como un indicador importante del estado de salud corneal.

De ahí, la importancia de la obtención de esta información, la misma que luego de ser minuciosamente estudiada aporta con el hecho de que en la población en estudio se identificó casi en su totalidad un grado paquimétrico de miopía leve, siendo más frecuente en las mujeres y en la edad comprendida entre los 14 y 17 años y que el espesor corneal en la población estudiada es de 555.6 micras, mayor a la media referencial, por tanto amplía la gama de posibilidad de tratamiento para corregir el defecto refractario, la misma que incluye el uso de cirugía refractiva empleando láser. (LASIK).

Palabras clave: miopía, paquimetría, refracción, auto refractómetro.

ABSTRACT

This research work was realized in Loja city to determine the relationship between myopia and pachymetry of Pio Jaramillo Alvarado high school's students taking into account the values to the corneal thickness refers to the contrast information and relate it to the age groups for which it was carried out, possess local information of the average value of central corneal thickness to identify suitability for the respective treatment of refractory defect's correction, this is a prospective, descriptive and cross-sectional study where the myopic pachymetric results are going to be determine in the educational institution's students.

In recent years, one of the most interesting developments in the field of pachymetry has been the study of the cornea's biomechanics and the influences of the age, gender and ethnicity on its values considering it as biomechanics and dynamic identity like an important indicator of cornea's health state.

Therefore, the importance of obtaining this information and after being thoroughly studied brings the next results: in this population was identified almost in its entirety a mild myopia grade, being more frequent between 14 and 17 years and the corneal thickness in the studied population is 555.6 microns that's greater than the average established as reference values. Therefore, this find expands the treatment's possibility to correct the refractory defect that includes refractive surgery.

Keywords: myopia, corneal thickness, refraction, autorefractometer.

c. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a (Lusby, 2008) determina que: “la visión normal se presenta cuando la luz es enfocada directamente sobre la retina y no al frente ni detrás de ella. Una persona con visión normal puede ver objetos claramente estando cerca o lejos”.

El ojo es un sistema óptico, que en condiciones normales, permite a las imágenes formarse sobre la retina. Cada ojo tiene una cierta potencia óptica, llamada poder de refracción. Los defectos de la refracción son anomalías de este poder refractivo, el mismo que permite que la imagen no se proyecte con nitidez sobre la retina.

La variabilidad es algo inherente al ser humano en muchos de sus aspectos mensurables. El globo ocular no es una excepción, de manera que existen distintos parámetros que potencialmente pueden presentar amplias diferencias dentro de la población y uno de los factores es la presencia de cualquiera de las anomalías refractivas, en este caso la miopía.

Esta alteración ocasiona visión borrosa cuando la imagen visual es enfocada al frente de la retina y no directamente sobre ella. Esto se presenta cuando la longitud física del ojo es superior a la longitud óptica.

Por esta razón, la miopía a menudo se desarrolla en niños o adolescentes en edad escolar que están creciendo rápidamente y progresa durante los años de crecimiento, requiriendo cambios frecuentes en las gafas y lentes de contacto. Una persona con miopía ve claramente los objetos cercanos, mientras que los objetos distantes los ve borrosos.

La miopía es la situación en que los ojos pueden “registrar” bien los objetos que están cerca, pero no pueden enfocarlos con claridad de lejos. Es un error

refractivo que suele ser detectado durante la infancia. Los niños miopes se aproximan mucho al objeto cuando realizan tareas de cerca, como leer y escribir. En el colegio se acercan a la pizarra para verla. Desde que se detecta hasta 20 años de edad, la miopía puede ir aumentando, a veces tan rápidamente que se necesitan cambios de anteojos en repetidas ocasiones.

A partir de los 20 años, las variaciones suelen ser menores y mucho más lentas.

Según (Kotecha, 2010) afirma:

La Paquimetría se refiere a la medida del espesor de la córnea, la misma que se emplea desde hace aproximadamente 120 años para evaluar básicamente, la fisiología del endotelio corneal. Uno de los desarrollos más interesantes en el ámbito de la Paquimetría en estos años ha sido el estudio de la biomecánica de la córnea, y las influencias de edad, género y etnia sobre la medida de su espesor central como una entidad biométrica dinámica y como un indicador importante del estado de salud corneal.

Actualmente con el advenimiento de la cirugía refractiva y otros procedimientos quirúrgicos es mandatorio conocer los valores paquimétricos para evaluar en el ámbito preoperatorio si un paciente es o no candidato a la realización de cirugías a fin de corregir su error refractivo, en el intraoperatorio y a su vez considerar las posibles complicaciones post operatorias. Reviste también vital importancia en cuanto a la evaluación del riesgo predictivo de glaucoma, por ello el presente trabajo investigativo se basó en identificar la relación miopía- paquimetría en estudiantes del colegio Pio Jaramillo Alvarado, durante el período Enero – Junio del 2014, intentando describir los valores paquimétricos, relacionarlos con la edad y determinar un valor medio de espesor central corneal en la población estudiada. La metodología empleada fue un estudio prospectivo, descriptivo y de corte

transversal, empleando como técnica de recolección de datos una hoja de registro oftalmológico, en donde constaron los valores paquimétricos y de autorefracción realizados a cada uno de los y las estudiantes, llegando a determinar que en la población estudiada, el grado de miopía existente es leve (< 3 dioptrios) en el 97% de estudiantes, representando un total de 58 casos, y que tan solo 2 estudiantes poseen un grado de miopía moderado, siendo más frecuente en el género femenino. El espesor corneal central resultó ser mayor al esperado, con un valor medio de 555.6 micras para ambos ojos, con un rango de entre 541 a 580 micras, que fueron los valores que registraron mayor número de casos (53,4 %), aumentado con relación al valor referencial establecido para cada edad, considerando que se registró predominio de presentación de miopía en las edades comprendidas entre los 14 a 17 años.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

1. GLOBO OCULAR

1.1. Anatomía del globo ocular

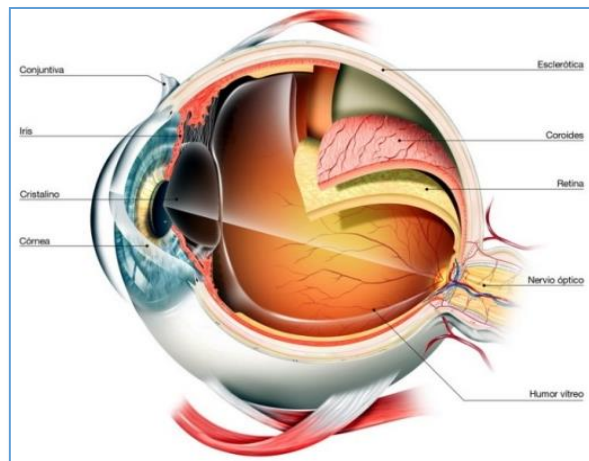


Figura 1. Globo ocular

Fuente: (Campanella, 2009)

El globo ocular está constituido por tres capas:

- Externa: formada por esclera y córnea y el limbo.
- Media: denominada úvea, constituida por el cuerpo ciliar y el iris; en su parte anterior, y coroides en su parte posterior.
- Por último, la capa más interna es la retina.

1.2. Anatomía corneal

La córnea es la estructura ocular de mayor poder refractivo del ojo humano y el principal tejido sobre el que se apoyan las lentes de contacto.

La córnea es una estructura avascular rodeada de fluidos, lágrimas anteriormente y humor acuoso posteriormente.

Representa una sexta parte de la circunferencia del ojo, tiene una forma oval y su diámetro es mayor en el meridiano horizontal. En su periferia gradualmente se transforma en esclera, siendo la zona de transición entre ambas estructuras el limbo.



Figura 2. Cornea

Fuente: (Campanella, 2009)

La córnea presenta función óptica y de protección.

La córnea actúa a modo de lente, siendo responsable de alrededor de las dos terceras partes del poder dióptrico del ojo.

El aporte de nutrientes y la eliminación de productos metabólicos se realizan principalmente a través del humor acuoso en la cara posterior y por las lágrimas en cara anterior.

La córnea es el tejido más densamente innervado del cuerpo, con un plexo subepitelial y estromal más profundo, innervados por la primera división del nervio trigémino. Por esta razón, las abrasiones y patologías corneales van asociadas con elevado dolor, fotofobia y lagrimeo reflejo.

1.2.1 Dimensiones.- La cara anterior de la córnea es convexa y elíptica, oscilando el diámetro horizontal entre 11 y 12,5 mm y entre 10,5 y 11 mm el vertical. A diferencia de la cara anterior, la cara posterior corneal es cóncava y circular, y su diámetro oscila entre 11.4 y 11.8 mm. La diferencia entre convexidad y concavidad de sus caras hace que los radios de curvatura anterior y posterior sean diferentes.

De este modo, el radio de curvatura de la cara anterior es mayor que el posterior, puesto que el anterior oscila entre 7,2 y 8,6 mm, y el posterior es de alrededor de 7 mm.

Cuadro 1. Dimensiones de la córnea

Diámetro	11,7 mm (horizontal) x 10,6 mm
Espesor central	535 micras
Radio de curvatura	Anterior: 7,8 mm. Posterior: 6,2 - 6,8 mm
Poder refractivo de la superficie anterior	48,83 dioptrías
Poder refractivo de la superficie posterior	-5,88 dioptrías
Poder refractivo total	43,05 dioptrías
Índice de refracción	1,376
Contenido en agua	78%
Contenido en colágeno	15%
Contenido de otras proteínas	5%

Fuente: (Díaz Valle, 1995)

Al respecto (Villa, 2014) señala “en la córnea se diferencian 5 capas que, desde su superficie anterior a la posterior, son:

1. El epitelio.
2. La membrana de Bowman.
3. El estroma.
4. La membrana de Descemet.
5. El endotelio”.

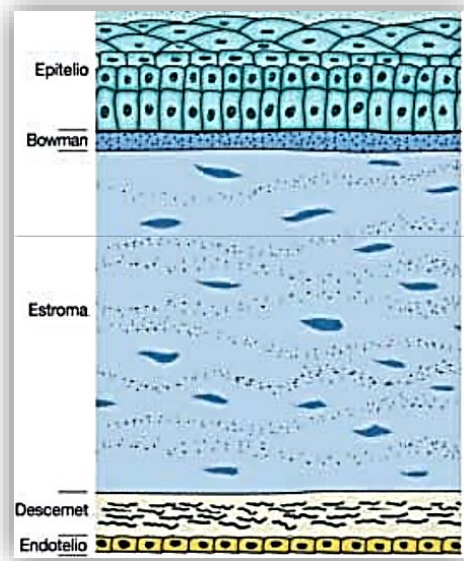


Figura 3. Capas de la córnea

Fuente: (Villa, 2014)

- **Epitelio:** formado por cinco o seis filas de células estratificadas. Cumple distintas funciones. Son las siguientes:
 - Ópticas: transparencia y fuerte poder refractivo.
 - Protección física de traumas externos.
 - Barrera a los fluidos.
 - Barrera a los microorganismos.
 - Estabilizador de la lágrima, a través de las microvellosidades, que son prolongaciones membranosas digitiformes propias de ciertas células, entre ellas las epiteliales.

Sólo se conocen 5 microorganismos que pueden traspasar el epitelio intacto: *Pseudomona aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Haemophilus influenzae* y *Corynebacterium spp*

- **Membrana de Bowman:** Es una capa de tejido transparente de aproximadamente 17 micras. Al microscopio electrónico parece estar constituida por fibrillas uniformes de colágeno tipo I. Está adherida a la membrana basal epitelial por medio de fibras de colágeno tipo VII. Tiene

otras estructuras o proteínas que contribuyen a la compleja adherencia al epitelio, incluyendo fibronectina. Esta capa no puede regenerarse.

- **Estroma:** supone el 90% del espesor corneal, está formado por fibrillas de colágeno regularmente ordenadas embebidas en sustancia fundamental y por algunos queratocitos. Posee terminaciones nerviosas libres y es avascular.
- **Membrana de Descemet:** tiene entre 2 y 20 micras de grosor. Se trata de la membrana basal del endotelio.

En el nacimiento esta membrana tiene aproximadamente 3 micras de grosor y crece aproximadamente 1 micra por década. La más anterior es la más vieja y también la menos uniforme.

Es la parte fetal de la membrana. Las irregularidades en la parte adulta de esta membrana se conocen con el nombre de córnea gutata, que ocasionalmente puede afectar a la salud del endotelio, produciendo la distrofia endotelial de Fuchs, que es una de las razones más comunes para realizar una queratoplastia. En la actualidad esta capa puede ser trasplantada individualmente mediante la técnica denominada DSAEK.

- **Endotelio:** monocapa de células poligonales con escasa actividad mitótica, pero sí con capacidad de hipertrofiarse, encargadas de mantener deshidratada la córnea.

