



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL DOMINGO LUCIANI**

***AMETROPÍAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR,
PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA
BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL***

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

Ana Gabriela Molina Ramírez

Caracas, 10 de diciembre de 2021



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL DOMINGO LUCIANI**

***AMETROPÍAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR,
PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA
BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL***

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

Ana Gabriela Molina Ramírez

Tutor: Pedro Vilet Baldallo Acosta

Caracas, 10 de diciembre de 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO INFORME FINAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	19
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	37



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



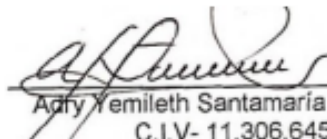
VEREDICTO


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: **ANA GABRIELA MOLINA RAMÍREZ**, C.I.V- 19.925.852 bajo el título **"AMETROPIÁS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR, PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL.**", a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA-HDL**, dejan constancia de lo siguiente:

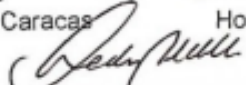
1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 10 de Diciembre de 2021 a las 08:00 AM., para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en Hospital Dr. Domingo Luciani, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente 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 Coordinadora del jurado PEDRO VILET BALDALLO ACOSTA.


Adry Yemileth Santamaría Pacheco
C.I.V- 11.306.645
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(a)

A.G.M.R 16/11/2021

**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: "AMETROPIAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR, PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL", realizado por el (los) estudiante (es) ANA GABRIELA MOLINA RAMÍREZ.

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó 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 diciembre de 2021

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

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, ANA GABRIELA MOLINA RAMÍREZ, autor del trabajo especial de grado, “AMETROPIAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR, PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL”, 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

Gabriela Molina

C.I.: V-19.925.852

e-mail: GABMOLINA22@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.: 15.366.118

Email: dramariselarumbos@gmail.com

Coordinador Docente del Programa de Especialización en Oftalmología



Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a Dios quien me ha sostenido y conducido en mi camino para permitirme poder vivir este momento.

A mis padres, quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mi hermano y abuela por sus oraciones y sus buenos deseos.

A Juanjo quien cada día vivió las mañanas de postgrado como propias, esas madrugadas no fueron en vano, gracias por alentarme cada vez que el panorama no pintaba bien.

A mis compañeros de postgrado, sin nuestros momentos de risa las cosas no tendrían el mismo sentido, buenos años, buenos momentos, buenos amigos.

A mis profesores de oftalmología del Hospital Domingo Luciani por demostrarnos que siempre se puede hacer las cosas bien a pesar de las adversidades.

AMETROPIAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR, PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL

Ana Gabriela Molina Ramírez, C.I: 19.925.852. Sexo: Femenino, E-mail: Gabmolina22@gmail.com. Tlf: 0424-7699575. Dirección: Hospital Domingo Luciani. Programa de Especialización en Oftalmología.

Tutor: Pedro Vilet Baldallo Acosta, C.I: 6.661.414. Sexo: Masculino, E-mail: Pedrobaldallo@gmail.com. Tlf: 0416-6121024. Dirección: Hospital Domingo Luciani. Especialista en Oftalmología.

RESUMEN

Objetivo: Determinar en pacientes con ametropías los valores de longitud axial, profundidad y volumen en la cámara anterior con el uso de biometría ultrasónica Tomey UD-6000 y el sistema de tomografía corneal Allegro oculyzer, en el servicio de oftalmología del Hospital "Domingo Luciani". Métodos: La muestra de 40 pacientes se seleccionó de una población de 800 pacientes con ametropías que acudieron a la consulta general entre 01 de febrero y 30 de mayo del 2021. Se realizó un estudio descriptivo, transversal con pruebas de campo; se aplicaron promedios (X), porcentajes (%), se contrastaron las muestras mediante la de t de Student, con un nivel de significancia $\alpha p < 0,05$. Resultados: La magnitud del vicio refractivo estuvo relacionado con valores mayores de parámetros biométricos, no se encontró diferencias significativas al correlacionar los promedios de parámetros biométricos con el sexo, se demostró significancia estadística significativa negativa con el 99% de confiabilidad al correlacionar la variable edad con profundidad y volumen de cámara anterior. Conclusiones La magnitud del error refractivo se asoció con longitud axial más larga, cámara anterior más profunda y mayor volumen de cámara anterior. No hubo diferencia estadística significativa con respecto a los parámetros biométricos entre hombres y mujeres. Se encontró una diferencia estadística significativa negativa al correlacionar la variable edad con los parámetros biométricos donde a mayor edad disminuyeron los valores de profundidad y volumen de cámara anterior

PALABRAS CLAVE: Ametropías, miopía, hipermetropía, pentacam.

ABSTRACT

AMETROPIES: VALUES OF THE AXIAL LENGTH OF THE EYE, DEPTH AND VOLUME OF THE ANTERIOR CHAMBER WITH ULTRASONIC BIOMETRIC AND CORNEAL TOMOGRAPHY

Objective: To determine values of axial length anterior chamber depth and volume with the Allegro Ocullyzer system and Tomey UD - 6000 ultrasonic biometrics in patients with ametropias in the ophthalmology department of the "Dr. Domingo Luciani" Hospital. Methods: The sample of 40 patients was selected from a population of 800 patients with ametropia who attend to the general consultation between February 01 and May 30, 20221. A descriptive, cross-sectional and field study be carried out; Averages (X), percentages (%) were applied, samples were contrasted using Student's t, with a level of significance $\alpha p < 0.05$. Results: the magnitude of the ametropia was related to higher values of biometric parameters, no significant differences were found when correlating the averages of biometric parameters with sex, and negative significant statistical significance was demonstrated with 99% reliability when correlating the variable age with anterior chamber depth and volume. Conclusions The magnitude of refractive error was associated with longer axial length, deeper anterior chamber, and greater anterior chamber volume. There was no statistically significant difference regarding biometric parameters between men and women. A significant negative statistical difference was found when correlating the age variable with the biometric parameters, where the values of depth and volume of the anterior chamber decreased with increasing age.

KEY WORDS: Ametropies, myopia, hyperopia, pentacam

INTRODUCCIÓN

El ojo humano es un sistema óptico positivo o convergente que forma una imagen invertida del mundo externo sobre la capa sensible de la retina, situada al fondo del globo ocular. La luz entra en el ojo a través de la córnea, para ser enfocada en la retina después de la refracción en la córnea, el elemento refractivo de mayor potencia, y la lente del cristalino. ⁽¹⁾

Durante la infancia el ojo sufre un alargamiento de su eje anteroposterior, pasando de un estado refractivo hipermetrópico, buscando la emetropía: este proceso se conoce como “emetropización”, siendo este un mecanismo de autorregulación que conduce a un crecimiento adecuado de los componentes ópticos de forma controlada para alcanzar su máxima funcionabilidad, para esto la longitud se debe correlacionar con el foco de la córnea y las dioptrías oculares. ⁽¹⁾

Los elementos que intervienen en el poder refractivo total del ojo son la longitud axial, curvatura de la córnea y cristalino, profundidad de la cámara anterior y el poder refractivo de los elementos transparentes del ojo. La longitud axial normal oscila entre los 22 y 25 mm. Ojos con longitudes axiales mayores tienden a relacionarse con miopía y se ha registrado que estos ojos tienen córneas más planas buscando compensar en su proceso de emetropización el crecimiento anteroposterior acelerado del globo ocular. ⁽¹⁾

El estado de refracción está dado por una interacción entre la potencia corneal, la potencia del cristalino, la profundidad de la cámara anterior y la longitud axial, estos elementos cambian continuamente a medida que crece el ojo. ⁽²⁾

Los defectos refractivos no corregidos constituyen la principal causa de discapacidad visual que puede ser corregible y el principal motivo de consulta en oftalmología, de allí parte la importancia de que poseer una buena agudeza visual sea un requisito imprescindible al momento de ingresar a la escuela o para optar a cualquier trabajo; en gran porcentaje estos errores refractivos están directamente relacionados con la longitud axial del ojo y esta, a su vez, es directamente proporcional al volumen y

profundidad de la cámara anterior, por lo que cuantificar y correlacionar estas variables en nuestra población ayuda a manejar un registro epidemiológico con datos confiables.

Determinar las variaciones estructurales del globo ocular mediante la toma de medidas de parámetros físicos y correlacionar esto con la presencia de ametropías es de suma importancia ya que se crea un precedente y un registro real sobre la distribución de errores refractivos en pacientes adultos.

La OMS calcula que en el mundo hay 153 millones de personas con discapacidad visual debido a errores de refracción no corregidos. Esta cifra no incluye a las personas con presbicia no corregida que según indican algunas pruebas preliminares representan probablemente una proporción muy significativa. ⁽²⁾

En los Estados Unidos, la prevalencia de miopía se ha estimado en 3 % entre los niños de 5 a 7 años, 8 % entre los de 8 a 10 años, 14 % entre los niños de 11 a 12 años y el 25 % entre los adolescentes de 12 a 17 años. En grupos étnicos particulares, se ha demostrado una tendencia similar. Un estudio nacional en Taiwán encontró que la prevalencia era del 12 % entre los niños de 6 años y del 84 % entre los adolescentes de 16 a 18 años. Tasas similares se han encontrado en Singapur y Japón. ⁽²⁾

En los caucásicos, la prevalencia de la hipermetropía aumenta aproximadamente un 20 % entre los que tienen edades comprendidas entre 40 y 60 años a aproximadamente un 60 % entre los que se encuentran entre los 70 y 80 años de edad. ⁽²⁾

Planteamiento y delimitación del problema

En nuestro país no existen registros epidemiológicos publicados en los últimos años que se acerquen a la realidad del porcentaje poblacional que presenta ametropías, tampoco registros epidemiológicos fidedignos en los que se determine el tipo de ametropía más frecuente según rango de edad y sexo, conociendo que estos a su vez son directamente proporcionales y correlacionables con la longitud axial del globo ocular, profundidad y volumen de la cámara anterior.

El servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Domingo Luciani” cuenta con estudios especiales operativos para realizar la medición de parámetros físicos de forma rutinaria, es por esta razón que el presente estudio busca llevar un registro de los pacientes adultos con ametropías en la población evaluada en nuestro servicio de oftalmología y clasificarlos según rango de edad, sexo y correlacionar estos a su vez con parámetros cuantificables mediante el uso del Topógrafo Allegro Oculyzer y regla biométrica.

Justificación e importancia

Las ametropías constituyen el principal motivo de consulta en los pacientes que acuden al Servicio de Oftalmología de nuestro hospital y aun en aquellos que no acuden por esta razón, dentro de la evaluación oftalmológica siempre se determina cualquier ametropía existente y su agudeza visual mejor corregida antes de ser remitidos a la consulta oftalmológica especializada, de allí el valor que representa la agudeza visual en cualquier patología ocular que pueda acompañar al paciente examinado y la importancia de la agudeza visual antes y después del tratamiento a seguir.

En un estudio realizado por Feng y colaboradores que toma datos de pacientes de países como Nueva Zelanda, Brasil, Estados Unidos, Arabia Saudita y Egipto, donde abarcan diferentes grupos étnicos al compararlos se encontraron algunas variaciones con significancia estadística, determinando variaciones correspondientes a grupos étnicos estudiados, si bien ningún país posee una raza pura, nuestra población no está exenta de esto ya que ha pasado por un amplio proceso de mestizaje que se acrecentó posterior a la colonización, en este proceso participaron diferentes grupos étnicos con características fenotípicas que inciden en las características biométricas del globo ocular, es por esta razón que es de suma importancia llevar un registro epidemiológico de nuestra población, determinar la distribución de valores como volumen y profundidad de cámara anterior y longitud axial del globo ocular, realizar medición de estos valores de forma cuantitativa mediante parámetros obtenidos por autorrefractómetro , topógrafo corneal y regla biométrica y correlacionarlos con la presencia de ametropías en los pacientes que acuden a la consulta de oftalmología

del hospital Domingo Luciani, para obtener registros confiables que sirvan como precedente para estudios posteriores ⁽³⁾

Antecedentes

Park y colaboradores llevaron a cabo un estudio en Corea del Sur donde evaluaron 291 ojos, midiendo y comparando parámetros como longitud axial, error refractivo, grosor corneal central, profundidad de cámara anterior, curvatura corneal, distancia Blanco- Blanco y grosor de capa de fibras nerviosas; dando como resultado que en ojos más cortos había una tendencia a la hipermetropía, una córnea más inclinada y una capa de fibras nerviosas con mayor grosor y en ojos más largos tendencia hacia la miopía, una córnea más plana, y una capa de fibras nerviosas más delgada. ⁽⁴⁾

Cruickshank y Logan estudiaron la relación de la longitud axial y el error refractivo en una población de 760 individuos con edades comprendidas entre 6 y 25 años, dividiendo esta población en tres grupos según la edad; comparando sus resultados con los preestablecidos en los Parámetros de ojo de modelo reducido de la manipulación de Gullstrand (GME). Este estudio demuestra que a medida que aumenta la longitud axial, menos miopía es inducida por mm de longitud axial y la relación RX: LA se vuelve más negativa. ⁽⁵⁾

En un estudio llevado a cabo por Kato y colaboradores evaluaron 229 estudiantes universitarios japoneses sanos cuya edad osciló entre 20 y 29 años. Las variables independientes incluyeron edad, sexo, longitud axial, profundidad de la cámara anterior, diámetro de la córnea, curvatura de la superficie anterior de la córnea y grosor de la córnea central. El análisis mostró que el error de refracción se asoció significativamente con una longitud axial más larga, una cámara anterior más profunda y una curvatura corneal más plana. Encontrándose diferencia en la relación observada entre ambos sexos, presentando el sexo masculino longitudes axiales más largas. ⁽⁶⁾

Chung H, realizó un estudio en pacientes miopes que abarcaba una muestra de 412 ojos, se llevaron a cabo evaluaciones del error refractivo, longitud axial, profundidad de la cámara anterior, grosor corneal central y grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar. Los sujetos se dividieron en dos grupos: un grupo de miopes

moderados (-6 dioptrías (D) o más) y un grupo de miopes altos (menos de -6 D). Se calcularon las relaciones entre los parámetros biométricos oculares. En el grupo de miopía moderada, la cámara anterior se profundizó a medida que aumentaba la longitud axial. Sin embargo, en el grupo de alta miopía, la profundidad de la cámara anterior no se correlacionó con la longitud axial. ⁽⁷⁾

En 2017 Mehmethan estudió 150 niños con edades comprendidas entre 6 y 16 años. Se realizaron mediciones de los valores medios de longitud axial, grosor corneal central, profundidad de la cámara anterior, grosor del cristalino y queratometrías mediante biometría óptica. Se compararon resultados demostrando que la miopía está relacionada con longitud axial mayor, cámara anterior más profundidad y cristalino con mayor grosor, mientras que la hipermetropía tiene relaciones con todo lo contrario respecto a las estructuras oculares. ⁽⁸⁾

En 2013 Mohammad y colaboradores, realizaron un estudio donde comparan el espesor de la córnea central y las mediciones de profundidad de la cámara anterior utilizando imágenes rotativas de Scheimpflug e interferometría de coherencia parcial; evaluando 5.190 sujetos de 40 a 64 años de edad, El resultado demostró que el BioGraph arrojó valores más bajos que el Pentacam ($P < 0,05$). A pesar de la alta correlación entre dispositivos, los límites del 95 % de los acuerdos fueron amplios, y esto puede limitar su intercambiabilidad en la medición del grosor corneal central y profundidad de la cámara anterior. ⁽⁹⁾

Durante el 2018 en el AlHokama Eye Specialist Center en Riyadh. (Arabia Saudí) Lujain *et al*, realizaron un estudio transversal retrospectivo donde buscaban medir los parámetros del segmento anterior del ojo en la población miope saudita con Pentacam, dando como resultados la comparación de parámetros entre la muestra donde se encontró una diferencia significativa en la profundidad de la cámara anterior entre los grupos miopes bajos y moderados. Dentro del grupo de miopía baja, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en profundidad de cámara anterior, volumen de cámara anterior y ángulo camerular entre diferentes géneros. La profundidad de la cámara anterior y los valores de volumen de cámara anterior fueron menores en las mujeres, mientras que el astigmatismo corneal fue menor en los hombres. Además, se

encontró una correlación positiva significativa entre volumen de cámara anterior y profundidad de cámara anterior en todos los grupos miopes. ⁽¹⁰⁾

En 2011 Feng *et al*, realizaron un estudio transversal, utilizando el escáner ocular Pentacam (OCULUS GmbH, Wetzlar, Alemania), analizando las mediciones de profundidad de cámara anterior de 1077 ojos de 568 adultos sanos de nueve países: Brasil, China, Egipto, Alemania, India, Japón, Nueva Zelanda, Arabia Saudita y Estados Unidos. Los sujetos reclutados tenían entre 25 y 65 años de edad, representativos de su área geográfica, con salud ocular normal según los criterios estándar locales, y con miopía simple, astigmatismo o emetropía. Los criterios de exclusión incluyeron nacimiento en el extranjero, astigmatismo mixto, hipermetropía, cirugía ocular previa o antecedentes personales o familiares de enfermedad ectásica corneal. Los resultados arrojaron que el promedio de profundidad de cámara anterior fue de 3,11 mm en general, con un rango de 2,91 mm (Nueva Zelanda) a 3,24 mm (Estados Unidos). La profundidad de cámara anterior entre los neozelandeses fue significativamente menos profunda ($P < 0,001$) que la de los chinos, egipcios, alemanes, indios y estadounidenses. La diferencia máxima en la profundidad de cámara anterior media fue de 0,33 mm, entre Nueva Zelanda y los Estados Unidos. El 0,15 % más bajo de los valores normales de profundidad de cámara anterior ocurrió por debajo de 2,04 mm en general, variando de 1,69 mm (Nueva Zelanda) a 2,42 mm (Estados Unidos). El 0,15 % más profundo de los valores normales de profundidad de cámara anterior ocurrió por encima de 4,18 mm en general, que van desde 4,03 mm (Arabia Saudita) a 4,35 mm (Brasil). ⁽³⁾

Veena y colaboradores, realizaron un estudio en la unidad de Oftalmología del NIMS Medical College & Hospital Jaipur, Rajasthan, India. Este estudio abarcó 240 pacientes en los que se determinaron valores de longitud axial y profundidad de la cámara anterior entre julio de 2011 y diciembre de 2012, arrojando que no hubo ninguna diferencia significativa en la profundidad de la cámara anterior entre hombres y mujeres, también que encontraron valores más altos en comparación en ojos miópicos que en ojos emétopes e hipermetrópicos. Aunado a esto encontraron una diferencia estadísticamente significativa de 0,40 mm en pacientes menores de 40 años y mayores

de 40 años. Se realizó en una población rural de bajo nivel socioeconómico y estos datos no variaron con respecto a estudios similares en población urbana. ⁽¹¹⁾