Se trata de una capa única de células escamosas de unas 5 micras de espesor. Son células predominantemente hexagonales con un área aproximada de 18 micras. Después del nacimiento estas células no se reproducen, aunque ha sido relatado que, bajo especiales condiciones, estas células pueden sufrir mitosis.

La función del endotelio es regular el fluido que entra a la córnea desde la cámara anterior.

Con la edad hay una pérdida de la densidad endotelial. Cuando una célula endotelial muere, las vecinas rellenan el espacio modificando su tamaño (polimegatismo) y forma (pleomorfismo). Se cree que el número mínimo de células endoteliales necesarias para mantener la transparencia corneal es de 700 a 1000 células / mm. Las células endoteliales también presentan, como las epiteliales, algunas uniones entre ellas.

1.3. Contenido del globo ocular

De acuerdo al (Manual CTO de Medicina y Cirugía, 2011) el contenido del globo ocular es el siguiente:

- **Cristalino:** lente biconvexa transparente, avascular y carente de nervios. Consta de cápsula o cristaloides, corteza y núcleo, formados por fibras que son células del epitelio que han perdido su núcleo; y de epitelio cristaliniario, detrás de la cápsula anterior. Es una capa de células que permite el crecimiento del cristalino durante toda la vida. En su ecuador, las células pierden el núcleo y las organelas y se transforman en fibras, permitiendo la transparencia. El cristalino está sujeto a los procesos ciliares mediante la zónula de Zinn. Es la segunda lente en potencia del dioptrio ocular.
- **Vítreo:** gel transparente avascular que representa el 80% del volumen del globo. Es un tejido conjuntivo especializado formado por células, hialocitos y fibrocitos, fibras y sustancia fundamental. Tiene función óptica y de sostén.
- **Humor acuoso:** líquido que ocupa las cámaras anterior y posterior del ojo, con un 99% de agua. Formado en los procesos ciliares (80% por secreción activa, 20% por ultrafiltración y algo por difusión). Se drena en su mayoría por el sistema trabeculum-canal de Schlemm, y en una

mínima proporción, por una segunda vía alternativa, llamada úveo - escleral. Es el responsable del mantenimiento de la presión intraocular. En relación con el plasma, presenta muy pocas proteínas, menos urea, ácido úrico y azúcares, igual concentración de iones y más ácidos ascórbico y láctico. Contiene ácido hialurónico, ausente en el plasma. (p.2 – 4)

2. REFRACCIÓN

La refracción es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro. Solo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si estos tienen índices de refracción distintos. La refracción se origina en el cambio de velocidad de propagación de la onda señalada.

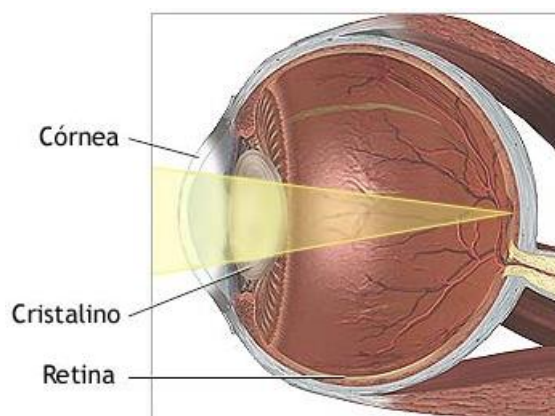


Figura 4. Refracción

Fuente: (Pareja & Otros, 2000)

Un ejemplo de este fenómeno se ve cuando se sumerge un lápiz en un vaso con agua: el lápiz parece quebrado. También se produce refracción cuando la luz atraviesa capas de aire a distinta temperatura, de la que depende el índice de refracción. Los espejismos son producidos por un caso extremo de refracción, denominado reflexión total. Aunque el fenómeno de la refracción se observa frecuentemente en ondas electromagnéticas como la luz, el

concepto es aplicable a cualquier tipo de onda.

La velocidad de la luz depende del medio por el que viaje, por lo que es más lenta cuanto más denso sea el material y viceversa. Por ello, cuando la luz pasa de un medio menos denso (aire) a otro más denso (cristal), el rayo de luz es refractado acercándose a la normal y por tanto, el ángulo de refracción será más pequeño que el ángulo de incidencia. Del mismo modo, si el rayo de luz pasa de un medio más denso a uno menos denso, será refractado alejándose de la normal y, por tanto, el ángulo de incidencia será menor que el de refracción. Así podemos decir que la refracción es el cambio de dirección de la propagación que experimenta la luz al pasar de un medio a otro.

2.1. Acomodación

Es la capacidad que tiene el ojo de aumentar su poder de refracción para ser capaz de enfocar los objetos próximos. Se consigue mediante un aumento de grosor y de convexidad de la porción central del cristalino por contracción del músculo ciliar. Esta contracción relaja la zónula y permite que el cristalino adopte una forma más curva. Se acompaña de una contracción de ambos músculos rectos internos (convergencia) y del músculo esfínter de la pupila (miosis), dando lugar a la llamada sincinesia acomodativa.

2.2. Dioptrio

Se define como toda superficie que separa dos medios con distinto índice de refracción. Al atravesarla la luz, ésta experimenta un cambio de dirección.

Así, la dioptría es la unidad que hace referencia al poder de convergencia o de divergencia de una lente para lograr que los rayos que llegan paralelos, tras atravesarla, confluyan en un foco a un metro de distancia.

La potencia de una lente se mide en dioptrías, y es el inverso de su distancia focal, expresada en metros. Por ejemplo, una lente convergente de 3 dioptrías formará su foco a $1/3$ metros, es decir, 33 cm detrás de ella.

Durante la acomodación se contrae el músculo ciliar y se relaja la zónula, aumentando el diámetro anteroposterior del cristalino.

2.3. Dioptrio ocular

Es el sistema de lentes del ojo. Está formado básicamente por la córnea y por el cristalino, siendo más potente la córnea (43 D) que el cristalino (17 D en reposo). La distancia focal del dioptrio ocular debe coincidir con la distancia anteroposterior del ojo, que es de unos 24 mm.

Cuando esto ocurre, los rayos procedentes de objetos situados en el infinito (a partir de 6 m, se puede considerar que esto se cumple) que llegan paralelos al ojo producen una imagen que se focaliza en la retina. Ese ojo se denomina emétrope (normal desde el punto de vista óptico). Cuando esto no sucede y los rayos no se focalizan sobre la retina, dicha situación se denomina ametropía.

3. AMETROPÍAS

Las ametropías son alteraciones del ojo, como sistema óptico, de modo que estando el cristalino en reposo, los rayos de luz que llegan paralelos al eje visual no se focalizan en la retina. La causa de la alteración puede residir en la córnea, en el cristalino o en la longitud anteroposterior del globo, siendo este último el factor más frecuente. Típicamente, los ojos amétropes mejoran su agudeza visual mirando a través del agujero estenopeico.

Se distinguen dos tipos de ametropías:

- Esféricas: en ellas, el error de refracción del dioptrio es uniforme en todos los ejes del espacio. Son la miopía y la hipermetropía.
- No esféricas (cilíndricas): en estas ametropías, el radio de curvatura de alguna de las superficies del dioptrio no es uniforme, no es una esfera, y el error de refracción es distinto en los diferentes ejes del espacio. Son los astigmatismos.

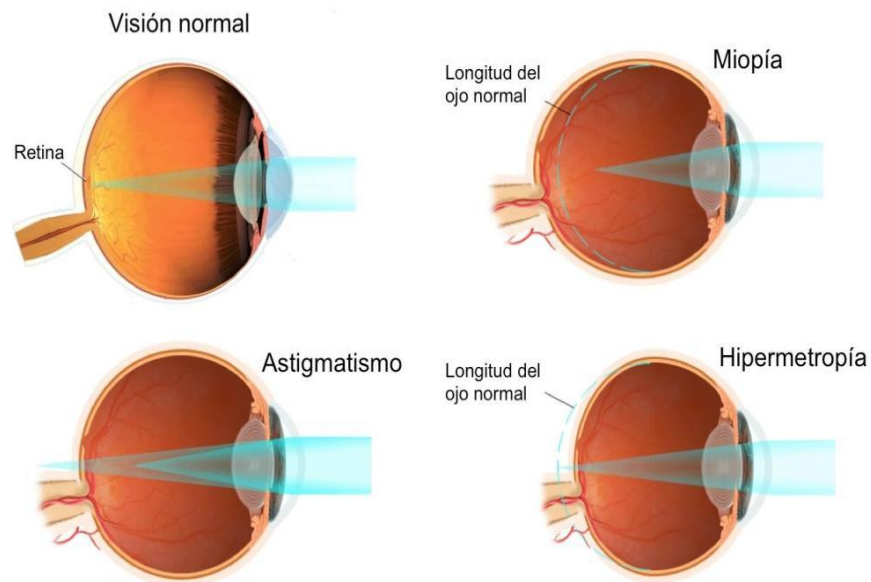


Figura 5. Tipos de ametropías

3.1. Hipermetropía

Los rayos se enfocan detrás de la retina, bien porque el eje del globo es demasiado corto o porque el poder de refracción del segmento anterior (córnea-cristalino) es menor de lo normal. El ojo hipermétrope es, en definitiva, poco convergente, esta ametropía puede mejorarse mediante una lente convergente o acomodando, siempre que el individuo tenga aún capacidad de acomodar y el defecto no sea muy grande. Los niños son fisiológicamente hipermétropes al nacer, ya que su ojo es más corto. Este fenómeno se va corrigiendo con el crecimiento.

La clínica depende de la edad, pues el poder de acomodación disminuye con la misma, y del grado de hipermetropía. Si no es muy elevado y el individuo es joven, se produce un esfuerzo constante de acomodación que puede dar lugar a un cuadro de astenopía acomodativa: consistente en el cierre y el frotamiento ocular, dolor ocular, visión borrosa, congestión ocular con conjuntivitis y blefaritis, estado nauseoso, etc. Puede aparecer estrabismo convergente (por la sincinesia acomodación-convergencia). Cuando es muy importante, el paciente también presentará mala visión de lejos y una papila de bordes hiperémicos y borrosos (pseudopapiledema).

El tratamiento se hace con lentes convergentes. Para graduarles, es preciso paralizar previamente la acomodación con parasimpaticolíticos (atropina, ciclopléjico,...) a fin de desenmascarar toda la hipermetropía en realidad existente (se muestra el defecto latente junto al manifiesto)

3.2. Astigmatismo

Así mismo el (Manual CTO de Medicina y Cirugía, 2011) señala:

El poder de refracción del ojo no es el mismo en todos sus meridianos. Las imágenes no se focalizan en el mismo plano, sino entre las denominadas focales anterior y posterior, en el llamado conoide de Sturm. Aunque puede ser debido a una alteración de cualquiera de los dioptros oculares, generalmente su causa es por una diferencia en la curvatura de los meridianos corneales, sobre todo de su superficie anterior. Es un defecto muy estable, con pocas variaciones a lo largo de la vida. Puede ser regular, cuando es posible corregirlo con lentes, o irregular, cuando esto es imposible. La clínica varía según el grado. En los casos leves, puede no haber clínica o una simple astenopía tras un esfuerzo visual prolongado. Cuando el astigmatismo es mayor, hay mala agudeza visual a cualquier distancia. (p. 9)

El tratamiento se hace con lentes cilíndricas o con lentes de contacto.

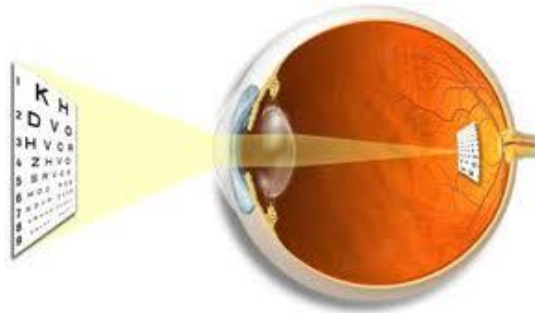


Figura 6. Astigmatismo

3.3. Miopía.

De acuerdo (Montés, 2011) refiere:

Un ojo miope es el que presenta exceso de potencia refractiva para su longitud axial. Esta situación se debe bien a que el ojo tiene una excesiva longitud axial, denominada axial, o bien al incremento de la potencia dióptrica de uno o más elementos refractivos que lo componen (córnea y cristalino), en este caso se trata de una miopía refractiva. Habitualmente los grados de miopía se deben a la combinación de ambas situaciones, mientras que miopías de - 4D o más suelen deberse a longitudes axiales excesivas.(p. 4)

Los rayos se focalizan delante de la retina, bien porque el poder refractivo del segmento anterior sea excesivo o porque el eje anteroposterior del ojo sea demasiado grande. El ojo miope es demasiado convergente. El miope tiene mala visión de lejos. Hay que distinguir entre: miopías simples o fisiológicas, defectos de refracción inferiores a 6-8 D que se inician en edad escolar y aumentan hasta los 17-20 años, en las que las estructuras oculares son normales; y miopías elevadas, patológicas o degenerativas, en las que además del defecto de refracción, hay una degeneración del vítreo, de la retina y del coroides, y suele aumentar hasta la edad media de la vida. Esta forma de miopía es un proceso degenerativo que afecta al ojo en su conjunto

y se asocia a múltiples patologías (desprendimiento de retina, catarata precoz, mancha de Fuchs, glaucoma crónico,...).

Error en el enfoque visual que causa dificultad para ver los objetos distantes, pero los cercanos se ven claramente, esto es el resultado de que la imagen visual se enfoca delante de la retina y no directamente sobre ella.

La miopía generalmente se desarrolla en la época escolar y suele estabilizarse aproximadamente hasta los 20 años de edad, hasta entonces puede desarrollarse muy rápidamente y requerir frecuentes cambios de graduación en las gafas o lentillas, afecta por igual a hombres y mujeres, existiendo una clara predisposición familiar.

De lo anterior (OPS, 2012) concluye:

En la mayoría de los casos la severidad de la miopía no tiene nada que ver con la cantidad de visión que alcanza una persona, de esta forma, si al colocar un lente divergente de 2 dioptrías frente al ojo del paciente, los rayos de luz se enfocan adecuadamente sobre la retina, sabemos que ese ojo tiene una miopía de 2 dioptrías, esto explica que una persona con 6 dioptrías de miopía pueda alcanzar la misma visión que una persona con 2 dioptrías (con anteojos). (p. 7).

La miopía se desarrolla durante la niñez y la adolescencia a medida que el ojo crece, haciéndolo de forma exagerada. Por lo general es en la edad escolar cuando se hace evidente la mala visión de lejos, no se ve bien el tablero, no se reconoce la cara de la persona a cierta distancia o no puede leerse los anuncios hasta que ya están muy cerca. Al detenerse el crecimiento en la adolescencia, se detiene también la progresión de la miopía, en la mayoría de los casos, permaneciendo ésta estacionaria el resto de la vida.

Es el problema visual con mayor prevalencia en el mundo, calculándose que aproximadamente 1 600 millones de personas en todo el planeta la padecen, lo que representa más de la cuarta parte de la población mundial.

Así mismo (Miranda, Naranjo, Castro, & Méndez, 2011) señalan:

Es responsable del 5 al 10 % de todas las causas de ceguera legal en los países desarrollados. Su incidencia aumenta en países del Lejano Oriente y es especialmente alta en Japón, donde la prevalencia alcanza hasta un 50 %. Según la Academia Americana de Oftalmología, el 50 % de la población no institucionalizada mayor de 3 años usa espejuelos o lentes de contacto. Un estimado de 8 billones de dólares fue invertido en 1990 en estos productos, de los cuales 4,6 billones fueron para el tratamiento de la miopía. Aparentemente existe una relación directa entre la culturización de los pueblos y el grado de miopía.

3.3.1 Clasificación de la miopía

a) Según su etiología:

- Axial: por aumento del diámetro del eje antero posterior del ojo.
- De curvatura: puede ir acompañada de un aumento de la curvatura de la córnea o de una o ambas superficies del cristalino.
- De índice: por aumento en el índice de refracción del cristalino, o por una alteración del índice de refracción de los humores acuoso o vítreo, aunque nunca puede ser tan marcada como para producir un efecto apreciable.

b) Según su grado dióptrico:

- Leve (< 3 Dioptrías).
- Moderada (3 a 6 Dioptrías).
- Severa (> 6 Dioptrías).

c) Según su forma clínica:

- Simple.
- Progresiva.

Cuadro 2. Clasificación y tipos de miopía

CLASIFICACIÓN	TIPOS
Tipo de progresión	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estacionaria ○ Progresiva temporalmente ○ Progresiva permanente
Características anatómicas del ojo	<ul style="list-style-type: none"> • Axial • Refractiva <ul style="list-style-type: none"> - De índice - De curvatura - De cámara anterior
Grados de miopía (Grupos de población)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Alfa (+ 0,50 D) ○ Beta (- 4,00 D) ○ Gamma (- 9,00 D)
Miopía fisiológica y patológica	<ul style="list-style-type: none"> • Fisiológica • Patológica degenerativa
Miopía hereditaria y miopía inducida por factores medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hereditaria ○ Inducida
Teorías de desarrollo miópico	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría biológica estadística • Teoría uso – abuso • Teoría de la emetropización
Edad de aparición	<ul style="list-style-type: none"> ○ Congénita ○ Juvenil ○ Edad adulta temprana ○ Edad adulta avanzada
Subtipos de aparición tardía	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilizada en el adulto • Continuada en la madurez • Acelerada con la madurez
Otras miopías	<ul style="list-style-type: none"> ○ Miopía nocturna ○ Miopía de campo vacío ○ Miopía instrumental ○ Seudomiopía

Fuente: (Montes, 2011).

3.3.2 Cuadro clínico de la Miopía.- De acuerdo (**Grosvenor, Optometría en atención primaria, 2010**) señala:

- “Visión borrosa
- Bizqueo: la persona entrecierra los ojos para que su visión de lejos mejore (efecto estenopeico).
- Cefalea
- Tensión ocular” (p. 60).

3.3.3 Evolución.- Desde el nacimiento hasta la pubertad, el ojo tiende a la emetropización, y tanto el defecto miópico como hipermetrópico tiende a mejorar, no se sabe bien como, pero el propio estado refractivo del ojo puede regular el crecimiento ocular. Normalmente a los 18-20 años se estabiliza, pero en algunos casos a esta edad aparece una miopía de novo que puede progresar. Puede también aparecer miopía en la 5ª década de la vida, pero se atribuye a un cambio refractivo secundario a la aparición de la catarata con un incremento del índice de refracción. De todas formas cada vez se diagnostica la miopía en edades mayores, debido a un incremento de los requerimientos de visión cercana en nuestra sociedad donde el 90% de actividades precisan de la visión cercana. En un estudio en niños de 18 años que acababan el bachillerato, un 26% eran miopes, y en universitarios el porcentaje se disparaba hacia el 60%, aun habiendo superado la edad de desarrollo ocular.

3.3.4 Tratamiento.- Se han diseñado varias formas de corregirla, entre estas se cuenta con los anteojos, lentes de contacto y la cirugía refractiva; en todos los casos lo que se logra es desviar el trayecto de los rayos de luz para que la imagen se enfoque adecuadamente sobre la retina.

Por otra parte (Anales, 2010) determina:

Se utilizan lentes divergentes (negativos) que permiten buena visión mientras se están empleando, tienen la limitación de que a medida que la miopía es mayor los cristales se hacen más pesados, más gruesos y distorsionan la imagen, los anteojos no cubren todo el campo visual (por fuera del marco de la montura hay visión borrosa) y para algunas personas son estéticamente indeseables, sin embargo, son una buena forma de corregir la miopía leve. (p. 24)

Así mismo el blog electrónico (Clínica Reinoso, 2009) refiere:

Las lentes de contacto permiten corregir la visión en todo el campo visual, requieren disciplina y dedicación por parte del usuario ya que deben ser limpiados y adecuadamente almacenados a diario. Pueden producir sensación de cuerpo extraño en los ojos o irritación e incrementan el riesgo de infecciones de la córnea. Permiten la corrección de la miopía moderada o alta sin ser tan notorios como los anteojos.

La cirugía refractiva permite corregir la visión en todo el campo visual sin necesidad de colocar objetos extraños sobre la córnea, una vez se realiza no se depende de anteojos o lentes de contacto para tener una visión adecuada, no es un procedimiento obligatorio en casi ningún caso, sino más bien, una alternativa para la corrección definitiva de la miopía en personas que no desean utilizar anteojos ni lentes de contacto. Su desventaja es que es una opción invasiva, es decir, modifica la anatomía de la córnea, por lo tanto se constituye como una intervención quirúrgica.

3.4 Paquimetría

Con respecto a la paquimetría (Kotecha, 2010) refiere:

Medición del espesor de la córnea, es decir, la distancia entre la superficie

anterior o epitelio y la superficie posterior o endotelio, la misma que se emplea desde hace aproximadamente 120 años para evaluar básicamente, la fisiología del endotelio corneal. Uno de los desarrollos más interesantes en el ámbito de la paquimetría en estos años ha sido el estudio de la biomecánica de la córnea, y las influencias de edad, género y etnia sobre la medida de su espesor central como una entidad biométrica dinámica y como un indicador importante del estado de salud corneal. (p. 16)

Además investigaciones recientes han mostrado una correlación importante entre el espesor central de la córnea (ECC) y el Glaucoma como un parámetro adicional a ser considerado en la toma de la presión intraocular.

Actualmente con el advenimiento de la cirugía refractiva y otros procedimientos quirúrgicos es mandatorio conocer los valores paquimétricos para evaluar en el ámbito preoperatorio si un paciente es o no candidato a este tipo de cirugías, en el intraoperatorio y a su vez considerar las posibles complicaciones post operatorias.

3.4.3 Valor de la paquimetría normal en humanos.- De acuerdo (Kimpton, 2008) señala: “Blix, en 1880 fue el primero en describir el espesor central corneal en humanos vivos, ya que antes de esto solamente se habían realizado medidas anatómicas en muertos, siendo significativamente más elevadas debido al edema corneal post mortem”.

También (Khachikian, Belin, & Ciolin, 2009) refiere: Las medidas ópticas de Blix dieron un rango de 0.482mm – 0.576mm, considerando que el valor central promedio mínimo fue de 0.5mm aumentando hasta 0.74mm a una distancia angular de 40 grados desde el centro. Este valor (0.5mm) fue tomado por Goldmann en 1957 para calibrar su tonómetro de aplanación, el cual ha sido durante 50 años el Gold Standard para medir la presión intraocular.(p. 606)

Por otra parte (Giardini, 2011) indica “estudios posteriores como el de Koby (1928) muestran un rango de 0.466mm – 0.703mm, Finchmann (1930) 0.48mm – 0.59mm, Bahr (1948) 0.46mm a 0.67mm, Maurice y Giardini (1951) 0.507mm; entre otros” (p. 169).

Lo cierto es que por más de 120 años con esta variabilidad de rangos, debido a diferentes técnicas de medición, aparatos y sesgos en las muestras de los estudios realizados, hasta ahora no se sabe con exactitud cuál es el valor promedio estándar del espesor central corneal en una población normal.

Recientemente en una meta análisis de 300 artículos de todo el mundo acerca del espesor central corneal, conducido por (Dough & Zaman, 2010) se concluyó que “el espesor central de la córnea para ojos considerados normales utilizando distintas técnicas de medición es de 0.536 mm \pm 0.031DE y de 0.544mm \pm 0.034DE con la técnica de ultrasonido” (p. 44).

Dato que se toma en la actualidad para realizar estudios poblacionales comparativos.

Normalidad

Con respecto a la normalidad (Fundación Zambrano, 2009) determina:

El valor medio de la paquimetría de una córnea sana (medida mediante paquimetría US) es variable entre razas.

El valor normal del espesor corneal es de aproximadamente 540 micrones en la zona central y entre 600 y 700 micrones en la periferia.

- Σ Raza blanca: 540 – 560 nanomicras
- Σ Raza afro – americana: 27 nanomicras más delgada que en la blanca

- Σ Raza asiática: valores situados entre las dos razas anteriores

Las córneas más curvas tienden a ser más delgadas que las córneas más planas

Las áreas paracentral y periférica se adelgazan con la edad.

3.4.3.1 Valor paquimétrico en Ecuatorianos.- En nuestro país un estudio llevado a cabo en el Hospital Eugenio Espejo, por **(Gabela & López, 2009)** realizando la toma de 557 ojos en 279 pacientes, incluyendo hombres y mujeres en un rango de edad de 5 - 90 años, reveló que “el espesor corneal en ecuatorianos es en promedio de 536,57 micras”.

Esta investigación también tomó en consideración las diferencias existentes en dicha medida con respecto a la edad:

EDAD	5 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41- 50	51- 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	Promedio
AO	551,3	543,25	527,25	534,05	532,55	530,85	530,4	541,5	538	536,57

3.4.4 Técnicas en Paquimetría.- En la antigüedad, se usaban herramientas ópticas para determinar el espesor de la córnea. Ahora, con el avance de la tecnología se ha desarrollado una variedad de instrumentos que pueden dividirse en tres categorías: óptica, especular y ultrasónica. Entre los métodos paquimétricos más usados se encuentra el ultrasonido, considerado como el Gold Standard para determinar la medida central del espesor de la córnea. Este método utiliza una sonda que requiere contacto con la superficie corneal ejerciendo sobre ésta ecos ultrasónicos a través del estroma, que se reproducen en un lapso de tiempo, obteniendo así, la medida de la interface generada.