Un artículo publicado en 2014 realizado por Filcroft recopila varios estudios previos respecto al proceso de emetropización del ojo humano en distintas poblaciones. Demuestra que hay aumento de longitud axial, cambios en la curvatura corneal y aumento del grosor del cristalino, que hacen que hasta los 6 años existan mecanismos para llevar el ojo de un estado refractivo hipermetrópico a emétrope o hipermétrope bajo. En estudios previos realizados a algunas poblaciones, como Australia y la isla de Vanuatu en el Pacífico Sur, la emetropización parece continuar y la población presenta una baja incidencia de miopía e hipermetropía. En estudios realizados en poblaciones orientales existe una alta prevalencia de miopía y aquí si hay correlación entre pacientes que viven en el área rural con una incidencia más baja de errores refractivos comparados con los que se encuentran en el área urbana. ⁽¹²⁾

Marco Teórico

Agudeza Visual

Se denomina agudeza visual al límite espacial de discriminación visual. Es la medida simple más significativa de la integridad funcional del aparato biológico. La agudeza visual se describe mundialmente con el código de Snellen, que es una fracción: Numerador: Indica la distancia a la cual se coloca al paciente, generalmente 20 pies (6.10 mts.) Denominador: Indica la distancia a la que una persona emétrope ve esa imagen específica (número, letra o dibujo) ⁽¹³⁾

Emetropía

Las dimensiones de los componentes ópticos del sistema ocular tienen una gran variabilidad, por ello la imagen elaborada por este sistema no siempre se encuentra

enfocada sobre la retina. Generalmente se asume que un ojo normal debería estar enfocado al infinito cuando la acomodación está relajada. Este ojo se denomina emétrope. Así, emetropía significa etimológicamente "ojo dentro de la medida". En este ojo, los rayos paralelos de luz procedentes de un objeto lejano se refractan y convergen sobre la retina, permitiendo que los objetos lejanos se vean nítidamente y que el punto focal se corresponda con la fovea. ⁽¹⁾

Ametropía:

En este caso, estando la acomodación relajada, los rayos paralelos de luz procedentes del infinito no se enfocan sobre la retina, sino en un foco por delante o por detrás de ella. Las ametropías se dividen en dos categorías principales: ametropías esféricas y astigmatismo. En las ametropías esféricas el sistema refractivo del ojo es simétrico alrededor de su eje óptico y el error refractivo es el mismo en todos los meridianos. ⁽¹⁾

Cuando el foco del sistema óptico del ojo se encuentra detrás de la retina el proceso se llama hipermetropía y cuando el foco está delante de la retina, el proceso se denomina miopía. En el astigmatismo la potencia refractiva del ojo varía en los diferentes meridianos, los rayos procedentes de un mismo punto objeto no van a reunirse en un mismo foco, sino en focos diferentes según el meridiano del ojo que atraviesen. ⁽¹⁾

Miopía:

El ojo miope tiene un exceso de potencia refractiva para su longitud axial, ya que esta es demasiado larga en relación con la distancia focal. Los rayos paralelos de luz procedentes del infinito, después de atravesar los medios de refracción del ojo, forman su imagen nítida en un foco delante de la retina, de modo que la imagen que se forma sobre esta se constituye por círculos de difusión producidos por el haz divergente. Se deduce que los objetos lejanos no pueden verse claramente. ⁽¹⁾

Las causas de la miopía y sus tipos estructurales son:

- Miopía axial: El eje ántero posterior del ojo es demasiado largo. El poder refractivo del ojo es normal, la curvatura de la córnea y del cristalino también es normal y el cristalino está en la posición correcta. Sin embargo, en la miopía axial típica la curvatura de la córnea tiende a ser más plana de lo normal debido al proceso de coordinación dirigido a evitar una anomalía aún mayor y, en general, el cristalino también se aplanan como si tendiera a corregir el error. El ojo miope axial generalmente es más grande que el emétrepe, incluso el segmento anterior también lo es.
- Miopía de curvatura: Un exceso de curvatura de la córnea o de una o ambas superficies de la lente del cristalino, da lugar a la miopía de curvatura.
- Miopía de índice: La causa es una alteración del Índice de refracción. La del humor acuoso o el humor vítreo no suele ser tan marcada como para producir un efecto apreciable. Pero las alteraciones del Índice de refracción del cristalino si pueden producir miopía. Esto es así en las cataratas incipientes y en diabéticos con hiperglucemia donde hay un aumento del Índice de refracción.

(1)

Duke Elder ⁽¹³⁾ clasifica la miopía según el grado de error refractivo en:

- Baja: < -3,00 DP
- Moderada: -3,00 a -6,00 DP
- Alta: > -6,00 DP

La miopía también puede clasificarse en: Miopía patológica y no patológica. Ambos grupos tienen procesos de enfermedad, características clínicas y pronósticos separados. La miopía no patológica también se conoce comúnmente como miopía fisiológica, simple o escolar. En la miopía no patológica, las estructuras refractivas del ojo se desarrollan dentro de los límites normales, sin embargo, el poder refractivo del ojo no se correlaciona con la longitud axial. El grado de miopía no patológica suele ser mínimo a moderado (<6.00 dioptrías) y el inicio suele comenzar durante la infancia o la adolescencia. La progresión miope generalmente continúa durante todo el período de crecimiento adolescente y se ralentiza o se estabiliza a principios de la segunda

década. Con menos frecuencia, un segundo cambio miope puede ocurrir tarde durante la segunda década o temprano en la tercera década. ⁽¹³⁾

La miopía patológica generalmente se clasifica como un error de refracción miope alto que es progresivo y generalmente se presenta muy temprano en la infancia. La miopía patológica generalmente se define como la presencia de un equivalente esférico $> 6,00$ dioptrías o longitud axial $> 26,5$ mm. Los pacientes con miopía axial alta tienen un mayor riesgo de desarrollar degeneración progresiva de la retina y otras patologías que amenazan la visión. ⁽¹³⁾

Hipermetropía:

La hipermetropía es la condición óptica de un ojo sin acomodar donde los rayos paralelos de luz son interceptados por la retina antes de alcanzar su foco situado detrás de ella. El ojo hipermetrope es relativamente poco potente para su longitud axial, demasiado corta con relación a la distancia focal. ⁽¹⁾

En el ojo hipermetrope los rayos procedentes de un punto de la retina emergen divergentes, por lo que el punto remoto (punto conjugado de la fovea en el ojo desacomodado) no existe como objeto real, pero se puede determinar prolongando "virtualmente" los rayos emergentes en sentido contrario. Por lo tanto, el punto remoto del hipermetrope es virtual y está situado detrás del ojo. ⁽¹⁾

Las causas de la hipermetropía y sus tipos estructurales son:

- Eje antero posterior demasiado corto con relación a una potencia refractiva normal (hipermetropía axial).
- Menor curvatura de las superficies refractivas. (hipermetropía de curvatura).
- Alteración en la posición del cristalino. Su desplazamiento hacia atrás produce hipermetropía.
- Ausencia del cristalino, generalmente como resultado de su extracción quirúrgica, (Afaquia.) ⁽¹⁾

Según la Academia Americana de Oftalmología ⁽²⁾ la hipermetropía se clasifica:

- Según el grado de error refractivo:
 - Hipermetropía baja + 2.00D o menos.
 - Hipermetropía moderada varía de +2.25 a + 5.00D.
 - Hipermetropía alta es + 5.25D o más. ⁽²⁾

- Según el papel de la adaptación al funcionamiento visual:
 - Hipermetropía facultativa: Es aquella que puede superarse mediante acomodación.
 - Hipermetropía absoluta no puede superarse mediante acomodación.
 - Hipermetropía total es la suma de la hipermetropía facultativa y absoluta. ⁽²⁾

- Según el resultado de refracciones no ciclopléjicas y ciclopléjicas:
 - Hipermetropía manifiesta: Se determina con refracción no ciclopléjica.
 - Hipermetropía latente: Se determina con refracción ciclopléjica. La magnitud de la hipermetropía es la suma de la hipermetropía manifiesta y latente ⁽²⁾

Astigmatismo:

Es un vicio refractivo en el que las superficies refractivas oculares presentan diferentes curvaturas en diferentes meridianos, por ende, no pueden formar un punto imagen de un punto objeto. Este tipo de superficie cuya curvatura progresa desde un valor mínimo a un valor máximo en meridianos perpendiculares entre sí se llama astigmática y en ella los rayos emitidos por un punto objeto no sufren la misma desviación en todos los meridianos, en vez de un punto focal simple hay dos líneas focales separadas entre sí por un intervalo focal, cuya longitud está en razón directa con la diferencia de potencia en los dos meridianos principales. ⁽¹⁾

La córnea y las superficies del cristalino son los factores principales que contribuyen a que exista un ligero grado de astigmatismo en la mayoría de los ojos humanos, siendo el astigmatismo corneal la mayor causa de astigmatismo ocular. Al igual que la mayor potencia de la córnea se debe a la cara anterior, también la mayor parte del astigmatismo corneal se debe a la superficie anterior de la córnea y muy poco a la superficie posterior. ⁽¹⁾

Cuando el meridiano principal de mayor potencia está cercano a la vertical el astigmatismo corneal se conoce como astigmatismo directo o según la regla. Sin embargo, si el meridiano de máxima curvatura está próximo a la horizontal se le llama astigmatismo inverso o contra la regla. ⁽¹⁾