Sin embargo, (Barkana & et. al., 2005) refiere: Otros métodos incluyen la

interferometría de coherencia parcial (partial coherence interferometry (PCI)), reflectometría de coherencia baja (optical low-coherencereflectometer (OLCR)), tomografía de coherencia óptica (optical coherence tomography (OCT), y el topógrafo/paquímetro de hendidura (scanning-slittopography/pachymetry Orbscan). El Pentacam (Oculus), que recientemente salió al mercado, utiliza una cámara Scheimpflug rotatoria para sacar imágenes del segmento anterior del ojo. Es un instrumento de no contacto que provee un mapeo en dos y tres dimensiones, además realiza topografía corneal posterior y anterior, paquimetría completa y densitometría de las opacidades corneales. A diferencia del ultrasonido, todos estos métodos utilizan la luz en lugar del ultrasonido y no requieren contacto con la córnea.(p. 1795)

Estudios comparativos entre las técnicas taquimétricas más utilizadas, indican una correlación entre los varios métodos, concluyendo que tienen una alta precisión y los resultados pueden ser tan confiables como los del ultrasonido, por su alta repetibilidad y reproductibilidad, intraoperador e interaparato.

3.4.4.1 Aplicaciones clínicas

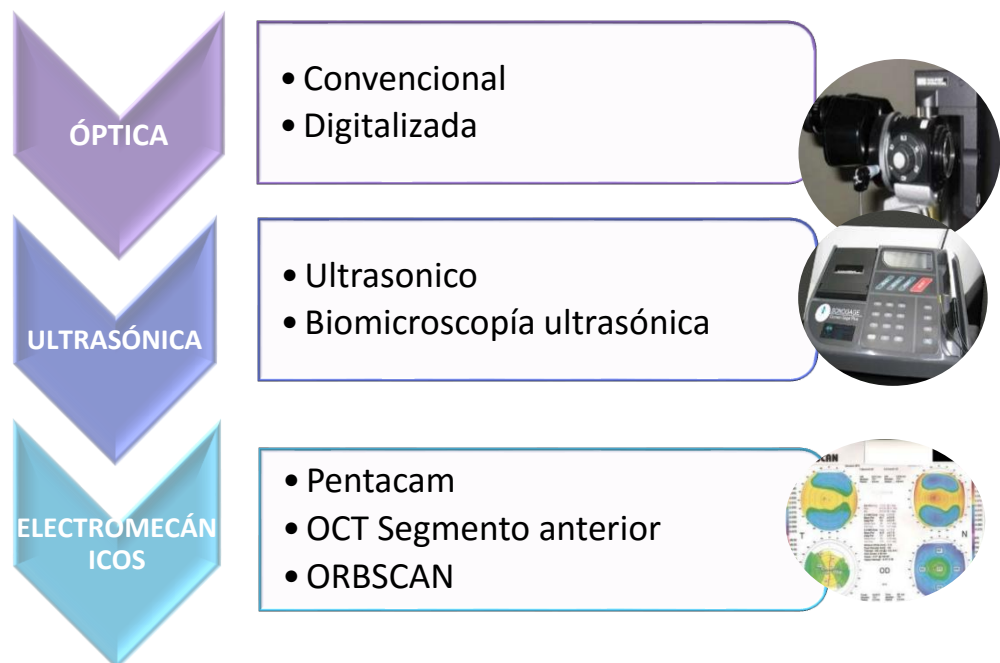
- Estudio de la función endotelial:

- El endotelio es una mono capa celular
- Regula la hidratación del estroma, y por tanto, la transparencia corneal
- La alteración de la función endotelial desencadenará, por ejemplo, un edema corneal.
- Amplio rango de valores de normalidad
- Existen distintos métodos y sistemas de valoración. El resultado absoluto es difícil de interpretar, por lo que es más trascendente el seguimiento longitudinal como indicador de la función endotelial.

- **Hipertensión ocular y glaucoma:** El espesor corneal central puede determinar una afectación en los valores de la PIO determinada mediante tonómetro de aplanación
- **Cirugía refractiva y ectasias corneales:** Es una de las pruebas más relevantes en los protocolos de cirugía refractiva (LASIK) tanto en las fases de preoperatorio y postoperatorio

Imprescindible para establecer la idoneidad de los pacientes, el rango de defecto refractivo corregible y el mejor procedimiento quirúrgico de elección.

3.4.5 Tipos de paquimetría



3.4.5.1 Paquimetría óptica convencional.- Según la (Fundación Zambrano, 2009) expone:

El paquímetro óptico es un sistema de medida adaptado a la lámpara de hendidura. Está formado por un doble prisma que divide en dos una sección óptica obtenida a través de un sistema de iluminación. Dos láminas de vidrio planoparalelas, una de las cuales es fija, alinean el endotelio y el epitelio. Por

medio de una escala graduada se obtiene la medida del grosor corneal. El paquímetro óptico mide el espesor corneal aparente de la sección óptica obtenida y, permite conocer el valor real a través del índice de refracción y curvatura corneal. Tiene una exactitud media de 10 μ m y, una precisión aproximada de 17 μ m. (p. 145)

3.4.5.2 Sistemas ultrasónicos. Paquimetría por US tradicional.- Es una técnica no invasiva, que se realiza bajo anestesia tópica. Con el paciente mirando de frente, se coloca la sonda de ecografía sobre la superficie corneal a medir. El sistema consta de un cuarzo piezoeléctrico emisor de ultrasonidos. Al entrar en contacto con la córnea el ecógrafo emite ondas ultrasónicas y a la vez recibe la reflexión del eco de la interfaz córnea-humor acuoso, donde se produce el cambio de las propiedades acústicas (impedancia acústica) del medio de propagación. La sonda recibe los ecos y son enviados a un procesador y digitalizados por un osciloscopio.

En este sentido (Fundación Zambrano, 2009) determina:

- Gold Standard
- Procedimiento de contacto
- Los resultados de las mediciones sucesivas dependerá de la colocación exacta de la sonda sobre la córnea, grosor diferente en los distintos puntos y del grado de presión que se ejerce.

ΣPosibilidad de analizar en alta resolución el tejido corneal, permitiendo cuantificar el “haze” o las posibles alteraciones corneales a nivel celular.

3.4.5.3 Paquimetría óptica topográfica.- La interfase aire-lágrima de la superficie corneal representa la superficie ocular con mayor poder refractivo, significando dos terceras partes del poder refractivo del ojo. El topógrafo además de permitirnos conocer la potencia de la curvatura corneal, nos muestra mapas de elevación corneal tanto de cara anterior como posterior.

Estos datos representan la elevación corneal en el punto estudiado, con respecto a una superficie esférica de referencia, o de mejor ajuste, que se calcula de forma matemática personalizada para cada paciente por el software del sistema.

El topógrafo nos permite elegir una zona determinada del mapa de cara anterior y posterior, proporcionándonos los valores de elevación máximos y mínimos, con respecto a la esfera de referencia, de forma que la diferencia entre ambos representa el espesor corneal

3.4.5.4 Paquimetría con tomografía de coherencia óptica.- En cuanto a tomografía de coherencia (**Fishman & Pons, 2010**) evidencia:

El principio de medición es el mismo que el del ultrasonido, salvo que en vez de emitir una onda de sonido, emite una onda de luz. Al tener la luz una frecuencia mucho mayor, permite una mayor resolución que los sistemas ultrasónicos. Los estudios comparativos entre la paquimetría con tomografía de coherencia óptica y paquimetría ultrasónica muestran una excelente correlación, aunque algunos demuestran una medida más fina con la tomografía de coherencia óptica.

3.4.5.5 Paquimetría con microscopía especular.- De acuerdo a (**Sanchis-Gimen, Herrera, Perez, & Martínez, 2011**) afirma:

Permite conocer el espesor corneal a través del reflejo especular de las superficies anterior y posterior de la córnea. Es una técnica poco utilizada, ya que requiere mayor tiempo que la ultrasónica en su realización. Sin embargo es muy útil en aquellos casos en los que además del espesor corneal es necesario estudiar el estado del endotelio corneal. (p. 413)

Es un procedimiento más exacto que la paquimetría óptica convencional.

3.4.5.6 Paquimetría con microscopía confocal .- Realiza un barrido mediante una sección óptica, reconstruyéndose la imagen a base de puntos correctamente focalizados.

Así mismo (Giardini, 2011) determina que: reduce una imagen bidimensional del espesor corneal. Al igual que el microscopio especular, requiere mucho tiempo en realizar la exploración. En este caso la ventaja es que permite seleccionar diferentes planos corneales de enfoque, y dada su alta resolución, la exploración de las células epiteliales corneales, queratinocitos estromales, nervios y endotelio. La microscopía confocal es más útil que la microscopía especular para el estudio endotelial en córneas edematosas o turbias. (p. 675)

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO: La presente investigación constituyó un estudio de tipo prospectivo, descriptivo y de corte transversal en donde se determinó los datos paquimétricos y de autorefracción de estudiantes miopes pertenecientes a la Institución Educativa antes mencionada.

ÁREA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: Colegio “Pío Jaramillo Alvarado”, localizado en la Provincia de Loja, Cantón Loja, Parroquia San Sebastián, ubicado en la calle Bolívar, entre Catacocha y Lourdes.

UNIVERSO: Incluyó a un total de 315 estudiantes de la Sección Vespertina del Colegio “Pío Jaramillo Alvarado”

MUESTRA: Todos los y las estudiantes que reunieron los criterios de inclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

1. Estudiantes con diagnóstico médico de miopía previo.
2. Quienes expresaron libremente por escrito su deseo de participar en la presente investigación.
3. Que estuvieron legalmente matriculados y asistiendo normalmente a clases.
4. Estudiantes de ambos géneros.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

1. Quienes se negaron a participar en el proyecto de tesis.
2. Estudiantes que no se encontraron legalmente matriculados ni asistiendo de manera normal a clases.
3. Estudiantes con antecedentes de alguna otra anomalía refractiva.

4. Pacientes con cirugías oftalmológicas previas sean estas del segmento anterior o posterior del ojo, como extracción de catarata, Pterigium, cirugías de retina, cirugías refractivas como LASIK, LASEK, Exímer Láser, cirugías que comprometan la córnea.
5. Estudiantes portadores de lentes de contacto.

FUENTES

Para la realización de la presente investigación se recurrió principalmente a dos tipos de información, en primer lugar se tomó como base fuentes secundarias que constituyeron la revisión bibliográfica obtenida a partir de los libros médicos, revistas científicas y documentos en línea.

En segundo lugar, se obtuvo información de fuentes primarias a través de la encuesta sobre historia clínica refractiva y los datos de la Paquimetría y examen de refracción realizado a las y los estudiantes.

DEFINICIONES OPERACIONALES

Paquimetría: Consiste en la medida del espesor central corneal (ECC) tomada mediante la utilización de un equipo especializado de Ultrasonido con las recomendaciones de medición detalladas a continuación.

Refracción: Se asignó según el error refractivo que tenían los pacientes en base al diagnóstico previo y su confirmación mediante el examen de refracción.

Paquímetro: Se asignó dependiendo del aparato utilizado para medir la Paquimetría, en este caso se empleó el método de Ultrasonido.

• **ULTRASONIDO: MODELO ACCUPACH V.**

La alta precisión en las mediciones de AccuPach V se obtiene gracias al: análisis de onda en tiempo real y de alta resolución, digitalización de señal de alta velocidad, con adquisición de casi 4000 puntos por onda de señal, aumento del control automático para obtener una señal óptima, sonda compuesta de 10,5 MHz de gran sensibilidad, se obtienen y se analizan 20 señales individuales por cada medición. (Especificaciones tomadas del manual de uso del equipo AccuPach V).

Técnica de realización del examen

1. Se le explicó al paciente en que consiste el examen
2. Se le pidió al paciente que se sienta hacia el paquímetro
3. Se le aplicaron gotas de anestesia en ambos ojos o el que se va a examinar.
4. Se le solicitó que mire a un punto fijo y quieto.
5. Se le realizó nueve tomas siguiendo las manecillas del reloj:
 - a) CENTRALES (5)
 - b) SUPERIOR
 - c) TEMPORAL
 - d) INFERIOR
 - e) NASAL
6. Se anotó la Paquimetría de cada medida hasta completar los datos de ambos ojos.
7. Se desinfectó la pieza de mano con algodón impregnado de alcohol.

Refractómetro: instrumento empleado para medir de forma objetiva el error refractivo ocular, es decir sin la intervención de las apreciaciones ni del paciente ni del examinador.

- **AUTOREFRACTÓMETRO QUERATÓMETRO KR-8800 TOPCON:**

Utilizado para medir la refracción ocular. En lugar de los puntos de medición de una sola como otros automóviles refractores, el Rotary Prism abarca un campo más amplio, asegurando los datos de refracción objetiva más fiables, adquiriendo automáticamente la refracción y queratometría de datos inmediatamente después de la alineación.

Técnica de realización del examen de Autorefracción:

1. Se indicó a los alumnos que el examen no causa dolor ni molestia alguna.
2. Se colocó al cada estudiante sentado, posición adecuada y cómoda para refracciones erróneas.
3. Primero se procedió a valorar el ojo derecho (OD), se realizaron 3 disparos para determinar el error refractivo que presenta el paciente.
4. Se realizó el mismo procedimiento en ojo izquierdo (OI).
5. Posteriormente se procedió a imprimir los resultados y clasificar el grado de error refractivo identificado.

Técnica de investigación:

1. Revisión de la literatura.
2. Estructuración del proyecto de investigación.
3. Aprobación de las Instancias correspondientes del Área de la Salud Humana.
4. Petición a la autoridad de la Institución Educativa a fin de obtener la autorización que permita la realización del presente trabajo de campo (realización de Paquimetría y examen de autorefracción a las y los estudiantes miopes).

5. Autorización escrita de los Padres de Familia para la realización del mencionado examen.
6. Realización del trabajo de campo.
7. Procesamiento de la información (análisis).
8. Redacción del informe final.
9. Socialización de los resultados.
10. Presentación del informe de la Investigación al Área de la Salud Humana
11. Disertación del mismo.
12. Entrega de un ejemplar de la investigación a la Institución Educativa.

Plan de tabulación

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la obtención de datos de la paquimetría y autorefracción registradas en la hoja de recolección de datos y presentados en cuadros y gráficos.

e. RESULTADOS

DISTRIBUCIÓN DE LA MIOPIA DE ACUERDO AL GRADO DIÓPTRICO

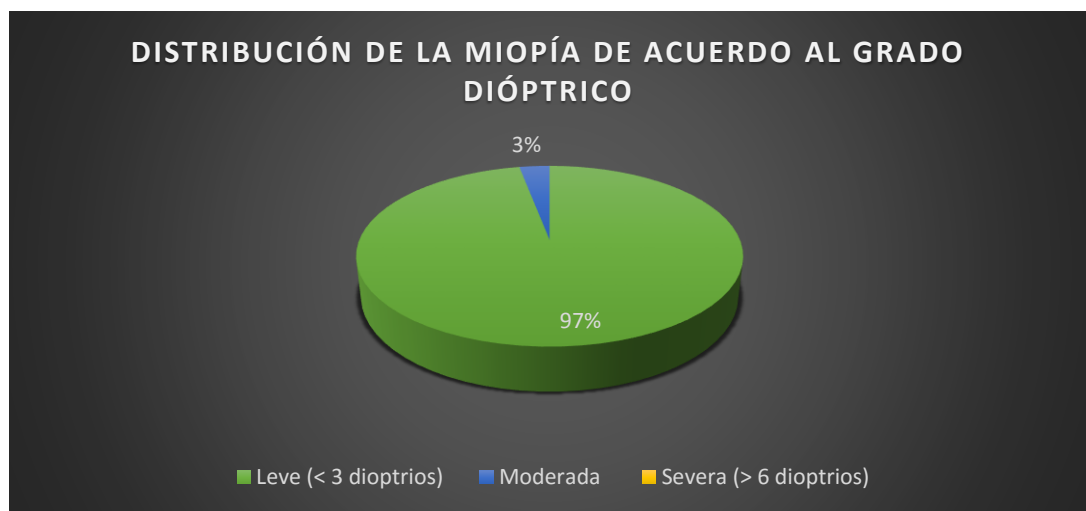
Tabla 1.

VARIABLE (Tipo de Miopía)	NRO. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Leve (< 3 dioptrios)	58	97 %
Moderada (3 – 6 dioptrios)	2	3 %
Severa (> 6 dioptrios)	0	0%
TOTAL	60	100 %

Fuente: Hoja de recolección de datos de refracción aplicada a estudiantes miopes de la sección Vespertina del Colegio "Pío Jaramillo Alvarado"

Elaborado por: Jéssica Vanesa Carpio Rey.

Gráfico 1.



Los datos paquimétricos obtenidos demuestran que el 97% de la población estudiada posee un grado leve de miopía, tomando en cuenta el valor en dioptrios del error refractario.

DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIANTES MIOPE DE ACUERDO AL GÉNERO

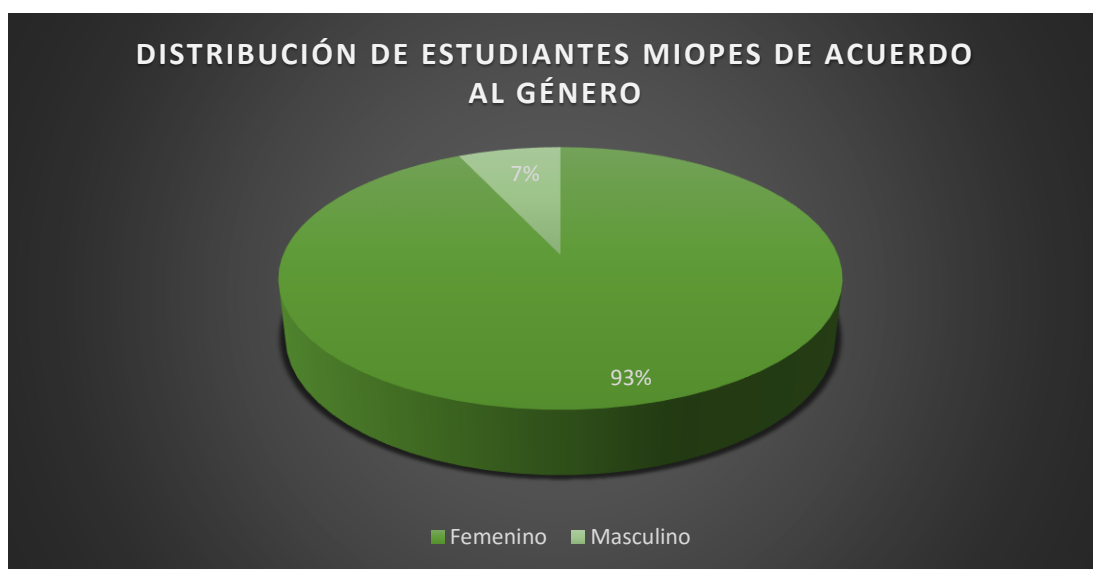
Tabla 2.

VARIABLE (GÉNERO)	NRO. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE %
Femenino	56	93 %
Masculino	4	7 %
TOTAL	60	100 %

Fuente: Historia Clínica refractiva aplicada a estudiantes miopes de la sección Vespertina del Colegio "Pío Jaramillo Alvarado"

Elaborado por: Jéssica Vanesa Carpio Rey.

Gráfico 2.



Tomando en consideración la población miope estudiada con respecto al género, el 93% de ella son mujeres.

DISTRIBUCIÓN DEL ESPESOR CENTRAL DE LA CÓRNEA

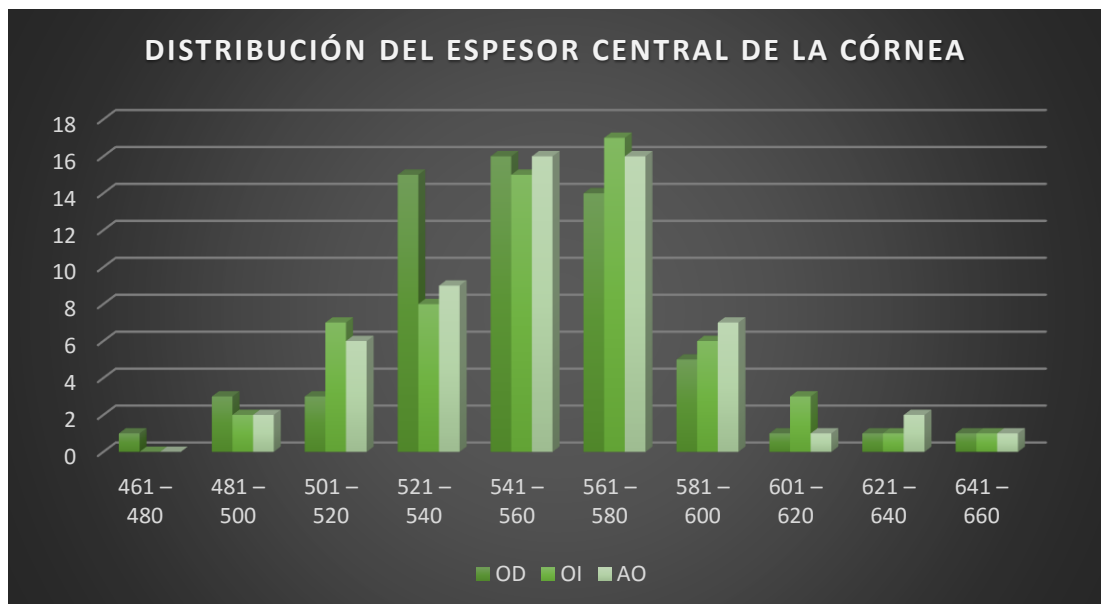
Tabla 3.

Valor Paquimétrico	OD		OI		AO	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
461 – 480	1	1,7	0	0	0	0
481 – 500	3	5	2	3,3	2	3,3
501 – 520	3	5	7	11,7	6	10
521 – 540	15	25	8	13,3	9	15
541 – 560	16	26,7	15	25	16	26,7
561 – 580	14	23,2	17	28,3	16	26,7
581 – 600	5	8,3	6	10	7	11,6
601 – 620	1	1,7	3	5	1	1,7
621 – 640	1	1,7	1	1,7	2	3,3
641 – 660	1	1,7	1	1,7	1	1,7
TOTAL	60	100	60	100	60	100
VALOR DEL ECC (espesor central corneal) MEDIO: 555,6 micras						

Fuente: Hoja de recolección de datos paquimétricos aplicada a estudiantes miopes de la sección Vespertina del Colegio “Pío Jaramillo Alvarado”

Elaborado por: Jéssica Vanesa Carpio Rey.

Gráfico 3.



Lo datos obtenidos revelan que el espesor corneal de los y las estudiantes miopes es mayor a la media registrada en personas sin alteraciones refractarias, en más del 50 % de la población estudiada, dicho valor se encuentra entre las 541 – 581 micras, con un valor medio de 555,6 micras.

DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIANTES MIOPESES POR LA EDAD

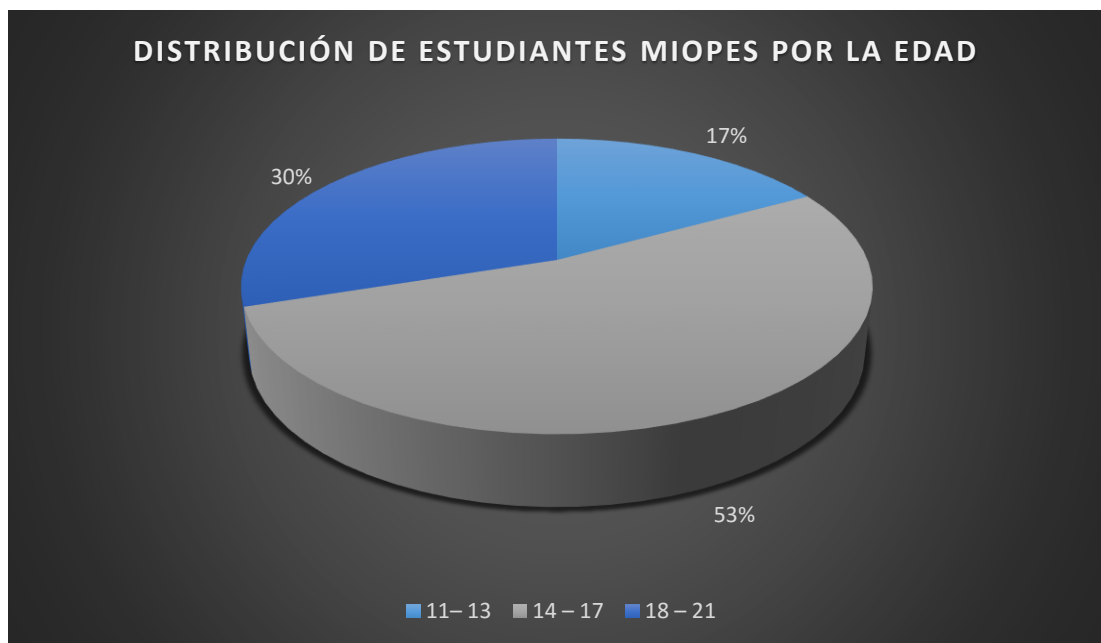
Tabla 4.

VARIABLE (EDAD)	NRO. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
10 – 13	10	17 %
14 – 17	32	53 %
18 – 21	18	30 %
TOTAL	60	100 %

Fuente: Historia Clínica refractiva aplicada a estudiantes miopes de la sección Vespertina del Colegio "Pío Jaramillo Alvarado"

Elaborado por: Jéssica Vanesa Carpio Rey.

Gráfico 4.



Dentro de la población estudiada, el grupo de edad comprendido entre los 14 a 17 años registra el 53% de pacientes miopes.