Según la posición de las líneas focales el astigmatismo puede dividirse en:

- Astigmatismo simple: Una de las líneas focales se sitúa sobre la retina y la otra puede estar por delante o por detrás de ella, de modo que un meridiano es emétrope y el otro hipermétrope o miope, constituyendo así el astigmatismo hipermetrópico simple o astigmatismo miópico simple.
- Astigmatismo compuesto: Ninguna de las dos líneas focales se sitúa sobre la retina, sino que quedan por delante o por detrás de ella. El estado de refracción es totalmente hipermetrópico o miópico.
- Astigmatismo mixto: Una línea focal está delante y la otra detrás de la retina, de modo que en el astigmatismo directo el meridiano vertical es miope y el horizontal hipermétrope. ⁽¹⁾

Según la magnitud:

- Bajo: 0,25 DP – 1,50 DP
- Moderado: > 1,50 DP – 3,00 DP
- Alto: > 3,00 DP ⁽¹⁾

Pentacam

Es el principal representante de los dispositivos basados en el principio de Scheimpflug. El Oculus Pentacam® o Allegro Oculyzer® es un instrumento de medida que mediante una cámara rotatoria permite obtener imágenes del segmento anterior y del ángulo camerular. Utiliza una cámara de Scheimpflug y una hendidura con luz monocromática, un LED azul libre de radiación ultravioleta, con una longitud de onda de 475nm. Posee una cámara rotacional que capta 50 imágenes meridionales en menos de 2 segundos, evaluando 500 puntos de medida para cada una de las imágenes de la hendidura pudiendo generar imágenes en 3D. Está formado por dos

cámaras, una en el centro para controlar la fijación y poder corregir de forma automática los movimientos oculares y otra montada sobre una rueda que al girar captura las imágenes. Presenta la ventaja de permitirnos estudiar el punto de menor espesor en relación con el centro geométrico de la córnea, que es el punto de referencia, y el punto de máxima elevación de la cara anterior y posterior de la córnea. Otra de sus principales ventajas es que no contacta con el ojo. El Pentacam gracias a las cámaras de Scheimpflug actúa como un tomógrafo de alta resolución que permite reconstruir un modelo virtual tridimensional de las estructuras ópticamente visibles y siempre que no haya ninguna estructura opaca en el segmento anterior. ⁽¹⁴⁾

También permite el estudio de la cámara anterior central y del cristalino anterior, y de la parte central de la cámara posterior, especialmente tras dilatación pupilar. Sin embargo, sus características técnicas impiden obtener imágenes suficientes de la región angular. No permite obtener información de las estructuras situadas detrás de la raíz del iris, ni de la esclera y el cuerpo ciliar. ⁽¹⁴⁾

Tomey UD-6000:

Un biómetro ultrasónico (US) es un ecógrafo en modo A con algunos ajustes específicos. Un transductor piezoeléctrico emite ultrasonidos que atraviesan los medios oculares. Estas ondas sonoras, en parte se transmiten y en parte son reflejados (eco) cuando alcanzan una interfase acústica (separación entre medios de distinta densidad). El transductor detecta el desfase entre la onda emitida y el eco recibido. Analizando estos datos, y conociendo la velocidad a la que los US atraviesan los distintos tejidos, podemos conocer la distancia a la que se encuentran las interfases acústicas. Éstas son: la cara anterior y posterior de la córnea, la cara anterior y posterior del cristalino y la retina. De este modo, los biómetros miden la longitud axial (desde epitelio corneal hasta membrana limitante interna) y sus subsegmentos (profundidad de la cámara anterior y espacio vítreo). ⁽¹⁵⁾

Métodos de refracción objetiva:

- Retinoscopia.

- Autorefractómetro.
- Queratometría.

Retinoscopia:

Sirve de objeto una zona iluminada de la retina, y la imagen del punto remoto se localiza moviendo la iluminación a través del fondo y observando la conducta del reflejo luminoso en la pupila. El observador no ve la zona iluminada del fondo del paciente, sino los rayos que emanan de ella para formar una zona iluminada en la pupila. Si la imagen se forma entre el paciente y el observador, los movimientos del reflejo y de la luz exterior siguen direcciones contrarias; pero si dicha imagen queda fuera de esta zona, o detrás del ojo del paciente, o del observador, dichos movimientos van en la misma dirección. Cuando el punto remoto del paciente corresponde al punto nodal del observador, se produce un punto neutro (el punto de inversión o punto final) y es aquí donde se habrá determinado el tipo y grado de ametropía del paciente.

Autorefractómetro:

En su mayoría básicamente comprimen una fuente de luz infrarroja, que va desde 800-900nm, un objeto de fijación que se compone por una imagen con la periferia desenfocada para relajar la acomodación y un optómetro de Badal; se usa luz infrarroja debido a las características oculares de transmisión y reflexión de la luz que se logran en la esclera. En esta longitud de onda, la luz regresa el reflejo desde lo mas profundo de las capas del ojo (coroides y esclera) todo esto junto con los efectos de la aberración cromática longitudinal, significa que se da un error sistemático de aproximadamente -0.50D que tienen que ser adicionadas para compensar la refracción ocular con la luz visible. ⁽¹⁶⁾

Métodos de refracción subjetiva:

La refracción subjetiva es una técnica que compara un lente con otro para llegar a una combinación de lentes que resulte en el máximo de agudeza visual.

No obstante, la composición dióptrica con la que se llega a la máxima AV en todos los casos no siempre corresponde a la real cantidad de defecto refractivo, por lo que en

los casos en que no es posible obtener respuestas por parte del examinado (como en niños), el método no es confiable. ⁽¹⁷⁾

- Cilindros cruzados de Jackson.
- Test de Duocromo.
- Método de Donders.
- Test horario. ⁽¹⁷⁾

Longitud Axial:

Es la distancia desde la superficie corneal hasta un pico de interferencia correspondiente al epitelio pigmentario de la retina / membrana de Bruch. ⁽¹⁸⁾

En el ojo normal, a partir de los 18 años se establece un diámetro anteroposterior (longitud axial anatómica) de 22 a 26 mm, con una media de +/- 24.62, la cual es tomada desde el vértice corneal al centro del polo posterior del globo, donde se encuentra la cara posterior de la esclera. ⁽¹⁸⁾

Objetivo general

Determinar en pacientes con ametropías los valores de longitud axial, profundidad y volumen en la cámara anterior con el uso de biometría ultrasónica Tomey UD-6000 y el sistema de tomografía corneal Allegro oculyzer.

Objetivos específicos

1. Clasificar muestra poblacional según rango de edad y sexo.
2. Determinar tipo de ametropía según refracción objetiva con el autorrefractómetro.
3. Determinar frecuencia y magnitud de vicios refractivos en la población.
4. Establecer valores promedios de parámetros biométricos según cada ametropía.

5. Correlacionar los valores de volumen y profundidad de la cámara anterior con la ametropía, la longitud axial según edad y sexo.

Aspectos éticos

En el estudio realizado se siguieron los aspectos éticos de la declaración de Helsinki, originalmente proclamada en el año 1964 y enmendada por última vez en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, necesaria para toda investigación médica. Siguiendo los principios de:

Confidencialidad, ya que todos los datos obtenidos de las entrevistas en la consulta y las historias clínicas de los pacientes fueron utilizados para fines académicos de la investigación, se realizaron con compromiso ético no divulgando ningún dato personal de sus miembros.

Este estudio siguió el principio de la no maleficencia, ya que no llevo consigo ningún compromiso o riesgo para la salud, pues no se realizo ningún tipo de prueba experimental.

Se garantizaron a los pacientes el principio de autonomía mediante el uso de un consentimiento informado donde se hizo constar que su participación era voluntaria y que tenía la potestad de retirarse del mismo en el momento en que lo deseara.

El principio de justicia en este estudio se garantizo ya que no tuvo ningún tipo de discriminación y todos los pacientes fueron tratados bajo las mismas condiciones, cumpliendo con los requerimientos y con base al Código de Deontología Médica de la Federación Médica Venezolana.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Estudio descriptivo, transversal con diseño de campo.

Población y muestra

La población estuvo conformada por 800 pacientes que acudieron a la consulta general del servicio de Oftalmología del Hospital Dr. Domingo Luciani con ametropías en el lapso comprendido desde el 01/02/2021 hasta el 30/05/2021 y cuya muestra fue no probabilística, intencional, de 40 pacientes.

Criterios de inclusión:

- Pacientes que acudieron al servicio de oftalmología del Hospital Domingo Luciani con el diagnóstico de ametropías.
- De 18 a 40 años
- Ambos sexos

Criterios de exclusión:

- Pacientes con cirugía ocular previa: glaucoma, catarata, retina, cirugía refractiva.
- Patologías corneales: Degeneraciones, distrofias, úlceras.
- Pacientes con traumatismos oculares previos.
- Pacientes con uveítis.
- Pacientes con antecedentes de uso de lentes de contacto.
- Pacientes embarazadas.
- Pacientes diabéticos, hipertensos, distiroideos, cardiópatas.