ESPESOR CENTRAL CORNEAL CON RELACIÓN AL GRUPO ETARIO

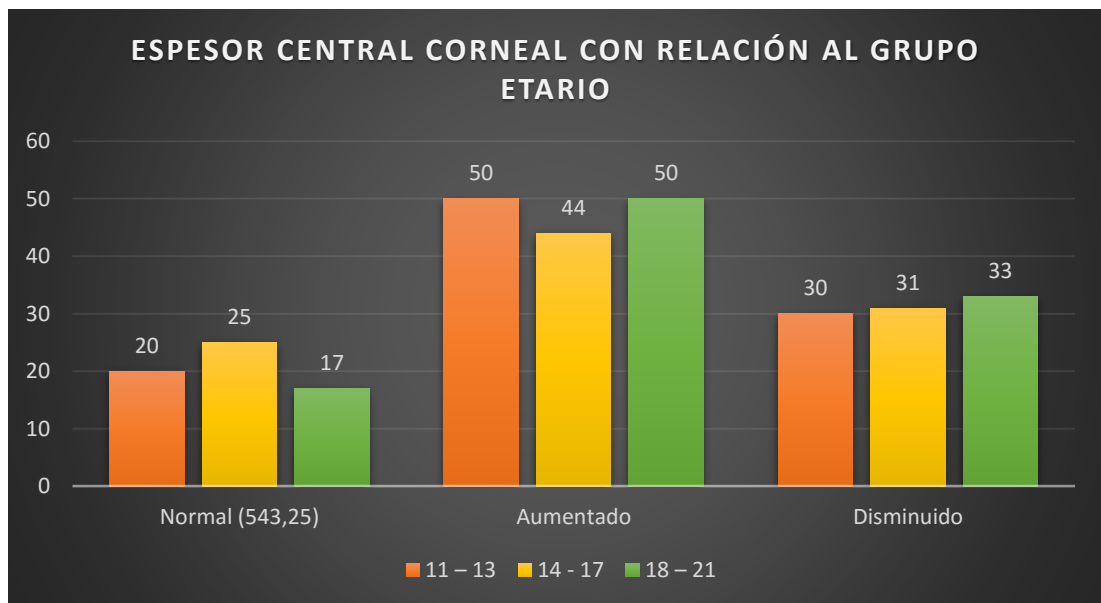
Tabla 5.

Valor	10 – 13		14 - 17		18 – 21	
Paquimétrico	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Normal (543)	2	20	8	25	3	17
Aumentado	5	50	14	44	9	50
Disminuido	3	30	10	31	6	33
Total	10	100	32	100	18	100

Fuente: Historia Clínica refractiva aplicada a estudiantes miopes de la sección Vespertina del Colegio “Pío Jaramillo Alvarado”

Elaborado por: Jéssica Vanesa Carpio Rey.

Gráfico 5.



En lo que respecta a la relación existente entre el espesor central corneal y la edad de la población estudiada, se encuentra aumentada en el 50% de estudiantes de 10 a 13 años, en el 44% del grupo de 14 a 17 años y en el 50% de edades entre 18 – 21 años.

f. DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en el presente estudio estiman que en una población de estudiantes de secundaria de nuestra ciudad con edades comprendidas entre los 11 y 21 años, el grupo etario de 14 a 17 años es el que presenta mayor número de casos de jóvenes miopes, hallazgo que se encuentra relacionado con los datos obtenidos por un estudio realizado por (Carballo, Casado, & Carnero, 2008) en el municipio de Venezuela, en donde:

El grupo etario con mayor número de pacientes miopes resultó encontrarse entre las edades de 10 – 15 años, con ligero predominio no significativo de género femenino (58,7 %). En cuanto al grado de miopía, el 61,5 % clasificó como leve, el 27,9 % como moderada y el 10,6 % como grave,

Los datos de autorefracción del presente trabajo investigativo revelan que el 97% de estudiantes miopes del Colegio Pio Jaramillo Alvarado, poseen un grado leve de miopía, es decir < 3 dioptrios, al igual que lo estimado a nivel mundial.

El resultado obtenido, es compartido, con los datos obtenidos en esta investigación, debido a que el 93 % corresponde al género femenino, sin embargo, cabe recalcar también el hecho de que la institución educativa en donde se llevó a cabo este estudio, extendió no hace mucho, la oportunidad de formación académica a estudiantes varones.

(Barrio de Santos, 2010) y (Puig, 2010) en sus respectivas tesis doctorales coinciden con este planteamiento “entre los factores que aumentan la frecuencia de la miopía se halla el sexo”. En general, para la mayoría de los autores, este defecto refractivo es algo más frecuente en la mujer.

Como se conoce, a medida que avanza la edad y dependiendo del tipo de miopía que afecte a un individuo, se incrementa también el riesgo de

progresión de la miopía y el consiguiente incremento en cuanto al valor de dioptrios.

De acuerdo a (Naidoo, Raghunandan, & Mashige, 2003), la enfermedad miópica comienza en la niñez y completa su desarrollo en el adulto joven. Cuando su evolución es progresiva resulta invalidante y algunas veces incapacitante debido a la destrucción de la mácula, el desprendimiento de la retina, etc., alteraciones que se presentan en etapas de la vida económicamente activas.

Es necesario tomar en cuenta, los diversos cambios a lo largo de las diversas edades, ya que entre la edad de 6-15 años se produce una fase de desarrollo ocular más lenta, ya que la mayoría de los cambios en la longitud de la cámara anterior y posterior se han producido en los dos primeros años de vida. Durante este periodo se produce un aumento de la longitud axial de algo menos de 1 mm. En este intervalo de edad se producen pequeños cambios en casi todos los componentes oculares en el crecimiento normal del ojo.

En este sentido (Grosvenor, *Refractive anomalies*, 2011), indica: “en la edad escolar, considerada como tal hasta la pubertad, se produce un cambio considerable de la refracción ocular hacia la miopía”.

En general, (Kleinstein, Jones, & Hullet, 2009) señala: Los estudios han demostrado que durante esta edad se produce una disminución del valor refractivo, con un aumento de la prevalencia de miopía, una disminución de la hipermetropía y el astigmatismo no cambia.(p. 121)

Estudios demuestran que en la edad comprendida entre los 15 y 18 años se observa un aumento considerable de la miopía.

La prevalencia de miopía a esta edad varía según los estudios, pero parece situarse alrededor del 15%. Estos datos varían considerablemente dependiendo del país.

En Polonia, (Czepita, Zejmo, & Mojsa, 2007) obtuvo “una prevalencia de

miopía a la edad de 15 años del 18,2%”. En Chile, (Maul, Barroso, & Muñoz, 2000) encontró “un 12,5% de miopía en el grupo de edad de 14-15 años”.

También (Maul, Barroso, & Muñoz, 2000) determina “en Asia, la prevalencia de miopía a esta edad es mayor. En China se encontró un 38,8% de miopes a la edad de 15 años”.

Así mismo (Congdon, Wang, & Song, 2008) exponen: “el desarrollo de la miopía a esta edad se suele producir uno o dos años antes en las mujeres, por lo que suelen tener una mayor prevalencia de miopía”.

En un estudio realizado en China en el año 2008, se observó que en las mujeres se producía un mayor cambio refractivo que en los varones a esta edad. A los 15 años había un 55,0% de mujeres con miopía, frente a un 36,7% de varones.

Por tanto, a partir de los 6 años, la mayoría de los niños son hipermétropes, y mientras permanecen hipermétropes, los cambios en el crecimiento del ojo son muy pequeños. Sin embargo, si el ojo pasa el umbral hacia la miopía, la progresión que se produce es más elevada, como si cambiara de un periodo de crecimiento controlado del ojo a un crecimiento incontrolado.

Todas estas evidencias de estudios llevados a cabo alrededor del mundo, son compartidas con los hallazgos locales, pues, los y las estudiantes de entre 14 – 17 años, que representan el 53% de la población estudiada son quienes registraron el mayor número de casos de miopía.

“A partir de los 18 años, la refracción en general permanece estable, cesando la progresión de la miopía” (Goss & Winkler, 2009, pág. 651).

La prevalencia de miopía en este grupo de edad varía según el país, pero en los países desarrollados ronda el 25 - 30%. En España, (Czepita, Zejmo, & Mojsa, 2007) encontró “una prevalencia del 30%”, en Noruega, en el estudio

de (Midelfart, Kinge, & Lydersen, 2012) 35%, en EEUU (Vitale, Eliwein, Cotch, & Ferris, 2008) señala “50,2%”, y en Israel (Bar, Levin, & Morad, 2012) determina el “28,3%”.

Sin embargo, se han realizado numerosos estudios que muestran que en jóvenes y adultos que dedican mucho tiempo a actividades de cerca se producen desarrollos de miopías nuevas o pequeños aumentos de las mismas. La prevalencia a esta edad no aumenta tan rápidamente como en los años de escuela y la refracción tampoco cambia tanto, y en el resultado obtenido justamente el grupo de edad comprendido entre 18 y 21 años representa el segundo en cuanto a frecuencia de casos de miopía, con un 30%.

Finalmente, en el grupo etario de 10 a 13 años, se registró una frecuencia de presentación del 17 % del total de la población en estudio, y es que si bien es una etapa en donde se producen pequeños cambios en casi todos los componentes oculares en el crecimiento normal del ojo, el error refractivo sin embargo, variaba poco, pasando de una media de +0,64 D en los niños de 6 años, a +0,28 D en los de 14. También se observaron pocos cambios en la potencia de la córnea durante estos años escolares.

En resumen, (Saunders, 2010) considera “el aplanamiento de la córnea y la disminución de la potencia del cristalino equilibran el aumento en la longitud axial que se produce en estos años, lo que consigue mantener el ojo emétrope”.

Al investigar sobre el valor paquimétrico normal para ecuatorianos adultos sanos es de $548.85 \pm 33.11 \mu\text{m}$ para ambos ojos ($547.95 \pm 33.5 \mu\text{m}$ en el ojo derecho y $549.75 \pm 34.25 \mu\text{m}$ en el ojo izquierdo), datos paquimétricos que concuerdan con el estudio de Los Angeles Latino Eye Study Group realizado en el año 2008, donde se obtuvo un valor promedio de $546.9 \pm 33.5 \mu\text{m}$, y difiere un poco del valor obtenido en el meta análisis multiétnico de Doughty y

Zaman en el 2010 donde la paquimetría normal utilizando distintas técnicas de medición es de $0.536 \text{ mm} \pm 0.031\text{DE}$. La paquimetría promedio en los ecuatorianos al igual que en los latinos es menor que la de los caucásicos ($552.59 \pm 34.48 \mu\text{m}$, $p= 0.05$), reportada por Shimmyo et al¹², pero no tan delgadas como la de los afroamericanos ($529.8 \mu\text{m}$, $p= 0.09$), reportada por el Barbados Eye Study Group, ni como la de los asiáticos ($531.7 \pm 4.1 \mu\text{m}$, $p= 0.003$), reportada por Aghaian et al.

Un estudio más detallado sobre el espesor corneal en ecuatorianos, realizado llevado a cabo en el Hospital Eugenio Espejo en el año 2009 por los médicos Gabela A, Gabela G, López G, y colaboradores, pertenecientes al departamento de oftalmología, tomando en cuenta la edad y realizando la toma de 557 ojos en 279 pacientes, incluyendo hombres y mujeres en un rango de edad de 5 - 90 años, reveló que el espesor corneal en ecuatorianos es en promedio de 536,57 micras, contrastando con el resultado obtenido en la presente investigación, en donde se identificó que más del 50% de los pacientes registraron valores de espesor central corneal por encima de dicha cifra, y que tomando en consideración la medida paquimétrica de ambos ojos, la media para la población en estudio es de 555,6. Si nos centramos a los grupos etarios, el estudio llevado a cabo por el Hospital Eugenio Espejo, detalla que entre las edades comprendidas entre 11 – 21 años, el valor del espesor central de la corneal fue de 543,25, de modo que este se convirtió en el valor de referencial local para la comparación con los y las estudiantes miopes estudiadas, identificando que poseen en su mayoría una córnea más gruesa que pacientes normales sin alteraciones refractarias.

Como se demuestra, la población miope estudiada posee en su gran mayoría, un espesor central corneal mayor al valor considerado normal para la población que no posee error refractario alguno, acorde a su edad. Existe información como la brindada por el Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) en abril del 2015, que demostró que los pacientes con córneas más finas presentaban un mayor riesgo para el desarrollo de daño glaucomatoso

en comparación con sujetos con córneas más gruesas. No es claro en la actualidad el verdadero mecanismo fisiopatogénico. Por una parte este riesgo aumentado puede ser debido a una infraestimación en la medida de PIO, siendo la PIO real mayor y lesiva para el nervio óptico. Pero, también se puede suponer que sujetos con una cornea fina presenten asimismo una esclera más fina, con una lámina cribosa más débil, con una mayor susceptibilidad al daño por la PIO.

De acuerdo a (Sánchez, Bringas, & Iglesias, 2007), experimentalmente, en modelos animales miopes, se ha observado un adelgazamiento de la esclera posterior, con una distribución y contenido de colágeno y de glucosaminoglucanos diferente a los ojos normales. Esto condiciona una menor rigidez del tejido escleral y una menor resistencia a la fuerza generada por la PIO sobre las paredes del globo ocular.

De modo, que tomando en cuenta esta valiosa información, se tomaría en consideración que debido a los valores de espesor corneal registrada, la población estudiada tendría menor riesgo de desarrollo a futuro de daño glaucomatoso, en comparación con aquellos pacientes que registran valores de espesor central corneal menores a la media.

g. CONCLUSIONES

- Con el presente estudio y los datos obtenidos se evidencia que de la población miope estudiada, casi su totalidad posee un error refractario leve considerando los valores paquimétricos en dioptrios, y que están representados en su mayor porcentaje por estudiantes de género femenino.
- Tomando en cuenta los valores considerados como normales del espesor central corneal, se identifica que en promedio general, dentro del grupo estudiado, este dato se encuentra dentro de un rango de 540 – 580 micras.
- El valor medio de espesor central corneal en ambos ojos resultó ser de 555.6 micras en la población estudiada.
- En relación al grupo etario, la población de adolescentes comprendidos entre los 14 - 17 años son quienes representan el mayor porcentaje de pacientes con miopía, seguidos de adolescentes mayores (18 – 21 años) y finalmente de entre 10 – 13 años de edad.

h. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a investigadores y a la Universidad Nacional de Loja la realización de estudios similares que posean grupos de edad diferentes al del presente estudio a fin de contrastar información y ampliar los datos locales con respecto al grosor corneal.
- Se debería tomar en cuenta la realización de estudios paquimétricos de rutina en los pacientes miopes a fin de identificar los valores requeridos para el planteamiento e idoneidad de cada uno de los pacientes con respecto al procedimiento terapéutico y tratamiento para la corrección de su error refractivo, de manera individualizada e integral.
- Sería importante reconocer por parte de los profesionales de la salud y los pacientes, el valor de la realización de estudio paquimétrico, no únicamente en poblaciones que posean algún tipo de error refractivo, sino también como medida preventiva en cuanto a factor de riesgo de otras patologías, como lo es en el caso de glaucoma, ya que recientes estudios revelan que pacientes con medida de espesor central corneal menor podrían tener mayor riesgo de desarrollo de daño glaucomatoso.
- Tomando en cuenta que la miopía es considerada como el error refractivo más común, el mismo que posee repercusiones dependientes del grado de su presentación, tanto en la vida cotidiana, como en el proceso de aprendizaje de los y las estudiantes con este problema, es necesario implementar por parte del Ministerio de Salud Pública, programas de tamizaje, detección, seguimiento, y opciones de tratamiento amplias que permiten corregir de manera oportuna dicho error de refracción, evitando su progresión y repercusión mayor en el estilo de vida, así como fortalecer la prevención, basada principalmente en incentivar la realización de actividades al aire libre, desde los primeros

años de vida, reduciendo en cuanto sea posible las actividades de trabajo en cerca, que requieren mayor esfuerzo acomodativo e incrementan el riesgo de desarrollo de miopía.

i. BIBLIOGRAFÍA

- Anales, D. (2010). *The Effect Of Infantile Corneal Opacity on Eyegrowth and Myopia in Adults, Ophthalmology*. Vol. XXVIII.
- Bar, D., Levin, A., & Morad, Y. (2012). *The changing prevalence of myopia in young adults: a 13-year series of population-based prevalence surveys*. Invest Ophthalmol.
- Barkana, Y., & et. al. (2005). *Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry*. Ophthalmology Surg.
- Barrio de Santos, A. (2010). *La miopía y su relacion con los factores de riesgo*. Barcelona: Tesis Doctoral.
- Campanella, D. L. (2009). *Anatomía del globo ocular*. Recuperado el 13 de agosto de 2014, de <http://medicinageneralonline.blogspot.com/2013/02/anatomia-ocular-anatomia.html>
- Carballo, C., Casado, I., & Carnero, Y. (2008). *Caracterización clinico-epidemiologica de la miopía en la población infantil del municipio de Venezuela*. Recuperado el 5 de marzo de 2015, de http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol83_2_11/ped04211.htm
- Congdon, N., Wang, Y., & Song, Y. (2008). *Visual disability, visual function, and myopia among rural chinese secondary school children: the Xichang Pediatric Refractive Error Study (X-PRES)*. Invest Ophthalmol.
- Czepita, D., Zejmo, M., & Mojsa, A. (2007). *Prevalence of myopia and hyperopia in a population of Polish schoolchildren*. Ophthalmic Physiol.
- Díaz Valle, D. (1995). *Estudio morfológico y funcional del endotelio corneal*. Bogotá: Paidós.
- Dough, M., & Zaman, M. (2010). *Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and metaanalysis approach*. Washington: Sury Ophthalmol.
- Fishman, G., & Pons, M. (2010). *Assessment of central corneal thickness using optical coherence tomography*.
- Fundación Zambrano. (2009). *Tema 20*. Recuperado el 19 de febrero de 2015, de Paquimetría corneal:

<http://share.pdfonline.com/3f6f9e9aabc041cd8aeafba4607a7ac3/TEMA%2020.htm>

- Gabela, A., & López, G. (2009). *Estudio de paquimetría*. Quito.
- Giardini, M. (2011). *A simple optical apparatus for measuring the corneal thickness, and the average thickness of the human cornea*. . Washington.
- Goss, D., & Winkler, R. (2009). *Progression of myopia in youth: age of cessation*. . Optom Physiol.
- Grosvenor, T. (2010). *Optometría en atención primaria*. España: Masson.
- Grosvenor, T. (2011). *Refractive anomalies*. Butterworth.
- Khachikian, S., Belin, M., & Ciolin, J. (2009). *Intrasubject corneal thickness asymmetry*. *J Refract Surg*. Londres.
- Kimpton, H. (2008). *System of Ophthalmology*. . Londres: Duke-Elder.
- Kleinstein, R., Jones, L., & Hullet, S. (2009). *Refractive error and ethnicity in children*. *Arch. Ophtalmol*.
- Kotecha, A. (2010). *What biomechanical properties of the cornea are relevant for the clinician?* *Surv Ophthalmol*. Review.
- Lusby, F. (15 de 02 de 2008). *Medline Plus*. Recuperado el 2 de agosto de 2014, de https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19511.htm
- Manual CTO de Medicina y Cirugía. (2011). *Oftalmología. Capítulo 1: Embriología, anatomía y fisiología oculares*. CTO. 8va. edición. .
- Maul, E., Barroso, S., & Muñoz, S. (2000). *Refractive Error Study in Children: results from La Florida*. Chile: Am J Ophtalmol .
- Midelfart, A., Kinge, B., & Lydersen, S. (2012). *Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway*. *Acta Ophtalmol Scand*.
- Miranda, E., Naranjo, R., Castro, L., & Méndez, T. (2011). Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela "Pedro D. Murillo". *Cubana Oftalmol*, 331-344.
- Montes, R. (2011). *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica*. Madrid.
- Montés, R. (2011). *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica*. España: ELSEVIER.
- Naidoo, K., Raghunandan, A., & Mashige, K. (2003). *Refractive error and visual impairment in African children in South Africa*. *Invest. Ophtalmol Vis Sci*.
- OPS. (2012). *Manual de oftalmología básica para el médico no oftalmólogo y estudiantes de medicina*. Washington: Paltex.

- Pareja & Otros, A. (2000). *Estudio de la agudeza visual*. España: Sociedad Española de Oftamología.
- Puig, G. (2010). *Uso de bióticos para la corrección de la alta miopía*. Barcelona: Tesis Doctoral .
- Sánchez, H., Bringas, R., & Iglesias, D. (Mayo de 2007). *Scielo*. Recuperado el 23 de marzo de 2015, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912007000500004&Ing=es
- Sanchis-Gimen, J., Herrera, M., Perez, A., & Martínez, S. (2011). *Quantitative anatomical differences in central corneal thickness values determined with scanning-slit corneal topography and noncontact specular microscopy*. *Cornea*.
- Saunders, H. (2010). *Age-dependence of human refractive errors*. *Ophthalmic Physiol*.
- Villa, C. (16 de abril de 2014). *La córnea*. Recuperado el 20 de enero de 2015, de Parte 1. Estructura, función y anatomía microscópica. Art. Científicos 2011: <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnoo.es%2Fdownload.asp%3Ffile%3Dmedia%2Fgaceta%2Fgaceta454%2Fcientifico1.pdf&ei=S3diU-fPMcr88AHOqYGQDg&usg=AFQjCNFiLqSk-CyL8tgaCV-yzvKEv8AU>
- Vitale, S., Eliwein, L., Cotch, M., & Ferris, F. (2008). *Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004*. *Arch. Ophtalmol*.
- Zhao, P., & Wong, T. (2010). *Comparison of Central Corneal Thickness Measurements by Visante Anterior Segment Optical Coherence Tomography With Ultrasound Pachymetry*. *Am J Ophthalmol*.

j. ANEXOS



Universidad Nacional de Loja
ÁREA DE LA SALUD HUMANA

Loja, 13 de Enero de 2014

Doctora,
Susana Chamba L.,
RECTORA DEL COLEGIO "PÍO JARAMILLO ALVARADO"

De mi consideración:

JÉSSICA VANESA CARPIO REY con CI. **1104724008**, Estudiante de IX Módulo de la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja, solicito muy comedidamente a su autoridad se me permita la realización de exámenes de Paquimetría a las/ los estudiantes con diagnóstico de miopía de la Sección Vespertina del Colegio de su digna regencia; datos que aportarán a la investigación previa a la obtención de mi título de Médica General.

Por la atención favorable que se sirva dispensar a la presente, le anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

JÉSSICA VANESA CARPIO REY
ESTUDIANTE DE MEDICINA HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
CI. 1104724008.

AUTORIZACIÓN DE PADRES DE FAMILIA

Universidad Nacional de Loja
Área de la Salud Humana
Carrera de Medicina

LOJA, _____ DE 2014

YO,

_____,
(REPRESENTANTE LEGAL) AUTORIZO QUE MI REPRESENTADA (O)

_____, DE _____

AÑOS DE EDAD, QUE CURSA EL _____ AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA, PARTICIPE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE TESIS **“Relación Miopía – Paquimetría en estudiantes de la Sección Vespertina del Colegio Pío Jaramillo Alvarado de la Ciudad de Loja, en el período Enero – Junio de 2014”**, LLEVADO A CABO POR JÉSSICA VANESA CARPIO REY, ESTUDIANTE DE MEDICINA HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICA GENERAL.

FIRMA:

C.I:

Datos de Paquimetría y Refracción

	Valor de Paquimetría en micras	Grado de miopía en dioptrios
OD (ojo derecho)		
OI (ojo izquierdo)		
AO (ambos ojos)		

Hoja de Registro de Resultados

Nro. de Estudiantes	Refracción			Paquimetría		
	OD	OI	AO	OD	OI	AO
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

PAQUIMETRÍA EN OJO DERECHO (OD)

	1ra Med.	2da Med.	3ra Med.	4ta Med.	5ta Med.	6ta Med.	7ma Med	8va Med.	9na Med.	Valor medio
1	575	592	584	580	581	578	581	579	586	583
2	549	550	552	562	543	555	550	555	572	554
3	569	573	568	572	568	569	568	566	565	568
4	570	571	571	566	570	565	568	563	564	567
5	545	562	558	565	566	559	558	567	564	560
6	568	577	567	562	560	562	564	560	565	565
7	549	564	558	546	559	546	548	550	554	575
8	574	580	578	578	567	585	575	568	569	575
9	547	554	560	553	566	543	551	546	549	552
10	515	515	515	509	507	513	527	516	521	515
11	550	552	564	554	568	548	561	547	584	559
5	538	536	526	543	534	537	539	530	540	536
13	567	564	568	571	557	556	555	558	562	562
14	539	541	539	536	535	535	545	548	537	539
15	566	566	566	565	557	560	556	548	549	559
16	477	479	477	478	478	476	477	478	478	478
17	557	554	549	550	545	565	550	551	552	553
18	523	524	538	539	532	538	536	522	527	531
19	587	592	584	590	597	585	583	581	587	587
20	548	548	552	545	544	540	539	538	540	544
21	549	540	541	540	537	540	541	537	540	540
22	536	634	541	544	531	537	535	535	542	537
23	551	552	543	556	548	550	546	550	548	549
24	568	560	558	560	556	559	557	554	556	559
25	544	530	541	536	540	539	538	541	542	539
26	493	514	496	492	511	494	501	505	498	500
27	507	514	499	498	498	494	493	493	497	499
28	529	534	539	527	529	532	535	537	541	534
29	529	525	527	523	526	524	523	528	523	525
30	534	536	543	547	535	544	539	541	544	540
31	541	558	549	546	540	542	547	548	553	547
32	547	542	546	532	535	543	540	542	548	542
33	644	635	637	642	649	647	639	640	649	642
34	556	557	560	554	552	556	548	554	552	554
35	572	581	587	578	584	581	571	575	590	580