Operacionalización de las variables

Variables	Tipo de Variable	Definición	Nivel	Dimensión	Indicadores
Edad	Cuantitativa continua	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.	De razón	Edad en años	18 - 25 años 26 - 34 años 35 - 40 años
Género	Cualitativa Dicotómica	Construcción diferencial de personas en tipo masculino y femenino.	Nominal	Demográfica	Femenino Masculino
Miopía	Cuantitativa continua	Disminución de Agudeza visual lejana	Rango	Dioptrias	Baja Moderada Alta
Hipermetropía	Cuantitativa continua	Disminución de Agudeza visual cercana.	Rango	Dioptrias	Baja Moderada Alta
Astigmatismo Mixto, Miópico o Hipermetrópico	Cuantitativa continua	Disminución de Agudeza visual lejana y cercana.	Rango	Dioptrias	Bajo Moderado Alto
Longitud Axial	Cuantitativa continua	Distancia desde el endotelio corneal hasta retina.	De razón	Longitud axial del globo ocular en mm	Distancia
Volumen de cámara anterior	Cuantitativa continua	Capacidad de contenido en milímetros cúbicos.	De razón	Capacidad de la cámara anterior en mm cúbicos	Volumen
Profundidad de cámara anterior	Cuantitativa continua	Distancia desde el endotelio corneal hasta cara anterior del iris.	De razón	Profundidad de cámara anterior en milímetros	Distancia

Procedimientos

A todos los pacientes se les solicitó permiso para ser incluidos en el estudio mediante un consentimiento informado. Se procedió a la desinfección de manos y superficie de estudio con alcohol, verificando y cumpliendo todos los protocolos de bioseguridad, se realizó el examen oftalmológico, que incluía agudeza visual sin corrección, refracción objetiva mediante autorrefractómetro, agudeza visual mejor corregida con foróptero; posteriormente se realizó evaluación de balance muscular, se evaluó mediante lámpara de hendidura el segmento anterior, se realizó medición de presión intraocular con tonómetro de no contacto, fondo de ojo con lámpara de hendidura y lente de 78 dioptrías. Se procedió a realizar la medición de parámetros mediante el uso de regla biométrica (longitud axial) se aplicó anestesia tópica con el paciente mirando un punto fijo al infinito y se procedió a colocar sonda de regla biométrica en 3 mm centrales hasta obtener la medición. Para la realización de la tomografía corneal que mide: Volumen de cámara anterior, profundidad de cámara anterior y ángulo de cámara anterior se fijó la cabeza del paciente en la mentonera procediendo a realizar la medición. Luego se llenó la planilla de recolección de datos de cada uno de los pacientes.

Tratamiento estadístico adecuado

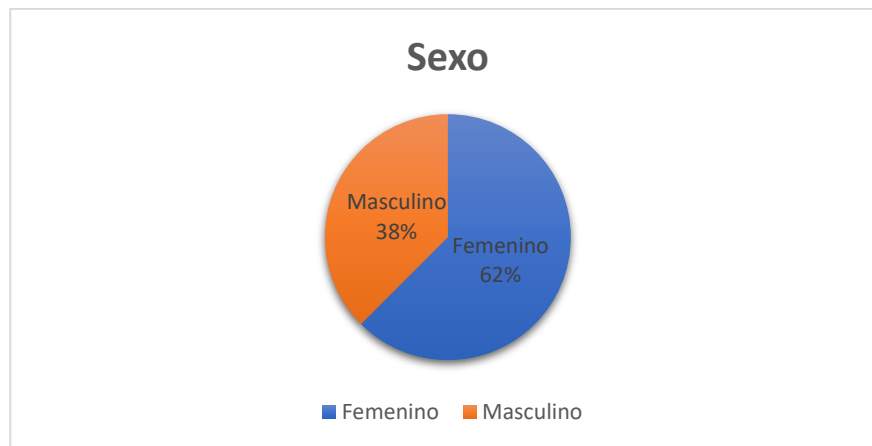
Es un estudio descriptivo, transversal con pruebas de campo, con una muestra no probabilística intencional; para las variables sexo, edad, refracción, longitud axial, volumen de cámara anterior y profundidad de cámara anterior se aplicaron promedios (\bar{X}), mediana, porcentajes (%), se contrastaron las muestras mediante la de t de Student, con un nivel de significancia $\alpha p < 0,05$.

RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de la población según sexo

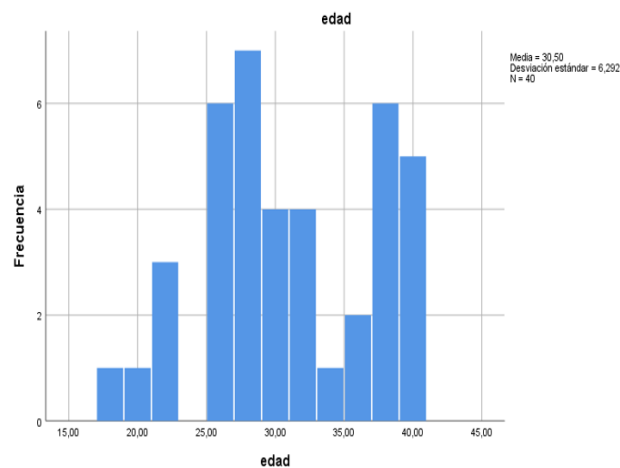
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
OJOS	30	50	80
SUJETOS	15	25	40

Gráfico 1. Distribución de la población según sexo



La muestra estuvo conformada por 40 sujetos, 80 ojos. De los cuales 25 sujetos eran del sexo femenino y 15 sujetos del sexo masculino.

Gráfico 2. Distribución de la población según la edad:

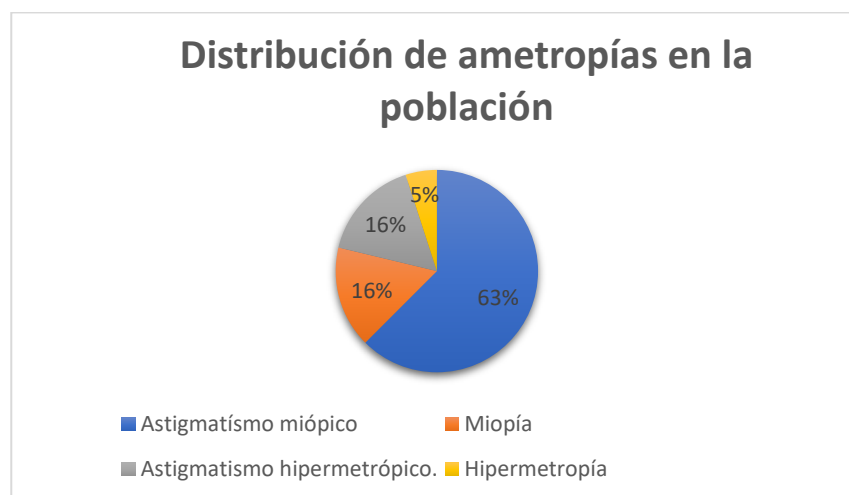


La población comprendía edades entre los 18 y los 40 años con una media de 30,50 años con una desviación estándar =6,292.

Tabla 2. Distribución de la frecuencia de ametropías

	Astigmatismo miópico	Astigmatismo hipermetrópico	Miopía	Hipermetropía	TOTAL
OJOS	50	13	13	4	80

Gráfico 3. Distribución de la frecuencia de ametropías

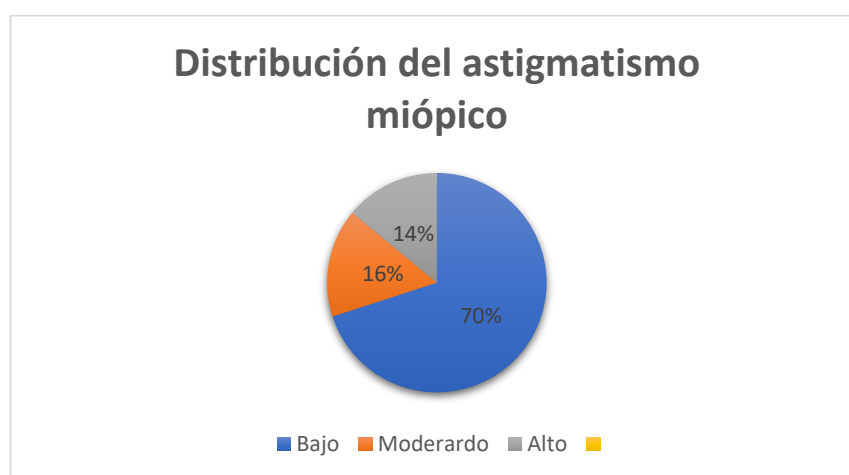


La ametropía más común encontrada en nuestra muestra fue la combinación de errores refractivos esfero-cilíndricos con un 79%. De este 79% un 63% correspondió a astigmatismo miópico y un 16% a astigmatismo hipermetrópico. Por otra parte, los errores refractivos esféricos correspondían a miopía con un 16% e hipermetropía con un 5%.

Tabla 3. Distribución de astigmatismo miópico según magnitud

	Astigmatismo miópico bajo	Astigmatismo miópico Moderado	Astigmatismo miópico Alto	TOTAL
OJOS	35	8	7	50

Gráfico 4. Distribución de astigmatismo miópico según magnitud

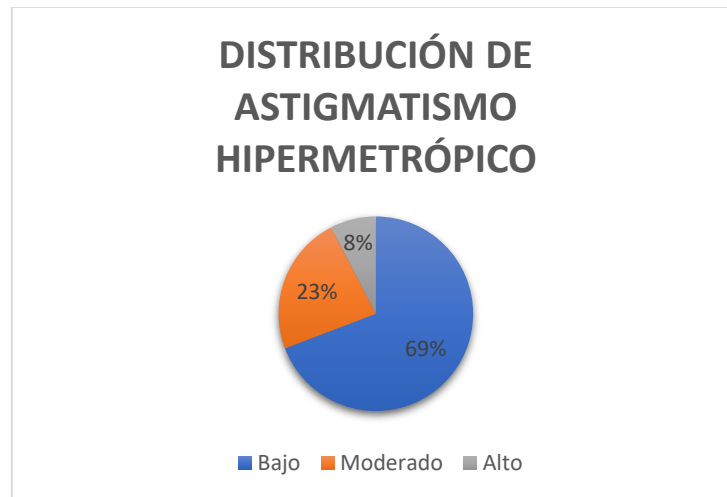


Los resultados para astigmatismo miópico arrojaron que el 70% correspondían a vicios refractivos de baja magnitud, un 16% a moderada y un 14 a alta magnitud.