36	586	570	587	569	589	579	573	570	578	578
37	642	639	639	635	652	647	657	644	651	645
38	568	567	575	561	585	572	582	575	564	572
39	483	485	521	503	521	488	507	497	514	502
40	550	565	535	589	564	561	544	564	559	559
41	554	552	543	522	521	535	564	542	526	540
42	515	533	526	531	516	544	517	537	515	526
43	533	559	531	531	532	534	537	524	528	534
44	552	566	560	560	554	565	560	582	559	562
45	513	492	487	497	502	485	487	496	499	495
46	565	555	550	535	557	553	550	545	555	552
47	557	542	550	548	544	550	556	543	551	549
48	562	560	563	571	577	556	562	566	564	564
49	545	534	528	545	525	535	536	532	530	534
50	532	542	544	537	530	541	554	547	538	540
51	596	598	599	598	578	588	592	613	586	594
52	591	589	572	584	568	571	570	568	576	576
53	543	536	533	539	529	530	530	530	535	534
54	643	650	624	629	649	623	652	642	635	638
55	599	612	610	610	605	606	622	602	599	607
56	574	568	550	561	565	563	587	596	547	568
57	501	505	520	511	509	532	506	527	501	512
58	556	552	560	554	560	560	582	565	559	561
59	589	596	590	594	590	592	595	598	593	593
60	578	583	587	580	585	579	583	582	581	582

PAQUIMETRÍA EN OJO IZQUIERDO (OI)

	1ra Med.	2da Med.	3ra Med.	4ta Med.	5ta Med.	6ta Med.	7ma Med	8va Med.	9na Med.	Valor medio
1	584	578	584	577	582	580	578	579	574	580
2	565	554	541	537	535	534	533	534	533	541
3	575	576	569	575	576	577	579	585	588	578
4	570	571	571	566	570	565	568	563	564	568
5	572	566	567	560	575	567	572	577	578	570
6	568	567	556	557	557	555	561	562	560	560
7	549	541	546	554	552	554	555	555	552	551
8	569	570	575	582	567	567	568	568	566	570
9	553	570	556	558	557	565	557	555	550	559
10	512	511	514	515	514	513	512	516	517	513
11	550	559	555	549	551	556	558	558	554	554
12	522	524	522	521	519	523	519	517	517	520
13	566	571	575	576	572	584	563	561	563	570
14	575	572	563	572	557	556	564	564	568	566
15	577	570	571	565	560	562	561	563	562	566
16	487	484	486	484	484	483	483	481	484	484
17	538	534	544	545	544	542	548	546	543	543
18	535	532	532	536	544	533	534	534	533	535
19	603	601	599	615	601	610	608	604	610	606
20	557	557	552	554	560	556	555	553	552	557
21	534	543	552	543	551	538	549	555	545	546
22	530	533	532	533	534	533	536	534	539	534
23	551	553	551	552	556	551	562	558	558	555
24	540	546	557	548	541	541	541	544	541	544
25	529	523	518	524	539	537	534	531	536	530
26	515	499	492	508	508	494	512	499	494	502
27	504	509	525	516	516	513	506	513	502	512
28	531	527	527	523	521	525	524	524	528	526
29	531	533	535	532	534	529	528	527	530	531
30	539	540	541	540	532	543	537	538	542	539
31	549	545	556	551	540	555	554	545	551	550
32	594	583	595	588	589	584	590	595	589	590
33	595	594	609	606	594	593	616	607	609	603
34	572	561	571	576	568	564	574	565	561	568
35	565	575	567	568	565	566	564	572	579	569

36	599	586	596	593	595	588	586	593	583	591
37	623	621	635	632	630	633	630	626	629	628
38	576	571	587	578	581	580	576	576	577	578
39	492	499	491	505	509	503	509	508	496	501
40	574	576	574	581	570	577	570	571	572	574
41	550	544	541	550	545	542	543	551	540	545
42	507	509	513	512	511	506	508	505	498	508
43	552	551	544	549	547	557	552	553	547	550
44	549	556	561	558	560	558	561	559	560	558
45	503	499	491	494	496	511	494	502	505	499
46	564	552	560	555	560	560	554	568	562	559
47	553	556	562	557	577	576	554	561	570	563
48	577	576	579	566	566	573	576	573	578	574
49	539	538	528	534	526	536	533	534	534	534
50	563	570	566	562	572	562	552	567	558	564
51	588	584	583	579	580	586	583	582	587	584
52	577	589	583	592	597	587	586	588	580	587
53	537	535	534	538	532	541	535	536	540	536
54	657	654	658	641	642	640	649	660	647	650
55	607	615	604	604	600	602	602	605	602	605
56	577	569	563	571	576	563	567	571	569	570
57	501	505	520	511	509	522	506	517	501	510
58	576	572	560	574	560	560	572	575	579	570
59	598	596	590	594	590	592	595	598	593	594
60	588	583	587	580	585	579	583	589	586	584

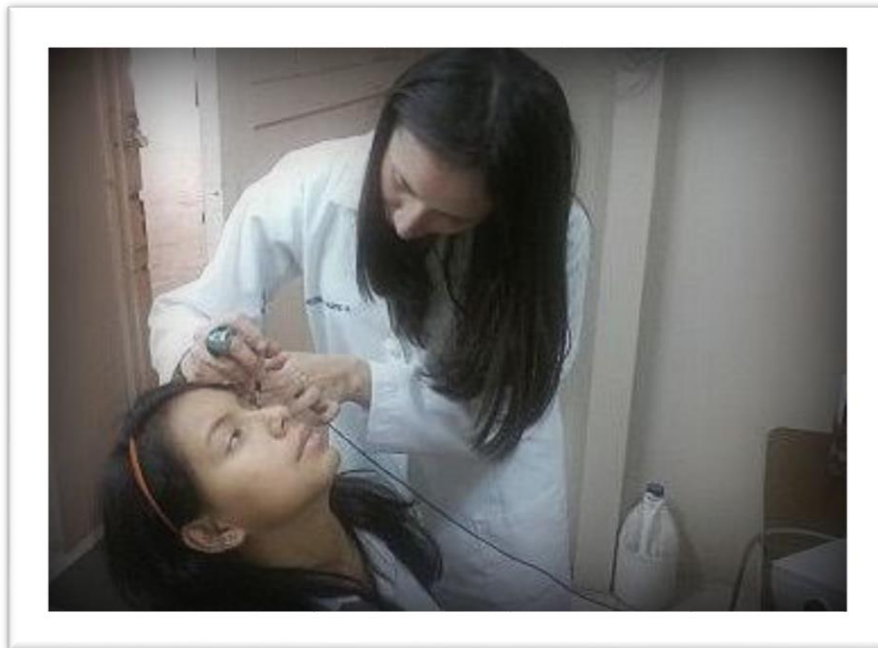
	PAQUIMETRÍA			REFRACCIÓN		
	OD	OI	AO	OD	OI	AO
1	583	580	581.5	- 0,75	- 0,62	- 0,68
2	554	541	547.5	- 0,12	- 0,25	- 0, 18
3	568	578	573	- 0,62	- 0,62	- 0,62
4	567	568	567.5	- 1,12	- 0,75	- 0,93
5	560	570	565	- 0,12	- 0,05	- 0,08
6	565	560	562.5	- 0,37	-0,37	- 0,37
7	575	551	563	- 1,50	- 1,25	- 1,37
8	575	570	572.5	- 1,37	- 1,25	- 1,31
9	552	559	555.5	- 0,75	- 1,37	- 1,06
10	515	513	514	- 0,12	- 0,25	- 0,18
11	559	554	556.5	- 0,25	- 0,12	- 0,18
12	536	520	528	- 2,37	- 2,37	- 2,37
13	562	570	566	- 0,62	- 2, 25	- 1,43
14	539	566	552.5	- 0,50	- 0,12	- 0,31
15	559	566	562.5	- 0,10	- 0,25	- 0,17
16	478	484	481	- 0,65	- 0,62	- 0,63
17	553	543	548	- 1,00	- 0,75	- 0,87
18	531	535	533	- 0,15	- 0,50	- 0,32
19	587	606	596.5	- 1,37	- 1,20	- 1,28
20	544	557	550.5	- 0,10	- 0,25	- 0,17
21	540	546	543	- 0,35	- 0,15	- 0,25
22	537	534	535.5	- 2,37	- 2,00	- 2,18
23	549	555	552	- 0,62	- 2, 25	- 1,43
24	559	544	551.5	- 0,50	- 0,12	- 0,31
25	539	530	534.5	- 0,50	- 0,87	- 0,68
26	500	502	501	- 2,00	- 2,25	- 2,12
27	499	512	505.5	- 3,25	- 3,10	- 3,17
28	534	526	530	- 1, 00	- 0,12	- 0,56
29	525	531	528	- 0,25	- 0,25	- 0,25
30	540	539	539.5	- 1,12	- 1, 00	- 1,06
31	547	550	548.5	- 2,62	- 2,00	- 2,31
32	542	590	566	- 0,25	- 0,50	- 0,37
33	642	603	622.5	- 2,62	- 2,00	- 2,31
34	554	568	561	- 0,50	- 0,87	- 0,68
35	580	569	574.5	- 2,00	- 2,00	- 2,00
36	578	591	584.5	- 3,25	- 3,12	- 3,18
37	645	628	636.5	- 4,25	- 3,62	- 3,93

38	572	578	575	- 0,37	- 0,50	- 0,43
39	502	501	501.5	- 0,10	- 1,10	- 0,60
40	559	574	566.5	- 0,37	- 0,12	- 0,24
41	540	545	542.5	- 0,37	- 0,50	- 0,43
42	526	508	517	- 0,10	- 0,12	- 0,11
43	534	550	542	- 0,25	- 0,25	- 0,25
44	562	558	560	- 1,12	- 1,00	- 1,06
45	495	499	497	- 2,62	- 1,00	- 1,81
46	552	559	555.5	- 0,15	- 0,25	- 0,20
47	549	563	556	- 1,50	- 1,25	- 1,37
48	564	574	569	- 1,37	- 1,25	- 1,31
49	534	534	534	- 0,75	- 1,37	- 1,06
50	540	564	552	- 1,12	- 1,00	- 1,06
51	594	584	589	- 2,62	- 2,00	- 2,31
52	576	587	581.5	- 0,18	- 2,25	- 1,21
53	534	536	535	- 0,70	- 0,62	- 0,66
54	638	650	644	- 0,50	- 0,87	- 0,68
55	607	605	606	- 2,00	- 2,25	- 2,12
56	568	570	569	- 3,25	- 3,10	- 3,17
57	512	510	511	- 3,10	- 2,15	- 2,62
58	561	570	565.5	- 0,10	- 1,00	- 0,55
59	593	594	593.5	- 3,15	- 2,10	- 2,62
60	582	584	583	- 0,10	- 2,25	- 1,17

FOTOGRAFÍAS









ÍNDICE

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
c. INTRODUCCIÓN.....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA	7
1. GLOBO OCULAR	7
1.1. Anatomía del globo ocular	7
1.2. Anatomía corneal	7
1.2.1 Dimensiones.....	9
1.3. Contenido del globo ocular	12
2. REFRACCIÓN.....	13
2.1. Acomodación.....	14
2.2. Dioptrio.....	14
2.3. Dioptrio ocular	15
3. AMETROPÍAS	15
3.1. Hipermetropía.....	16
3.2. Astigmatismo	17
3.3. Miopía.	18
3.3.1 Clasificación de la miopía	20
3.3.2 Cuadro clínico de la Miopía.....	22
3.3.3 Evolución.	22
3.3.4 Tratamiento retina.	22
3.4 Paquimetría	23

3.4.3	Valor de la paquimetría normal en humanos.	24
3.4.3.1	<i>Valor paquimétrico en Ecuatorianos</i>	26
3.4.4	Técnicas en Paquimetría.	26
	3.4.4.1 <i>Aplicaciones clínicas</i>	27
3.4.5	Tipos de paquimetría	28
	3.4.5.1 <i>Paquimetría óptica convencional</i>	28
	3.4.5.2 <i>Sistemas ultrasónicos. Paquimetría por US tradicional.</i>	29
	3.4.5.3 <i>Paquimetría óptica topográfica</i>	29
	3.4.5.4 <i>Paquimetría con tomografía de coherencia óptica</i>	30
	3.4.5.5 <i>Paquimetría con microscopía especular</i>	30
	3.4.5.6 <i>Paquimetría con microscopía confocal</i>	31
e.	RESULTADOS	37
f.	DISCUSIÓN.....	42
g.	CONCLUSIONES	48
h.	RECOMENDACIONES.....	49
i.	BIBLIOGRAFÍA.....	51
j.	ANEXOS	54
	ÍNDICE	68