Tabla 4. Distribución de astigmatismo hipermetrópico según magnitud

	Astigmatismo hipermetrópico bajo	Astigmatismo hipermetrópico Moderado	Astigmatismo hipermetrópico Alto	TOTAL
OJOS	9	3	1	13

Gráfico 5. Distribución de astigmatismo hipermetrópico según magnitud

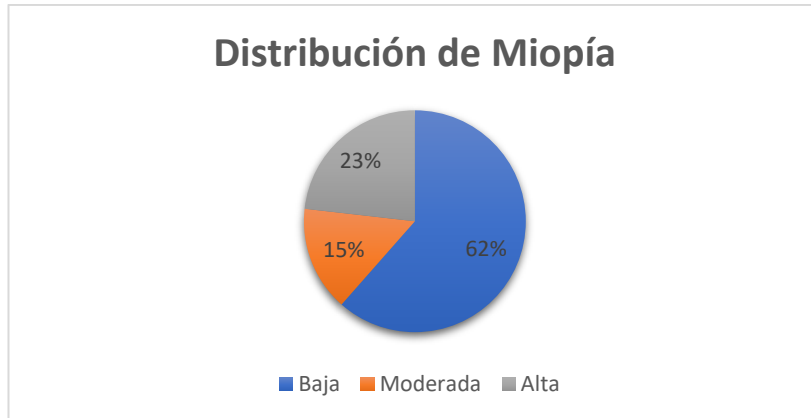


Los resultados para astigmatismo hipermetrópico arrojaron que el 69,2% correspondían a vicios refractivos de baja magnitud, un 23,2% a moderada y un 7,6% a alta magnitud.

Tabla 5. Distribución de miopía según magnitud

	Miopía Baja	Miopía Moderada	Miopía Alta	TOTAL
OJOS	8	2	3	13

Gráfico 6. Distribución de miopía según magnitud



En el 16% de las ametropías totales que correspondían a solo miopía la magnitud de la misma se dividió: Baja 61,5%, moderada 15,3% y alta 23,2%.

Tabla 6. Distribución de hipermetropía según magnitud

	Hipermetropía Baja	Hipermetropía Moderada	Hipermetropía Alta	TOTAL
OJOS	4	0	0	4

Gráfico 7. Distribución de hipermetropía según magnitud

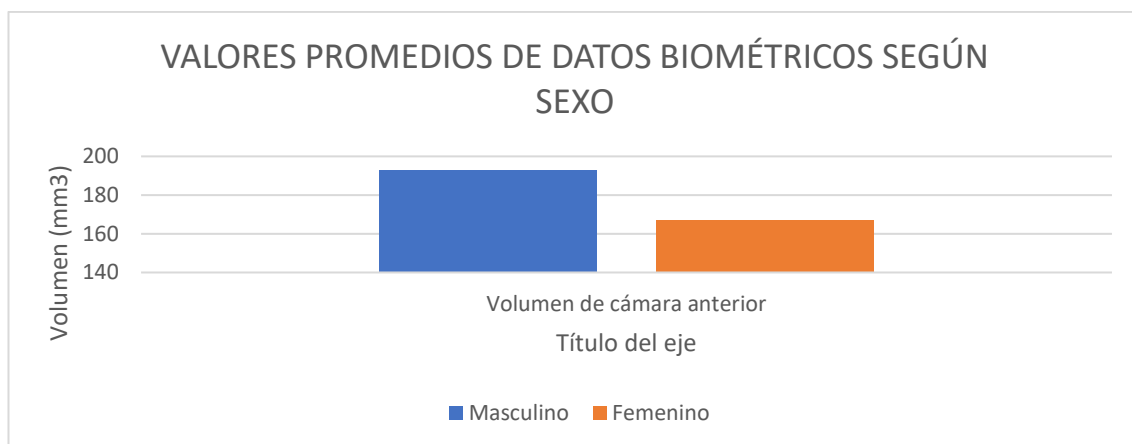
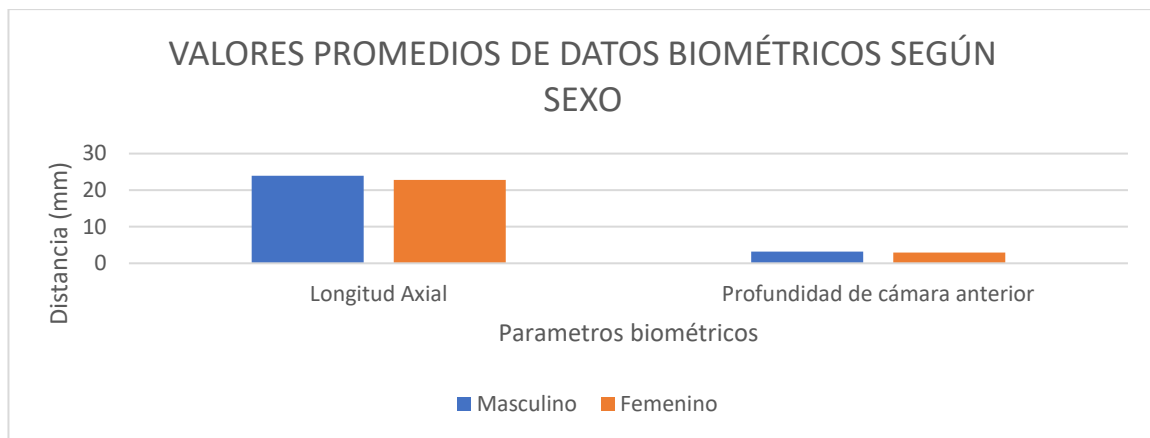


En 4 ojos que representaron el 5% de las ametropías totales que correspondían a solo hipermetropía la magnitud fue baja en el 100% de los casos.

Tabla 7. Valores promedios de datos biométricos según sexo

Sexo	Longitud axial	Profundidad de cámara anterior	Volumen de cámara anterior
Masculino	23,92 mm	3,18 mm	192,99 mm ³
Femenino	22,81 mm	2,93 mm	167,25 mm ³

Gráficos 8 y 9. Valores promedios de datos biométricos según sexo



La longitud axial promedio de 23,92 mm para el sexo masculino y 22.81 mm para el sexo femenino.

El promedio de datos correspondientes a volumen de cámara anterior expresado en mm³ fue de 192,99 mm³ para los sujetos de sexo masculino y de 167,25 mm³ en los sujetos con sexo femenino.

Tabla 8. Correlación de promedios de longitud axial y magnitud de vicios refractivos

VICIO REFRACTIVO	BAJO	MODERADO	ALTO
Astigmatismo Miópico	22,73	24,49	24,49
Astigmatismo Hipermetrópico	22,26	23,16	23,35
Miopía	23,87	23,93	27,94
Hipermetropía	22,26	0	0

Gráfico 10. Correlación de promedios de longitud axial y magnitud de vicios refractivos

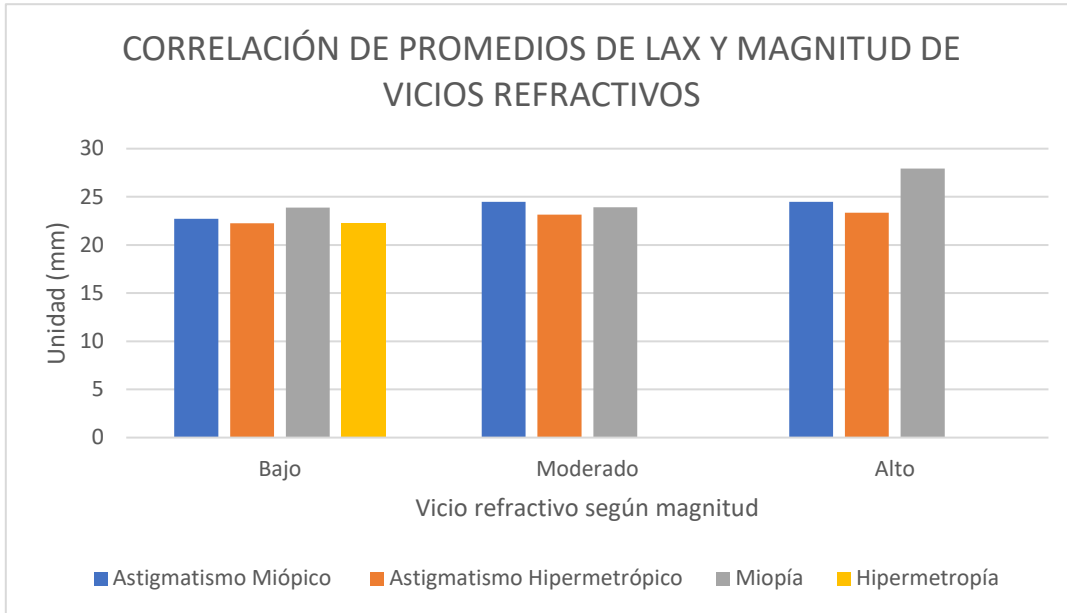


Tabla 9. Correlación de promedios de profundidad de cámara anterior y magnitud de vicios refractivos

VICIO REFRACTIVO	BAJO	MODERADO	ALTO
Astigmatismo Miópico	3,03	2,96	3,16
Astigmatismo Hipermetrópico	2,58	3,05	3,42
Miopía	3,11	3,08	2,96
Hipermetropía	3,00	0	0

Gráfico 11. Correlación de promedios de profundidad de cámara anterior y magnitud de vicios refractivos

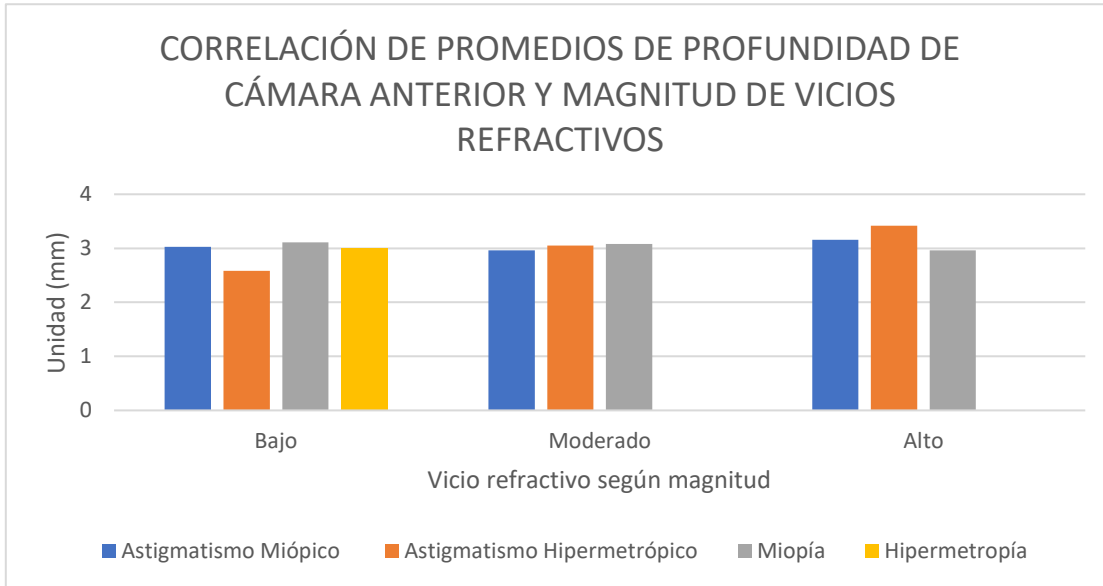
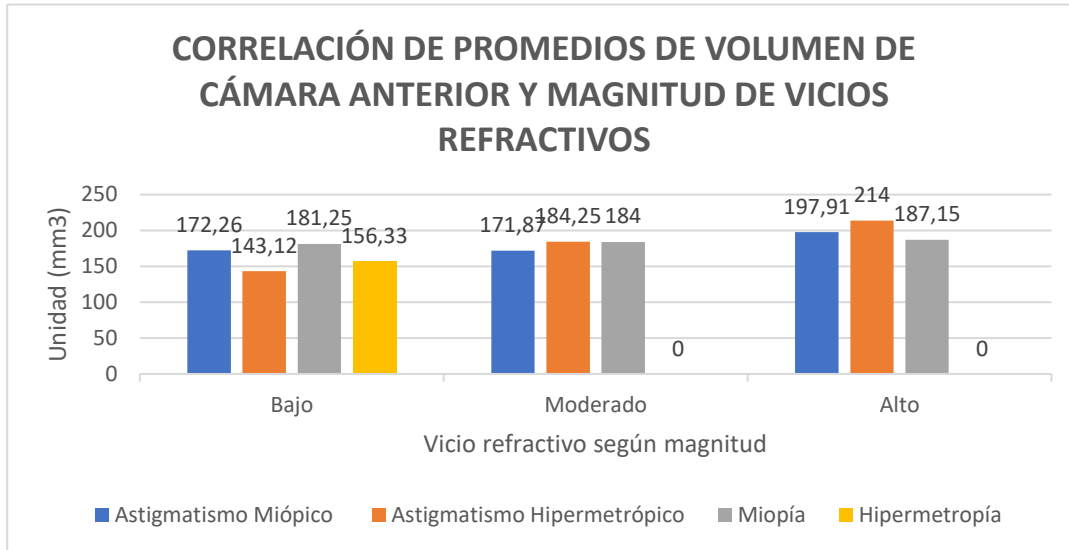


Tabla 10. Correlación de promedios de volumen de cámara anterior y magnitud de vicios refractivos

VICIO REFRACTIVO	BAJO	MODERADO	ALTO
Astigmatismo Miópico	172,26	171,87	197,91
Astigmatismo Hipermetrópico	143,12	184,25	214,00
Miopía	181,25	184,00	187,15
Hipermetropía	156,33	00	00

Gráfico 12. Correlación de promedios de volumen de cámara anterior y magnitud de vicios refractivos



DISCUSIÓN:

La longitud axial y la profundidad de la cámara anterior juegan un papel importante en el estado refractivo del ojo en diferentes grupos de edad. La evidencia acumulada de estudios en humanos señala que tanto la herencia como el medio ambiente contribuyen al poder refractivo del ojo. ⁽¹¹⁾

En este estudio se encontró que los errores refractivos en orden de frecuencia fueron astigmatismo miópico, miopía, astigmatismo hipermetrópico e hipermetropía.

En el estudio previamente realizado por Kato y colaboradores, así como en este estudio se encontró que la magnitud del error refractivo se asoció con una longitud axial más larga, cámara anterior más profunda y mayor volumen.

En este análisis se encontraron diferencias en cuanto a la comparación de promedios de parámetros biométricos entre hombres y mujeres, cuando se realiza la correlación de promedios de parámetros biométricos según el sexo encontramos que los sujetos de sexo masculino poseen valores mayores en las variables de distancia medidas en mm; presentando longitud axial promedio de 23,92 mm para el sexo masculino y 22.81 mm para el sexo femenino; encontrándose una diferencia de 1,11 mm entre sujetos de

ambos géneros. La profundidad de la cámara anterior presentó valores de 3,18 mm para el sexo masculino y 2,93 para el sexo femenino mostrando una diferencia de 0,25mm.al aplicarse el tratamiento estadístico adecuado se determinó que no tenía importancia estadística significativa difiriendo con los resultados de Kato y de Lujain y colaboradores en los que sí se demostró que existen diferencias significativas en el volumen y profundidad de cámara anterior diferentes según el género; pero concordando con el estudio previamente realizado por Veena y colaboradores.

En cuanto a los valores promedios encontrados en los parámetros estudiados todos se encuentran dentro del rango de normalidad comparados con los estudios tomados como antecedentes.

Se encontró una relación estadísticamente significativa negativa al correlacionar la variable edad y datos biométricos de cámara anterior como son volumen y profundidad con un 99% de confiabilidad; al aplicar el coeficiente de Pearson quedo demostrado que a medida que aumentaba la edad de los sujetos disminuía la profundidad y volumen de la cámara anterior.

CONCLUSIONES:

La magnitud del error refractivo se asoció con longitud axial más larga, cámara anterior más profunda y mayor volumen de cámara anterior. No hubo diferencia estadística significativa con respecto a los parámetros biométricos entre hombres y mujeres. Se encontró una diferencia estadística significativa negativa al correlacionar la variable edad con los parámetros biométricos donde a mayor edad disminuyeron los valores de profundidad y volumen de cámara anterior.

REFERENCIAS

1. Puell M. Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular. [En línea]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Jan 2006 [acceso 6 enero 2020] 307 p. Disponible en: <https://eprints.ucm.es>.
2. American Academy of Ophthalmology. 2018-2019. Basic and clinical science course 7. Clinical optics. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2018.
3. Feng M, Belin M, Ambrósio R Jr, Satinder P, Wang Y, Shaheen M. Anterior chamber depth in normal subjects by rotating scheinpflug imaging. *Saudi J Ophthalmol* [en línea] 2011 [acceso 15 enero 2020]; 25(3):255–259. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3729361/>
4. Park S, Park K, Kim J, Choi C. Relación entre la longitud axial y parámetros oculares. *Ophthalmologica*. [en línea] 2010 [acceso 20 de julio de 2021]; 224(3), 188-193. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1159/000252982>
5. Cruickshank F, Logan N. "Amortiguación óptica" de la relación entre el error de refracción y la longitud axial: implicaciones para las medidas de resultado en los estudios de control de miopía. *Ophthalmic Physiol Opt*. [en línea] 2018 [acceso 21 de julio de 2021]; 38: 290–297. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1111/opo.12457>
6. Kato K, Kondo M, Takeuchi M, Hirano K. Error de refracción y biometría del segmento anterior de los ojos de jóvenes estudiantes universitarios sanos en Japón. *Sci Rep*. [en línea] 2019 [acceso 21 de julio de 2021]; 9: 15337. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6814799/#_ffn_sectitle
7. Chung H, Kee P. Las características biométricas distintivas de la miopía alta en comparación con la miopía moderada. *Curr Eye Res*. [en línea] 2016 [acceso 21 de julio de 2021]; 41 (12): 1580-1583. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.3109/02713683.2015.1130229>
8. Mehmethan D, Ufuk E, Emine S, Kemal T, Pelin Y. Comparación de los parámetros del segmento anterior y las longitudes axiales de niños miopes,

- emétopes e hiperemétopes. *Int Ophthalmol*. [en línea] 2017 [acceso 21 de julio de 2021]; Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1007/s10792-017-0816-8>
9. Soleimani M, Hashemi H, Mehravaran S, Khabazkhoob M, Emamian H, Shariati M. Comparison of anterior segment measurements using rotating Scheimpflug imaging and partial coherence interferometry. *Int J Ophthalmol*. [en línea] 2013 [acceso 15 enero 2020]; 6 (4): 510-514. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23991388/>
 10. Alrajhi L, Bokhary K, Al-Saleh A. Measurement of anterior segment parameters in Saudi adults with myopia. *Saudi J Ophthalmol* [en línea] 2018 [acceso 15 enero 2020]; 32 (3): 194–199. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30224882/>
 11. Veena B and Gandhi P. Axial Length, Anterior Chamber Depth-A Study in Different Age Groups and Refractive Errors. *J Clin Diagn Res* [en línea] 2013 [acceso 15 enero 2020]; 7(10): 2211–2212. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3843406/>
 12. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye (Lond)* [en línea] 2014 [acceso 15 enero 2020]; 28(2):169–179. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24406411/>
 13. Khalil M, Kouli O. *The Duke Elder Exam of Ophthalmology: A Comprehensive Guide for Success*. Boca Ratón: Taylor and Francys. 2019; 248p.
 14. Domínguez M, Fernández L, Miqueli M, Piloto I, Fumero F. Benefits of Scheimpflug system for the treatment of glaucoma. *Rev Cubana Oftalmol* [en línea] 2012 [acceso 15 enero 2020]; (25). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21762012000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=en
 15. Villada J, Villada T, Morales B, Ortega J. *Sociedad Española de Oftalmología: Cirugía Refractiva: Protocolos. Biometría*. Madrid: Sociedad Española de Oftalmología; 2014. p. 104-106.
 16. Shukair T. *Estudio de topografía corneal y estudio refractivo en niños de tres a quince años*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [en línea] 2011

[acceso 15 enero 2020]; 209 p. Disponible en:
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/12203/>

17. León A, Estrada J, Giraldo J, Giraldo L. Concordance between two subjective techniques used to determine refraction in young adults. CIEN.TECNOL.SALUD.VIS.OCUL. [en línea] 2011 [acceso 15 enero 2020]; 9 (2): 23-24. Disponible en:
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=svo>
18. Wang F, Zhou X, Zhou S. Study of the relation between ocular axial biometry and refraction. Chung Hay Yen Ko Tsa Chih. [en línea] 1994; [acceso 15 enero 2020]; 30 (1): 39-40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8082473/>
19. Koç M, Yaşar H, Uzel M, Çolak S, Durukan I, Pelin Y. Anterior Segment Changes during Accommodation in Accommodative Esotropia. Coreano J Ophthalmol. [en línea] 2018 [acceso 15 enero 2020]; 32 (1): 45–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29376230/>
20. Abhijit R, Maitreyee K, Dhruva M, Ramen S, and Chinmaya K. Variation of Axial Ocular Dimensions with Age, Sex, Height, BMI-and Their Relation to Refractive Status. J Clin Diagnóstico Res. [en línea] 2015 [acceso 18 enero 2020]; 9 (1): 01 – 04. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25737966/>
21. Castagno V, Fassa A, Carret M, Vilela M, Meucci R. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. BMC Ophthalmol. [en línea] 2014 [acceso 18 enero 2020]; (14): 14-163. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25539893/>
22. Friedman N, Kaiser P, and Trattler W. Fundamentos de la oftalmología. 3rd ed. Philadelphia. Elsevier Inc. 2007; 254p.
23. Hashemi H, Khabazkhoob M, Hassan Emamian M, Shariati M, Miraftab M, Yekta P, et al. Association between Refractive Errors and Ocular Biometry in Iranian Adults. J Ophthalmic Vis Res [en línea] 2015 [acceso 18 enero 2020]; 10(3): 214–220. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26730304/>

24. Kearneya S, Strang N, Cagnolati B, and Graya L. Change in body height, axial length and refractive status over a four-year period in caucasian children and young adults. *j.optom.* [en línea] 2019 [acceso 18 enero 2020]; (12): 01-09. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31992535/>

25. Sedaghat R, Momeni H, Naroo SA, Etezad-Razavi M, and Moshirfar M. Induced Myopia Secondary to Blunt Trauma. *Case Rep Ophthalmol Med. Dec* [en línea] 2019 [acceso 18 enero 2020]; (10): 01-05. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31976104/>

26. Zong Y, Li Q, Xu H, Yu J, Jiang CH, and Sun XH. Measurement of the depths at different regions of the anterior chamber in healthy Chinese adults. *Int J Ophthalmol.* [en línea] 2020 [acceso 18 enero 2020]; 13(1): 135–140. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31956582/>

27. Liao X, Peng Y, Liu B, Tan QQ, and Lan CJ. Agreement of ocular biometric measurements in young healthy eyes between IOLMaster 700 and OA-2000. *Sci Rep.* [en línea] 2020 [acceso 18 enero 2020]; 10 (1): 31-34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32081868/>

28. Semeraro F, Forbice E, Nascimbeni G, Cillino S, Vincenza M, Bonfiglio M, et al. Ocular Refraction at Birth and Its Development During the First Year of Life in a Large Cohort of Babies in a Single Center in Northern Italy. *Front Pediatr.* [en línea] 2020 [acceso 20 Sep 2020]; (7): 539. 01-06. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32083036/>

ANEXOS

ANEXO 1

HOSPITAL DR. DOMINGO LUCIANI

SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

AMETROPÍAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR,
PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA
BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL

Por medio de la presente, Yo _____ de
___ años de edad, portador de la cédula de identidad _____, hago
constar que es mi deseo participar en el proyecto que lleva por título “AMETROPÍAS:
VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR, PROFUNDIDAD Y
VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA BIOMÉTRICA Y
TOMOGRAFÍA CORNEAL”. Me han explicado claramente que se trata de un estudio
que tiene fines científicos y como propósito busca determinar la distribución de errores
refractivos y correlacionar los datos obtenidos con los obtenidos en la medición de los
parámetros de la cámara anterior mediante el uso de tomografía corneal y regla
biométrica.

Se me ha informado que los procedimientos a realizar no conllevan riesgos y
son medios utilizados para el diagnóstico, manteniendo mi derecho a revocar dicho
consentimiento en caso que desee interrumpir mi participación en dicho estudio,
dejando claro que esta decisión no altera en ninguna manera el manejo de mi caso por
el personal médico; también se me ha informado que mis datos personales se
mantendrán y manejarán bajo confidencialidad.

Una vez que se me ha explicado todo en relación al estudio expreso mi acuerdo
con la autora y acepto la participación del proyecto.

Paciente _____ Cédula _____

Testigo _____

Cédula _____ Caracas ____, _____ de 2021

ANEXO 2

HOSPITAL DR. DOMINGO LUCIANI

SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

AMETROPÍAS: VALORES DE LA LONGITUD AXIAL DEL GLOBO OCULAR,
PROFUNDIDAD Y VOLUMEN DE LA CÁMARA ANTERIOR CON REGLA
BIOMÉTRICA Y TOMOGRAFÍA CORNEAL

Nombre: _____ Edad: ____ Cédula: _____ Sexo _____

Fecha de
Nacimiento: _____ Dirección: _____

Teléfono: _____ Celular: _____ HC: _____

Antecedentes Personales:

Antecedentes Personales Oftalmológicos:

Antecedentes Familiares:

Antecedentes Familiares Oftalmológicos:

AVL s/c: OD: ____ OI: ____ AVC s/c: OD: ____ OI: ____

REFRACCIÓN:

OD: _____

OI: _____

AVMC:

OD: _____

OI: _____

BIOMICROSCOPIA:

OD	OI

REGLA BIOMÉTRICA:

Longitud Axial	
OD:	OI:

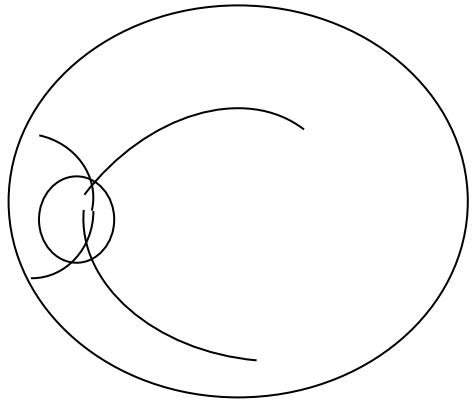
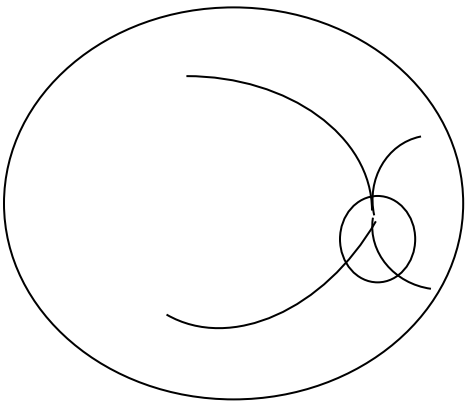
TOMOGRAFÍA CORNEAL:

Volumen de cámara anterior	
OD:	OI:

--	--

Profundidad de cámara anterior	
OD:	OI:

FONDO DE OJO:



OD	OI

IDX: