



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

TÍTULO

**Prevalencia de errores de refracción en estudiantes
de la Carrera de Medicina de la Universidad
Nacional de Loja**

Tesis previa la obtención del
título de médico general

AUTOR: Andrea Berenisse Orellana Songor

DIRECTOR: Méd. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo, Esp.

LOJA-ECUADOR

2021

CERTIFICACIÓN

Méd. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo, Esp.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO:

Que el presente trabajo previo a la obtención del título de Médico General de autoría de la estudiante Andrea Berenisse Orellana Songor, titulado “**Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja**”, ha sido dirigido y revisado durante su ejecución por mi persona y se ha llevado a cabo de acuerdo a lo establecido en el correspondiente cronograma por lo cual autorizo su presentación y posterior sustentación pública.

Loja, 23 de Noviembre del 2021



Firmado electrónicamente por:
PATRICIO RAFAEL
ESPINOSA
JARAMILLO

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo, Esp.

Director de Tesis

AUTORÍA

Yo, Andrea Berenisse Orellana Songor, declaro solemnemente ser la autora del presente trabajo de Tesis, previo a la obtención del título de Médico General, que se titula **“Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja”** y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales que se hicieran por el contenido del mismo.

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



Firmado electrónicamente por:
ANDREA BERENISSE
ORELLANA SONGOR

Autora: Andrea Berenisse Orellana Songor

Cédula: 1105588378

Correo: andrea.orellana@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0999374084

Fecha: 23 de Noviembre del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Andrea Berenisse Orellana Songor, autora del trabajo de investigación **“Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja”** 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 su visibilidad del contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 23 días del mes de Noviembre del dos mil veintiuno, firma la autora.



Firmado electrónicamente por:
ANDREA BERENISSE
ORELLANA SONGOR

Autora: Andrea Berenisse Orellana Songor

Cédula: 1105588378

Correo: andrea.orellana@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0999374084

Datos complementarios:

Director de Tesis: Méd. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo, Esp.

Tribunal de Grado: Dra. Maria Esther Reyes Rodríguez, Esp.

Dr. Juan Arcenio Cuenca Apolo, Esp.

Dra. Yadira Patricia Gavilanes Cueva, Esp.

Dedicatoria

Quiero dedicar el presente trabajo al pilar fundamental de mi vida que es mi familia; a mis padres por ser mi gran ejemplo de lucha, perseverancia y amor, a mis hermanas por su ayuda y cariño, a mi hijo, Joaquín, él es mi motor y mi principal motivo por el cual mi vida tiene sentido; y sobre todo a mi amado esposo Adrián, quién a pesar de lo difícil que ha sido esta carrera, siempre me animó y confió en mí.

A mis maestros, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus conocimientos, y educarme para la vida y mi profesión.

Andrea

Agradecimiento

Mi eterno agradecimiento a la que siempre será mi casa, la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja, a todas sus autoridades, docentes, personal administrativo y de manera especial al Méd. Patricio Espinosa, mi director de tesis, quien con su apoyo incondicional, me supo acompañar incansablemente en cada una de las travesías realizadas para el cumplimiento correcto del presente trabajo y en su nombre extender el más sincero sentimiento de gratitud a todos aquellos profesionales que nos apoyaron en este gran reto.

A todas las personas, compañeros, familiares y amigos quienes contribuyeron a la realización de este sueño.

Andrea

Índice

Carátula.....	i
Certificación del director de la tesis	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Revisión de literatura	8
4.1. El Ojo	8
4.2. Descripción Anatómica Del Ojo	8
4.2.1. La capa fibrosa (externa)	8
4.2.2. La capa vascular (media)	8
4.2.3. La capa interna	9
4.2.3.1. Circuitos nerviosos de la retina	9
4.3. Medios de refracción y compartimentos del globo ocular	10
4.4. El Nervio Óptico	11
4.5. Óptica de la visión	11
4.5.1. La Refracción	12
4.5.2. Dioptría	12
4.5.3. Reducción del ojo	12
4.5.4. Mecanismo de acomodación	13
4.5.5. Etapas de la función visual	13
4.5.5.1. Etapa rastreadora	13
4.5.5.2. Etapa óptica	14
4.5.5.3. Etapa sensora	14
4.5.5.4. Etapa procesal y perceptiva	14
4.6. Defectos de refracción	14
4.6.1. Emotropía	14
4.6.2. Ametropía	15

4.6.2.1.	Ametropías esféricas o estigmáticas	15
4.6.2.1.1.	Miopía	15
4.6.2.1.2.	Hipermetropía	16
4.6.2.1.3.	Ametropías astigmáticas	17
4.6.2.1.3.1.	Astigmatismo regular	17
4.6.2.1.3.2.	Astigmatismo irregular	18
4.7.	Ambliopía	19
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
6.	RESULTADOS	23
7.	DISCUSIÓN	28
8.	CONCLUSIONES	31
9.	RECOMENDACIONES	32
10.	BIBLIOGRAFÍA	33
11.	ANEXOS	38
11.1.	Anexo 1: consentimiento informado	38
11.2.	Anexo 2: instrumento de recolección de datos	40
11.3.	Anexo 3: certificado de traducción español-inglés de resumen	43
11.4.	Anexo 4: tríptico digital de socialización de investigación	44
11.5.	Anexo 5: informe de pertinencia	45
11.6.	Anexo 6: cambio de director de tesis	46
11.7.	Anexo 7: autorización de ampliación de cronograma	47

Índice de tablas

Tabla 1:	<i>Prevalencia de errores de refracción en los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	23
Tabla 2:	<i>Prevalencia de errores de refracción, por sexo, en los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	23
Tabla 3:	<i>Tipo de ametropías que presentan los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	24
Tabla 4:	<i>Tipo corrección de ametropías de los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	24
Tabla 5:	<i>Antecedentes familiares de problemas visuales de estudiantes con ametropías, de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	25

Tabla 6: <i>Antecedentes patológicos personales de estudiantes con ametropías, de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	25
Tabla 7: <i>Hábitos personales de estudiantes que padecen ametropías</i>	26
Tabla 8: <i>Frecuencia con que se realizan chequeos de salud visual los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019</i>	26

1. Título

Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja.

2. Resumen

Los defectos de refracción son considerados la segunda causa de discapacidad visual a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud, calcula que en el mundo hay 153 millones de personas con discapacidad visual debido a errores de refracción no corregidos. El objetivo principal fue determinar la prevalencia de errores de refracción en los estudiantes de Medicina de la Universidad Nacional de Loja. El tipo de estudio es prospectivo, descriptivo, de corte transversal, la muestra constó de 240 estudiantes, a los cuales se les aplicó un formulario de encuesta de 9 preguntas, del cual pudo obtenerse los siguientes resultados: 132 estudiantes tienen defectos de refracción, de los cuales el más significativo fue astigmatismo miópico con un 41,67 %, seguido de miopía con un 37,88%. Los factores de riesgo asociados a esta prevalencia fueron: antecedentes familiares de ametropías en el 90,53%, mayor cantidad de tiempo destinado al uso de aparatos electrónicos que a realizar actividades al aire libre y dentro de antecedentes patológicos personales destacan migraña con un 18,24% seguida de asma con el 9,46%. En cuanto a frecuencia de revisiones oculares, solo un 46,41 % lo ha realizado en el último año. Se concluye que existe un porcentaje considerable de estudiantes que presentan errores de refracción, todos ellos actualmente usando lentes como tratamiento. Ante la presencia de factores de riesgo no modificables está la opción de llevar un control constante de salud visual, para un diagnóstico y tratamiento oportunos.

Palabras clave: ametropía, miopía, hipermetropía, astigmatismo.

Abstract

Refractive defects are considered the second cause of visual impairment worldwide. The World Health Organization estimates that there are 153 million visually impaired people in the world due to uncorrected refractive errors. The main objective was to determine the prevalence of refractive errors in medical students at the National University of Loja. The type of study is prospective, descriptive, cross-sectional, the sample consisted of 240 students, to whom a 9-question survey form was applied, from which the following results could be obtained: 132 students have some type of farsightedness, of which the most significant was myopic astigmatism with 41.67%, followed by myopia with 37.88%. The risk factors associated with this prevalence were: family history of farsightedness in 90.53%, more time spent on the use of electronic devices than for outdoor activities and within personal pathological history migraine stands out with 18.24% followed by asthma with 9.46%. In terms of frequency of eye exams, only 46.41% have done so in the last year. It is concluded that there is a considerable percentage of students who have refractive errors, all of them currently using lenses as treatment. In the presence of non-modifiable risk factors, there is the option of constantly monitoring visual health, for timely diagnosis and treatment

Keywords: Farsightedness, myopia, farsightedness, astigmatism

3. Introducción

Los defectos de refracción o ametropías constituyen la patología ocular más frecuente, las cuales afectan la agudeza visual de una persona, impidiendo al ojo enfocar con nitidez las imágenes sobre la retina, causando visión borrosa. En la miopía el punto de enfoque está por delante de la retina, ocasionando de los objetos distantes se vean borrosos, mientras que los cercanos se ven claramente. (Carrión, 2012, p.14)

En la hipermetropía el ojo no tiene suficiente poder óptico, por lo que los rayos de luz distantes llegan a la retina antes de converger, de forma que tanto objetos lejanos como cercanos se observan borrosos. (Academia Americana de Oftalmología, 2017)

El Astigmatismo, es cuando la imagen se forma ya sea por detrás o delante del plano de la retina, pero con puntos focales diferentes de acuerdo a la línea media que lo atraviesa, esta puede verse combinada con los otros errores de refracción resultando un defecto refractivo compuesto. (Correa, 1994)

Los defectos refractivos son considerados la segunda causa de discapacidad visual a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud, 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. (Organización Mundial de la Salud, 2020)

Según un análisis realizado por el *Boston Consulting Group* en el año 2016, de los datos del programa de desarrollo de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, el Libro de Hechos de la CIA y el Instituto de Recursos Mundiales, se afirma “Que el 30% de los jóvenes menores de 18 años en todo el mundo padecen de defectos de refracción no corregidos y generalmente no diagnosticados, debido a la falta de concientización y acceso a la atención”.

Estudios y revisiones realizados en Estados Unidos muestran de manera general que la prevalencia varía según el grupo etario, siendo esta menor en personas adultas con respecto a adolescentes y niños. Además, se ha encontrado que la miopía está presente en el 1% de niños de hasta 5 años, 8% en niños de hasta 10 años y 15% a los 15 años, y es ligeramente mayor en mujeres. (Kauppinen et al, 2014)

La prevalencia varía también de acuerdo a la etnia, lo que ha sido observado en series que demuestran una mayor tasa en caucásicos, seguida de afro descendientes e hispanos. También se ha encontrado una prevalencia especialmente alta entre asiáticos. (Alberdi et al, 2015)

En Europa la prevalencia es de 47.2% para el grupo entre 25 y 29 años en el año 2015. El error refractivo afecta a poco más de la mitad de los adultos europeos. La mayor carga de error refractivo se debe a la miopía, con altas tasas de prevalencia en adultos jóvenes. Utilizando las estimaciones de la población europea de 2010, se estima que hay 227,2 millones de personas con miopía en toda Europa. (Katz & Kruger, 2013)

En el reporte de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la Salud Visual y Ocular (REISVO), para el periodo 2009-2010, la menor prevalencia se reportó en Argentina (1.2%) y la mayor en Ecuador con un 25.2%. En Colombia, el diagnóstico de miopía en el periodo 2009-2010 fue del 21 y 22%, respectivamente, con mayor prevalencia en el grupo de 5 a 14 años, seguido del de 15 a 44 años. (Alberdi et al, 2015)

En Ecuador los registros reportados de personas atendidas en el servicio de salud correspondieron a 1920 y 2010 pacientes en el 2009 y 2010 respectivamente. En cada año de estudio se evidenció un mayor porcentaje de mujeres atendidas respecto a los hombres: 57,1 % en el 2009 y 57,6 % en el 2010. Respecto a la distribución según el estado refractivo, de los 1920 registros reportados en el 2009, 368 personas presentaron alteraciones refractivas (19 %), y en el 2010, 301 personas, que correspondieron al 9,5 %. De acuerdo con las personas que registraron alteraciones refractivas, el astigmatismo fue el defecto refractivo más frecuente en los dos años: 61 % y 63 %, respectivamente. La proporción de personas atendidas en optometría con miopía, se mantuvieron constantes entre el 2009 y 2010 con 30,7% y 29,9% respectivamente. La miopía se presentó con mayor frecuencia en el grupo etario de 15 a 44 años en el 2009 y el 2010 con 46,9 % y 53,3 %, respectivamente. (Chang, 2020, p 23)

En Guayaquil en el año 2016 se encontró miopía en un 48.34% de pacientes, astigmatismo 35.93% y el astigmatismo hipermetrópico en un 25.87%, en cuanto los factores predisponentes, el factor hereditario encontró que solo el 31% de los pacientes con errores de refracción tienen antecedentes hereditarios por parte de padre o madre. (Erráez, 2016, p.18)

En un estudio realizado en una escuela de Loja, se obtuvo lo siguiente: Se realizó un examen refractivo a un total de 77 niños de acuerdo a los datos obtenidos, el 90% de los escolares fue emétrope, mientras que el 10% presentaron ametropías de las cuales el astigmatismo y la miopía tuvieron un equivalente del 37.5% para ambos y el 25% presentó hipermetropía. (Carrión, 2012, p.13)

Vargas (2015) en un estudio realizado en Loja, obtuvo los siguientes resultados: la presencia de error refractivo y ambliopía en un 41% y 7% respectivamente en el alumnado examinado; la agudeza visual no corregida comprendida entre >20/200 y 20/40, en el 54% de la población de pacientes con ametropías y en el 100% de pacientes con ambliopía.

Las patologías por defectos de refracción son la causa más común de mala visión, pero son a su vez la de más sencillo tratamiento pudiendo con una detección temprana y acción oportuna, desacelerar el progreso de las mismas disminuyendo las manifestaciones oculares y los trastornos de visión.

Por lo anteriormente mencionado y también debido a que existen pocos datos estadísticos acerca de las personas que padecen este tipo de defectos en nuestra ciudad, y en específico en la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, resulta importante conocer la prevalencia de defectos de refracción.

Esta investigación aportará datos que pueden servir para futuras investigaciones y para plantear planes de cuidado de la salud visual, para si es que ya padecen estos defectos, detener su acelerada progresión, o si aún gozan de una salud visual óptima, para prevenirlos.

El desarrollo de estos defectos de refracción es multifactorial, desde la interacción entre factores no modificables como la genética y la herencia, las cuales solo podrían vigilarse epidemiológicamente, hasta factores modificables relacionados con el estilo de vida, como menor tiempo en actividades al aire libre y mayor demanda visual en actividades de visión próxima. Estos hábitos inducen un incremento de defectos refractivos en algunas poblaciones con mayor urbanización y nivel académico, con tendencia al aumento de las mismas hasta en un 50% para el año 2025. (Environmental Health Perspectives, 2014)

Por lo tanto, los factores modificables deben ser objeto de prevención y atención para el diagnóstico y tratamiento oportuno, con un seguimiento en la cantidad de horas destinadas a actividades en visión próxima, controlando la distancia de trabajo, la iluminación, postura y ergonomía y, finalmente, los factores ambientales, los cuales pueden ser objeto de vigilancia desde la salud ocupacional, en donde se promueva la realización de actividades al aire libre, lo cual podría evitar la aparición de estos defectos. (Environmental Health Perspectives, 2014)

La presente investigación corresponde a la tercera línea de investigación: Salud y enfermedad del Adulto y del Adulto Mayor, puesto que los defectos de refracción constituyen un problema de salud y la población a estudiar se encuentra dentro de este grupo etario.

Los objetivos de este estudio son:

Objetivo general: Determinar la prevalencia y los principales factores que influyen en la presentación de errores de refracción, en estudiantes de la carrera de medicina de la Universidad Nacional de Loja.

Objetivos específicos: Conocer la prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja

Determinar el porcentaje de estudiantes que padecen errores de refracción y si han recibido corrección de algún tipo

Establecer los principales factores asociados que intervienen en el desarrollo y progresión de errores de refracción en la población a estudiar.

Socializar la presente investigación en el sector investigado.

4. Revisión de Literatura

4.1 El Ojo

El ojo es un órgano que se encuentra en la cavidad ósea del cráneo, llamada órbita. Su parte externa se compone de pestañas, párpados y cejas que lo protegen impidiendo que entren sustancias dentro del mismo manteniéndolo húmedo, limpio y lubricado. El sistema visual detecta los estímulos luminosos (ondas electromagnéticas), distinguiendo entre dos características de la luz, su intensidad y la longitud de onda (los colores). Sin embargo, la luz, antes de llegar a la retina atraviesa las distintas partes del ojo: la córnea, el humor acuoso, la pupila, el cristalino o lente natural del ojo y el humor vítreo. Además, la retina contiene dos tipos de células fotorreceptoras. Las llamadas bastones (responsables de la visión periférica y nocturna) y conos (son sensitivas al color de la luz). (García & Pablo, 2017, p.13)

4.2 Descripción Anatómica Del Ojo

El globo ocular (ojo), ocupa la mayor parte de la porción anterior de la órbita, suspendido por seis músculos extrínsecos, que controlan sus movimientos, y por un aparato suspensor fascial. Mide unos 25 mm de diámetro. Todas las estructuras anatómicas intraoculares adoptan una disposición circular o esférica. El globo ocular propiamente dicho posee tres capas, aunque existe una capa adicional de tejido conectivo que rodea el bulbo ocular y lo mantiene dentro de la órbita. Esta capa de tejido conectivo está compuesta posteriormente por la vaina fascial del bulbo ocular (fascia bulbar o cápsula de Tenon), que forma el cuenco real para el bulbo ocular, y anteriormente por la conjuntiva bulbar. La vaina fascial es la parte más importante del aparato suspensor. Una capa de tejido conectivo muy laxo, el espacio episcleral (un espacio potencial), situada entre la vaina fascial y la capa más externa del bulbo ocular, facilita los movimientos oculares dentro de la vaina fascial. (Moore et al, 2017, p.1613)

Las tres capas del bulbo ocular son:

4.2.1 La capa fibrosa (externa). Es una túnica conectiva, resistente y rígida que evita la deformación del ojo, sobre esta capa de insertan los músculos extraoculares. En la parte anterior del ojo la esclerótica se continúa por una cubierta transparente, denominada córnea; la unión entre estas estructuras se denomina limbo, que contiene numerosas asas capilares que nutren la córnea, ya que es avascular. (Loayza, 2001)

4.2.2 La capa vascular (media). también denominada úvea o tracto uveal, es una túnica vascular, que en la parte posterior del ojo se denomina coroides, y en la parte anterior se engrosa para formar el cuerpo ciliar, que proporciona inserción a la lente, y el iris; ésta última rodea la pupila, teniendo la capacidad de regular la cantidad de luz que ingresa al globo ocular, regulando el tamaño de la abertura pupilar. (Moore et al, 2017, p.1616)

4.2.3 La capa interna. Formada por la retina, que posee las porciones óptica y ciega. La porción óptica de la retina es sensible a los rayos de luz visibles y está compuesta por dos capas: una externa, formada de epitelio pigmentario que refuerza la propiedad de absorber la luz que posee la coroides, al reducir la dispersión de la luz en el bulbo ocular; y una capa interna, formada por la retina neurosensorial receptiva para la luz, que corresponde a un conjunto de fotorreceptores y neuronas dispuestas en 9 capas histológicas, las cuales junto al epitelio pigmentario forman las 10 capas de la retina. La porción ciega se extiende sobre el cuerpo ciliar (porción ciliar de la retina) y la superficie posterior del iris (porción iridiana de la retina) hasta el borde pupilar. (Moore et al, 2017, p. 1617)

La retina del fondo incluye un área circular particular denominada disco del nervio óptico o disco óptico (papila óptica), lugar donde penetran en el bulbo ocular las fibras sensitivas y los vasos vehiculados por el nervio óptico. Como no contiene fotorreceptores, el disco óptico es insensible a la luz; por lo tanto, esta parte de la retina suele recibir la denominación de punto ciego. (Moore et al, 2017, p. 1618)

Inmediatamente lateral al disco óptico se halla una región especializada de unos 3 a 4 mm de diámetro, de límites imprecisos, denominada mácula de la retina o mácula lútea por la presencia de una coloración más amarillenta y oscura que el resto de la retina, debido a los pigmentos xantofilina y luteína contenidos en los axones de los conos a nivel de la capa de fibras de Henle. El centro de la mácula corresponde a la fovea; un área deprimida de alrededor de 1 mm de diámetro, caracterizada por presentar progresivamente hacia el centro mayor concentración de conos y la desaparición completa de bastones a nivel central. Su centro se conoce como foveola, zona de unas 200 micras de diámetro, carente de bastones y muy rica en conos, donde el resto de las capas de la retina se abren hacia los costados, permitiendo un contacto directo de la luz con sus conos. (Espech, s.f.)

4.2.3.1 Circuitos nerviosos de la retina. Los diversos tipos neuronales son los siguientes: 1) Los propios fotorreceptores, los conos y los bastones, que transmiten señales hacia la capa plexiforme externa, donde hacen sinapsis con las células bipolares y horizontales; 2) Las células horizontales, que transmiten las señales en sentido horizontal por la capa plexiforme externa desde los conos y los bastones hasta las células bipolares; 3) Las células bipolares, que transmiten las señales en sentido vertical; 4) Las células amacrinas, que transmiten las señales en dos direcciones, horizontal y vertical; 5) Las células ganglionares, que transmiten las señales de salida desde la retina hacia el cerebro a través del nervio óptico. (Guyton & Hall, 2006)

4.3 Medios de refracción y compartimentos del globo ocular.

En su paso hacia la retina, las ondas luminosas atraviesan los medios de refracción del bulbo ocular: córnea, humor acuoso, lente y humor vítreo. La córnea es el medio de refracción primario del bulbo ocular; es decir, desvía la luz en grado máximo y la enfoca como una imagen invertida sobre la retina fotosensible del fondo del bulbo ocular. (Moore et al, 2017, p. 1619)

El humor acuoso ocupa el segmento anterior del bulbo ocular. El segmento anterior está subdividido por el iris y la pupila. La cámara anterior del ojo es el espacio entre la córnea anteriormente y el iris/pupila posteriormente. La cámara posterior del ojo se halla entre el iris/pupila anteriormente y la lente y el cuerpo ciliar posteriormente. El humor acuoso se elabora en la cámara posterior, en los procesos ciliares del cuerpo ciliar. Esta solución, acuosa y transparente, proporciona nutrientes a la córnea y a la lente, que son avasculares. Después de atravesar la pupila hacia el interior de la cámara anterior, el humor acuoso drena, a través de una red trabecular situada en el ángulo iridocorneal, en el seno venoso de la esclera. (Moore et al, 2017, p. 1619)

El cristalino es un lente biconvexo que mide en promedio 9 mm de diámetro y 4 mm de grosor, aunque esto se modifica según la edad y según se acomode o no para enfocar objetos cercanos. En él distinguimos tres zonas concéntricas; la cápsula o cristaloides, la corteza y el núcleo, de superficial a profundo respectivamente. (Espech, s.f.)

Aunque la mayor parte de la refracción se produce en la córnea, la lente cambia constantemente su convexidad, sobre todo en su cara anterior, para afinar el enfoque sobre la retina de los objetos cercanos o distantes. La lente, suspendida en el anillo, se halla a tensión, pues su periferia queda sometida a estiramientos que la hacen menos convexa. Esta menor convexidad sirve para enfocar los objetos más distantes. La estimulación parasimpática por vía del nervio oculomotor provoca una contracción esfinteriana del músculo ciliar. El anillo se estrecha y disminuye la tensión sobre la lente. La lente relajada aumenta de grosor, es decir, se hace más convexa, lo que sirve para enfocar los objetos cercanos. El proceso activo de modificar la forma de la lente para la visión próxima se denomina acomodación. El grosor de la lente aumenta con la edad, de modo que la capacidad de acomodarse disminuye típicamente después de los 40 años. (Moore et al, 2017, p. 1919-1921)

El humor vítreo es un líquido acuoso englobado en la trama del cuerpo vítreo, una sustancia transparente gelatinosa situada en las cuatro quintas partes posteriores del bulbo ocular, posteriormente a la lente, segmento posterior del bulbo ocular, también denominado cámara postrema o vítrea. Además de transmitir la luz, el humor vítreo mantiene la retina en su lugar y soporta la lente. (Moore et al, 2017, p. 1921)

4.4 El Nervio Óptico

El nervio óptico se extiende desde la lámina cribosa hasta el quiasma. La papila o disco óptico es 1 a de 1.5 mm de diámetro, donde los axones de las células ganglionares dejan el ojo para formar el nervio óptico. Aparte el disco tiene una depresión que es la excavación central de la papila o embudo vascular, a través del cual pasan la arteria y vena central de la retina. Los dos nervios se cruzan y forma en el quiasma óptico. Éste es una lámina blanca de forma irregular que mide $15 \times 7 \times 3$ mm, reposa sobre la porción anterior de la tienda de la hipófisis. Luego tenemos a las cintillas ópticas, que son bandas aplanadas del color blanco que llegan hasta el cuerpo geniculados lateral. Llevan las fibras que nacen de las células ganglionares de la retina. Los cuerpos geniculados laterales son dos prominencias ovaladas de 6×7 mm de longitud, son asimétricas que se engastan en el pulvinar. En cortes coronales o frontales son de forma piriforme de $5,5 \times 7$ mm. De aquí salen las radiaciones ópticas, que se extiende en una lámina ancha de sustancia blanca hasta el cortex occipital. Estas fibras terminan en ambos lados de la cisura calcarina en la corteza estriada. (Loayza, 2001)

La corteza visual o área estriada es el lugar de proyección y de recepción de las radiaciones visuales. El área 17 se localiza entre las paredes y el piso de la cisura calcarina. Las fibras maculares terminan en el tercio caudal del área calcarina. Para terminar, la retina se proyecta punto por punto a nivel del área 17. Las fibras periféricas están por delante y lesiones maculares por detrás. La mácula se proyecta sobre el polo posterior, insinuándose en su cara externa; así concluimos la vía visual central, que comienza con la captación de imágenes (luz-fotoreceptores), luego se activan las condiciones sinápticas entre las células horizontales, amacrinas y bipolares, llegando a las células ganglionares. Estas últimas son las únicas células de la retina que se proyectan desde el ojo hasta el cerebro. Sus axones terminan en el cuerpo geniculado lateral y luego se proyectan hacia la corteza visual primaria. Luego la vía Retino-Geniculado-Cortical forma el sustrato neuronal de la percepción visual. (García & Pablo, 2017, p. 46-52)

4.5 Óptica de la visión

El ojo, representado equivale a una cámara fotográfica corriente desde el punto de vista óptico. Posee un sistema de lentes, un sistema de apertura variable (la pupila) y una retina que corresponde a la película. El sistema ocular de lentes está compuesto por cuatro superficies de refracción: 1) la separación entre el aire y la cara anterior de la córnea; 2) la separación entre la cara posterior de la córnea y el humor acuoso; 3) la separación entre el humor acuoso y la cara anterior del cristalino, y 4) la separación entre la cara posterior del cristalino y el humor

vítreo. El índice de refracción para el aire es 1; el de la córnea 1,38; el del humor acuoso 1,33; el del cristalino 1,4 y el del humor vítreo. (Guyton & Hall, 2006)

4.5.1. La Refracción. La refracción ocurre cuando la luz cambia su dirección al pasar a través de un objeto hacia otro. La visión ocurre cuando los rayos de luz se desvían (son refractados) al pasar a través de la córnea y el cristalino. Esta luz es enfocada luego sobre la retina. La retina transforma la luz en impulsos eléctricos que se envían al cerebro a través del nervio óptico. El cerebro interpreta estos mensajes, convirtiéndolos en las imágenes que vemos. (National Eye Institute, 2007)

4.5.2. Dioptría. Es la unidad de medida del poder refractivo (desviación de la luz) de una lente. Cuanto más se desvía la luz al pasar por la lente, mayor es su capacidad de refracción y más dioptrías tiene. La escala de dioptrías va en pasos de 0,25. Las dioptrías pueden ser positivas o negativas. Si la lente desvía la luz en sentido convergente el valor de la dioptría es positivo, mientras que las lentes divergentes tienen un valor negativo. (Garcia, 2017)

Para un ojo humano en reposo típico, es decir, cuando el cristalino no está acomodando, la potencia del sistema es de aproximadamente 64 dioptrías. De toda su potencia positiva, un 70% corresponde a la córnea y un 30% al cristalino. La primera tiene una superficie anterior muy curva que actúa como una potente lente convergente de unas +48 D, sin embargo, la cara posterior separa un medio de mayor poder refractivo de uno menor (el humor acuoso), y a pesar de ser una lente convexa, actúa como una lente divergente de aproximadamente -5 D (potencia final de 43 D). La potencia frontal de un cristalino en reposo es de unas +21 D. No obstante, existe una gran variabilidad de estos valores en la población normal. (García & Pablo, 2017, p.41)

4.5.3 Reducción del ojo. Si todas las superficies oculares de refracción se suman algebraicamente y a continuación se tratan como una sola lente, la óptica del ojo normal puede simplificarse y representarse de forma esquemática en una “reducción del ojo”. Esto resulta práctico para realizar cálculos sencillos. En la reducción del ojo se considera que existe una sola superficie de refracción, con su punto central 17 milímetros por delante de la retina y un poder dióptrico total de 59 dioptrías cuando la acomodación del cristalino corresponde a la visión de lejos. (Guyton & Hall, 2006)

La cara anterior de la córnea aporta aproximadamente dos tercios de las 59 dioptrías del poder dióptrico ocular. La principal razón de este hecho estriba en que el índice de refracción de la córnea es sensiblemente distinto al del aire, mientras que el del cristalino no presenta grandes diferencias con los índices del humor acuoso y el humor vítreo. El poder dióptrico total

del cristalino en el interior del ojo, bañado normalmente por el líquido a ambos lados, sólo es de 20 dioptrías, más o menos la tercera parte del poder dióptrico ocular total. Pero la importancia de este elemento radica en que, como respuesta a las señales nerviosas procedentes del encéfalo, su curvatura puede aumentar notablemente para permitir la “acomodación”. (Guyton & Hall, 2006)

4.5.4 Mecanismo de acomodación. es la capacidad del globo ocular para enfocar objetos a diferentes distancias, mediante el aumento progresivo y rápido de la potencia del ojo. El proceso es el siguiente: El músculo ciliar contrae sus fibras circulares; La zónula de Zinn reduce su tensión, permitiendo un cambio pasivo en la disposición del cristalino. De esta manera, el cristalino disminuye su diámetro ecuatorial y consecuentemente aumenta su grosor (convexidad mayor de la superficie antero-posterior). Cuando se inicia el mecanismo de acomodación, se activa la triada proximal. Esta actividad está constituida por la acción de acomodación, la convergencia ocular hacia el punto próximo a observar (realizada por los rectos nasales) y la miosis de la pupila. Mediante la inervación parasimpática mediada por el núcleo de Edinger ± Westphal se produce la triada proximal. Este mismo núcleo hace llegar impulsos nerviosos a los músculos extraoculares inervados por el III, IV y VI par craneal gracias a que sus axones tienen origen en los núcleos motores del tronco encefálico. De esta manera podemos explicar la convergencia presente durante la acomodación. Al presentar un estímulo cercano con ambos ojos abiertos se desencadena el proceso de acomodación, produciendo una respuesta acomodativa, de convergencia y de miosis pupilar. La borrosidad percibida del objeto a enfocar es la señal que activa el mecanismo de acomodación, produciendo así la contracción del músculo ciliar y consecuentemente el aumento del poder dióptrico del cristalino. También hay respuesta acomodativa cuando hay un cierto grado de aberración cromática longitudinal. El ojo detecta la diferencia del punto focal de las distintas longitudes de onda y es capaz de distinguir la de mejor enfoque. Esto hace que el cristalino aumente su potencia para enfocar mejor. (Rodríguez, 2011)

4.5.5. Etapas de la función visual. La acción de ver se desarrolla secuencialmente en cuatro etapas diferenciadas:

4.5.5.1. Etapa rastreadora. Es la búsqueda voluntaria de objetos sobre los que fijar la mirada. Comienza cuando existe algún evento sensorial en nuestro entorno que requiere nuestra atención. Esto se hará con movimientos combinados de cabeza y globos oculares. (García & Pablo, 2017, p.39)

4.5.5.2. Etapa óptica. El cometido de la etapa óptica es formar una imagen luminosa de la superficie de aquellos objetos que pretendemos conocer sobre la retina. Cuando esto ocurre, se ha hecho todo lo ópticamente necesario para tener una visión nítida, pero si la imagen de la distribución de luz que se encontraba sobre la superficie del objeto no se forma en ninguna ubicación del espacio o lo hace lejos de la retina, la visión será borrosa. La función de la retina es transformar la energía luminosa en energía eléctrica que será transmitida y procesada en la etapa perceptiva. (García & Pablo, 2017, p.39)

Se dice que existe ametropía cuando, a pesar de tener medios perfectamente transparentes, la etapa óptica en estado de reposo no es capaz de formar una imagen de los objetos lejanos sobre la retina. Rigurosamente, ningún sistema óptico visual humano es estigmático por completo. Denominamos sistema óptico ocular al conjunto de órganos y tejidos oculares responsables de formar imágenes sobre la retina para que ésta lleve a cabo la etapa sensora. Habitualmente está compuesto por córnea, humor acuoso, iris, cristalino, músculos ciliares y cámara vítrea. (García & Pablo, 2017, p.40)

4.5.5.3. Etapa sensora. La función de la etapa sensora no es otra que transformar la energía luminosa, comprendida en el rango de 380 a 780 nm, en otro tipo de energía, habitualmente eléctrica, que pueda ser transmitida y procesada en la etapa perceptiva. (Guyton & Hall, 2006, p. 617)

4.5.5.4. Etapa procesal y perceptiva. De la misma manera que una lente de vidrio es capaz de enfocar una imagen sobre una hoja de papel, el sistema ocular de lentes puede enfocar una imagen sobre la retina. El resultado está dado la vuelta e invertido con respecto al objeto. Sin embargo, la mente percibe los objetos en su posición derecha a pesar de su orientación al revés en la retina debido a que el cerebro está entrenado para considerar normal una imagen invertida. (Guyton & Hall, 2006, p. 617)

4.6 Defectos de refracción

4.6.1. Emetropía. El ojo se considera normal o emétrope, si los rayos de luz procedentes de objetos alejados quedan enfocados con nitidez en la retina cuando el músculo ciliar está relajado por completo. Esto significa que el ojo emétrope es capaz de ver todos los objetos distantes con claridad mientras el músculo ciliar se mantiene relajado. Sin embargo, para enfocar los objetos de cerca, el ojo ha de contraer el músculo ciliar y aportar así el grado de acomodación oportuno, por lo que la condición de emetropía se define en exclusiva para visión lejana. (Guyton & Hall, 2006, p.617)

4.6.2. Ametropía. Cuando la imagen de un objeto ubicado en el infinito no se forma justo sobre la retina, decimos que el ojo presenta una ametropía. La ametropía puede suceder por las siguientes razones: 1) El sistema óptico es capaz de formar imagen del objeto, aunque no justo sobre la retina: ametropía esférica o estigmática; 2) El sistema óptico no es capaz de formar imagen en ningún lugar. Las superficies que lo forman disponen de formas geométricas asimétricas, de manera que no son capaces formar imagen: ametropía astigmática. Puede ser ametropía astigmática regular o cilíndrica y la menos frecuente, ametropía astigmática irregular. (García & Pablo, 2017, p.41)

4.6.2.1 Ametropías esféricas o estigmáticas. Desde un punto de vista óptico riguroso, una ametropía esférica es una condición estigmática en la cual el sistema óptico que sí es capaz de formar imagen no consigue hacerlo a la distancia adecuada. Por ello, puede compensarse con lentes esféricas que se encargan de añadir o restar potencia al sistema óptico para que la imagen se forme justo sobre la retina. (García & Pablo, 2017, p.41)

4.6.2.1.1 Miopía. Se produce cuando la potencia del sistema óptico en reposo es excesiva para la longitud axial del ojo. La imagen se forma antes de la retina. Dado que los miopes disponen de un sistema óptico demasiado potente para su longitud axial, se puede compensar añadiendo al sistema óptico lentes esféricas negativas. (García & Pablo, 2017, p.42)

La miopía alta, es decir mayor de 6.00 Dioptrías se puede acompañar de alteraciones importantes en la retina, con riesgo de desprendimiento de retina. Esto impide que el individuo enfoque los objetos en visión lejana, provocando que estos se vean borrosos. (Bailey, 2019)

Por otra parte, como los rayos de luz procedentes de los objetos cercanos llegan al ojo siendo divergentes, su punto de enfoque se desplazará hacia atrás, y en el ojo miope alcanzará a la retina. Por esta razón los miopes tienen buena visión cercana sin necesidad de ejercer acomodación. Como una consecuencia de este fenómeno, cuando los miopes son mayores de 40 años y tienen presbicia, pueden seguir leyendo de cerca sin usar gafas. No es porque no sufran de presbicia sino porque ópticamente no necesitan acomodar para ver claro estos objetos cercanos. (Bailey, 2019)

La miopía típicamente aparece ente los 6 y 12 años de edad y su rata de progresión, si no se hace ninguna intervención terapéutica, es aproximadamente de 0.30 a 0.50 Dioptrías por año, relacionándose con un crecimiento anormalmente persistente del globo ocular, que no se detiene sino hasta el final de la adolescencia o la adultez temprana (18 a 21 años), aunque en un porcentaje de casos (del 17,2% en un estudio a largo plazo en Finlandia) puede progresar

más de 1,00 Dioptría por encima de los 24 años de edad (Olavi et al, 2014). En algunos grupos poblacionales asiáticos se ha encontrado que la miopía puede aparecer mucho más tempranamente (alrededor de los 3 años de edad). (Chong, y otros, 2015)

Habitualmente la lente compensadora se sitúa en unas gafas, aunque también puede ser colocada en contacto con la superficie corneal (lente de contacto) o intraocular, mediante cirugía. También existen cirugías refractivas que moldean la córnea para compensar el defecto refractivo. Dado que el sistema óptico del miope dispone de más potencia de la necesaria, su sistema en reposo ya está preparado para formar imagen de objetos próximos. Por ejemplo, un ojo miope de -5 D tiene un exceso de potencia de $+5$ D; por ello, es capaz de formar imagen de objetos que están situados a $-1/5$ metros sin hacer uso de la acomodación. (García & Pablo, 2017, p.42)

4.6.2.1.2 Hipermetropía. En la hipermetropía la longitud axial del ojo, al contrario que en la miopía, usualmente es muy pequeña, o la córnea tiene menor poder dióptrico del necesario, o, como ocurre con frecuencia, se encuentra una combinación de estas dos condiciones, ello causa que los rayos paralelos provenientes de los objetos lejanos se enfoquen por detrás de la retina. Cuando el paciente hipermetrope es muy joven, la presencia de esa imagen enfocada en un punto posterior a la retina desencadenará el reflejo de la acomodación, haciendo que se incremente el poder dióptrico del cristalino, y el paciente así puede ver claro los objetos lejanos. (Galvis et al, 2017)

Inclusive los niños hipermetros, como por su edad tienen amplitudes de acomodación de hasta $+15.00$ Dioptrías, pueden ver claro también objetos cercanos ya que pueden acomodar sin problema las aproximadamente $+3,00$ Dioptrías adicionales necesarias. Sin embargo, con el incremento de la edad del paciente, la visión próxima se hace cada vez más difícil, y usualmente en la adolescencia o la adultez temprana empiezan a presentarse síntomas de cansancio al leer y desenfoco de las letras impresas (astenopia). (Galvis et al, 2017)

Un ojo hipermetrope de $+3$ D es un ojo que tiene un defecto de potencia de -3 D, lo que significa que para conseguir ver nítidamente los objetos que están en el infinito necesita que su cristalino acomode para proporcionarle hasta 3 D de potencia positiva. Por ello, al contrario que el sistema óptico del miope, el hipermetrope dispone de menos potencia de la necesaria para formar imagen de objetos próximos. Cuando el esfuerzo acomodativo que debe efectuar el sistema óptico es insuficiente o inadecuado para compensar la hipermetropía, se

puede corregir con lentes esféricas positivas. Éstas se pueden colocar de la misma manera que para los miopes: gafas, lentes de contacto o lentes intraoculares. (García & Pablo., 2017, p.42)

4.6.2.2 Ametropías astigmáticas. Un sistema óptico que presenta una ametropía astigmática no es capaz de formar imagen en ningún plano. Por ello, desde un punto de vista óptico, resulta imposible compensarla por completo con una lente esférica. (García & Pablo, 2017, p.42)

4.6.2.2.1 Astigmatismo regular. La primera descripción del astigmatismo se atribuye a Thomas Young en 1801. Descubrió su propio defecto astigmático al observar que era incapaz de enfocar las líneas verticales y horizontales al mismo tiempo, por lo que no era compensable con lentes esféricas. Posteriormente, en 1827, George Biddell Airy fue el primero en corregir su propio astigmatismo con lentes cilíndricas orientadas a la inversa que el astigmatismo de la córnea. Dado que su propuesta fueron lentes formadas por superficies planas y cilíndricas, al astigmatismo regular así compensado se comenzó conociéndolo como ametropía cilíndrica. Un astigmatismo regular era una ametropía que necesitaba al menos una lente cilíndrica para su compensación. Sin embargo, un astigmatismo regular es algo más general que una ametropía que se puede compensar con una compensación cilíndrica. Desde el punto de vista óptico, cualquier superficie regular con el astigmatismo adecuado puede compensar este tipo de astigmatismos si se orienta también de manera adecuada. (García & Pablo 2017, p.42)

Debido a que un astigmata posee diferentes potencias para distintas direcciones del espacio, habitualmente el astigmatismo conlleva una borrosidad diferente para cada dirección del espacio. Por ello, la visión que podemos esperar para un astigmata sin compensar es borrosa y deformada espacialmente tanto para distancias lejanas como para distancias próximas. El tipo de visión depende del grado del astigmatismo, pero también de la potencia y orientación de los meridianos principales del sistema óptico completo respecto a la longitud axial del ojo. (García & Pablo, 2017, p.43) Por ello, los astigmatismos regulares pueden clasificarse como se expone a continuación:

En función de la relación potencia-longitud axial de sus meridianos principales:

- a) *Astigmatismo miópico simple.* Uno de los meridianos principales del ojo tiene potencia para ser considerados emétrope, mientras que el otro es más potente (miope). En estos tipos de astigmatismo, habrá siempre un desenfoque diferente para cada dirección. La imagen se verá estirada en la dirección del meridiano más amétrope. (García & Pablo, 2017, p.43)
- b) *Astigmatismo miópico compuesto.* Ambos meridianos principales del ojo tienen potencia para ser considerados miopes.

- c) *Astigmatismo hiperométrico simple*. Uno de los meridianos principales tiene potencia para ser considerado emétrope, mientras que el otro es hipermétrope. (García & Pablo, 2017, p.43)
- d) *Astigmatismo hiperométrico compuesto*. Ambos meridianos principales del ojo tienen potencia para ser considerados hipermétropes. (García & Pablo, 2017, p.43)
- e) *Astigmatismo mixto*. Uno de los meridianos principales tiene potencia para ser considerado hipermétrope, mientras que el otro es miope.

Para compensar una ametropía astigmática debemos emplear también elementos ópticos que no son capaces de formar imagen. A pesar de que no forman imagen, a estos elementos los seguimos denominando lentes (lentes astigmáticas). Ejemplos de lentes astigmáticas regulares son las lentes cilíndricas o tóricas. Podemos diferenciar entre astigmatismos regulares e irregulares dependiendo de si éstos pueden ser compensados con lentes formadas por superficies regulares o no. Cuando se habla de corregir un astigmatismo con una lente cilíndrica o cilindro, lo que llamamos eje corresponde a la dirección inactiva, es decir, el cilindro ejerce su máxima acción refractiva en el plano perpendicular al eje. (García & Pablo, 2017, p.42)

4.6.2.2.1 Astigmatismo irregular. En los astigmatismos irregulares, el sistema óptico está formado por elementos con superficies irregulares, asimétricas y/o severamente descentradas. Son condiciones poco frecuentes, en general asociadas con ectasias corneales, tras cirugías o traumatismos oculares. Dado que las superficies regulares no son capaces de compensar este tipo de astigmatismos, las lentes en gafas convencionales no son una solución óptima para este tipo de casos. De hecho, en la actualidad los astigmatismos irregulares sólo son compensables ópticamente cuando su causa es básicamente corneal. Cuando la causa del astigmatismo irregular es una córnea muy deformada, puede intentarse compensar portando lentes de contacto rígidas con superficies regulares. (García & Pablo, p.43)

Cuando la causa del astigmatismo irregular es corneal y el paciente no admite portar lentes de contacto, la solución se basa en el implante de anillos intraestromales o el transplante de córnea (queratoplastia). Otra causa del astigmatismo irregular puede ser la dislocación o subluxación del cristalino, cuya solución sería quirúrgica. (García & Pablo, p.44)

4.7 Ambliopía

La ambliopía es la causa más común de impedimento visual en la niñez. Esta condición afecta aproximadamente de 2 a 3 de cada 100 niños. A menos que sea exitosamente tratada en los primeros años de vida, la ambliopía usualmente continúa en la edad adulta, y es la causa más común de impedimento de la visión monocular (un solo ojo) entre niños, jóvenes y adultos de mediana edad. La ambliopía puede ser causada por cualquier condición que afecta el desarrollo de la visión normal o el uso de los ojos. La ambliopía puede ser causada por estrabismo, cuando un ojo es más miope (vista corta), hipermetrope (vista larga), o astigmático que el otro ojo. Algunas veces la ambliopía es causada por otras condiciones de los ojos como las cataratas. (Blanco et al, 2017)

Se definen como defectos refractivos leves a moderados aquellos menores de 6,00 dioptrías (D) de miopía, menores de 3,00 D de hipermetropía y menores de 3,00 D de astigmatismo regular. Los defectos refractivos altos se definen como aquellos iguales o superiores a 6,00 D de miopía, 3,00 D de hipermetropía y 3,00 D de astigmatismo regular. (Academia Americana de Oftalmología, 2006)

La necesidad de tratamiento de los defectos de refracción depende de la sintomatología, ya que los pacientes asintomáticos por lo general tienen defectos refractivos bajos, los cuales no necesitan corrección. El tratamiento depende también de los requerimientos del paciente, tales como profesión, aficiones y preferencias personales. Las opciones de corrección de defectos refractivos incluyen gafas, lentes de contacto y cirugía refractiva. (Academia Americana de Oftalmología, 2017)

5. Materiales y métodos

El siguiente estudio de investigación fue un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo de tipo observacional, de corte transversal retrospectivo. El cual se realizó en la Facultad de Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, la cual queda ubicada en la ciudad de Loja, en la calle Manuel Monteros, con la participación de los estudiantes de la carrera de Medicina, elegidos al azar, en el periodo académico Abril -Agosto 2019.

5.1 Enfoque

Cuantitativo.

5.2 Tipo de diseño utilizado

Prospectivo, descriptivo y de corte transversal.

5.3 Unidad de estudio

La investigación se realizó en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Loja.

5.4 Universo

El Universo estuvo constituido por los estudiantes de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, desde primer a décimo ciclo, con un total de 690 estudiantes.

5.5 Muestra

El tamaño de la muestra fue de 247 personas, se la obtuvo a partir del cálculo de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1,96^2 * 690 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(690 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{3,8416 * 172,5}{0,0025(689) + 3,8416 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{662,4}{1,7225 + 0,9604}$$

$$n = \frac{662,4}{2,68}$$

$$n = 247,16$$

n= tamaño de la muestra

z= 1,96 (95% de confianza)

N= 690

P= 0,5

q= 0,5

e= 0,05

5.6 Criterios de Inclusión

- Estudiantes actualmente matriculados en la carrera de Medicina y que se encuentren asistiendo con normalidad a clases
- Personas dispuestas a colaborar voluntariamente con los estudios que se les realizará, previo consentimiento informado.
- Personas de edades entre 18 y 35 años de edad

5.7 Criterios de Exclusión

- Personas que no quieran colaborar con el estudio.

5.8 Técnica

Recolección de datos a través de encuesta, tabulación de datos, elaboración de tablas, análisis de resultados.

5.9 Instrumento

Formularios de encuesta (Ver anexo 2): Para la obtención de la información necesaria se aplicó a los estudiantes una encuesta la cual estuvo conformada por 9 preguntas, incluidos datos personales, antecedentes familiares de ametropías, antecedentes patológicos personales, hábitos y cuidado de la salud visual.

5.10 Procedimiento

Una vez aprobado el proyecto de investigación (Anexo 5) y luego de haber obtenido el permiso respectivo para la recolección de datos en la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, se procedió a enviar el formulario de encuesta a los correos institucionales

de los estudiantes, los cuales fueron seleccionados al azar. La encuesta constó de 2 secciones, en la primera se encontraba el consentimiento informado (Ver anexo 1), en el cual se informa al estudiante acerca del estudio, los objetivos y el derecho a participar voluntariamente en el estudio, así como también el derecho a no participar. La segunda sección constaba de 9 preguntas, las cuales estaban enfocadas a obtener información acerca de uso actual de lentes, antecedentes de defectos de refracción, antecedentes familiares, antecedentes patológicos personales, así también cómo hábitos y frecuencia de cuidado de salud visual. Luego de obtenidos los datos, se realizó la base de datos en el programa EXCEL y posteriormente se elaboraron tablas para facilitar el análisis de datos, cada una de ellas elaboradas en base a los objetivos del estudio.

5. 11 Equipo y Materiales

Formulario de encuesta enviado a correos electrónicos institucionales.

5. 12 Análisis Estadístico

Luego de la recolección de información en el formulario, se procesaron y almacenaron los datos obtenidos en el programa (EXCEL), luego de lo cual se representaron los resultados obtenidos en tablas, para proceder al análisis de los resultados obtenidos.

6. Resultados

6.1 Resultados para el objetivo 1

Objetivo 1: Conocer la prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja.

Tabla 1

Prevalencia de errores de refracción en los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Presencia de ametropías	f	%
Ametropías	132	55,00
Ambliopía	1	0,41
No padece ametropías	107	44,59
Total	240	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: Del total de estudiantes encuestados, se observa que el 55,00% padecen ametropías, representando así la mayoría de porcentaje, frente a un 44,59% de estudiantes que no las padecen.

Tabla 2

Prevalencia de errores de refracción, por sexo, en los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Sexo	f	%
Femenino	94	71,21
Masculino	38	28,79
Total	132	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: Se observa que la mayor prevalencia de ametropías se presenta en el sexo femenino con el 71,21%, mientras que la prevalencia en el sexo masculino representa el 28,79%.

6.2 Resultados para el objetivo 2

Objetivo 2: Determinar el porcentaje de estudiantes que padecen errores de refracción y si han recibido corrección de algún tipo.

Tabla 3

Tipo de ametropías que presentan los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Causa	f	%
Miopía	50	37,88
Hipermetropía	2	1,52
Astigmatismo	15	11,36
Astigmatismo miópico	55	41,67
Astigmatismo hipermetrópico	5	3,79
Astigmatismo mixto	5	3,79
Total	132	100,00

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: La ametropía más frecuente es el astigmatismo miópico, con un 41,67%, seguido de miopía con el 37,88% y en menor porcentaje encontramos astigmatismo en un 11,36%.

Tabla 4

Tipo corrección de ametropías de los estudiantes de Medicina de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Tipo de corrección	f	%
Lentes	132	100,00
Total	132	100,00

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: El tipo de corrección utilizado en todos los estudiantes que padecen ametropías son los lentes.

6.3 Resultados para el objetivo 3

Objetivo 3: Establecer los principales factores asociados que intervienen en el desarrollo y progresión de errores de refracción en la población a estudiar.

Tabla 5

Antecedentes familiares de problemas visuales de estudiantes con ametropías, de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Causa	f	%
Miopía	59	44,70
Astigmatismo	24	18,18
Hipermetropía	3	2,27
Miopía + astigmatismo	30	22,73
Miopía + hipermetropía	5	3,79
Otros (Presbicia, Sd de Srojen, Desprendimiento de retina)	3	2,27
Pterigion	6	4,55
Ninguno	2	1,52
Total	132	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: Del total de estudiantes que presentan ametropías, el 98.64% de ellos tienen antecedentes familiares de problemas visuales, de los cuales destaca miopía con el 41,89%, astigmatismo miope en un 22,97% y astigmatismo en un 19,59%.

Tabla 6

Antecedentes patológicos personales de estudiantes con ametropías, de la UNL en el periodo Abril-Agosto 2019

Patología	f	%
Asma	14	9,46
Migraña	27	18,24
Diabetes Mellitus	2	1,35
Hipertensión arterial	1	0,68
Cardiopatías	3	2,03
Enfermedades tiroideas	3	2,03
Epilepsia	1	0,68
Fibromialgia	1	0,68
Ninguna	96	64,86

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: El antecedente patológico más frecuente es la migraña en un 18,24%, seguida de asma en un 9,46% y en menor porcentaje cardiopatías y enfermedades tiroideas.

Tabla 7

Hábitos personales de estudiantes que padecen ametropías

Actividad	f	%
<i>Característica de lugar donde realiza lectura</i>		
-Iluminado	168	70,88
-Poco iluminado	68	38,69
-Sin iluminación	1	0,42
<i>Horas al día que dedica a la lectura</i>		
-1 hora o menos	29	12,24
-2 a 3 horas	70	29,54
-3 a 5 horas	68	28,69
-Más de 5 horas	70	29,54
<i>Horas al día que dedica al uso de aparatos electrónicos</i>		
-1 hora o menos	4	1,69
-2 a 5 horas	96	40,51
-5 a 8 horas	74	31,22
-Más de 10 horas	63	26,58
<i>Actividades al aire libre durante la semana</i>		
-No realizo actividades	34	14,35
-3 horas o menos	141	59,49
-3 a 8 horas	52	21,94
-Más de 12 horas	10	4,22

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: El 38,69% de estudiantes realizan lectura en un lugar poco iluminado, el 31,22% dedica de 5-8 horas diarias al uso de aparatos electrónicos y un 26,58% le dedica más de 10

horas a esta actividad; Mientras que el 59,49% dedica 3 horas o menos, a la semana a realizar actividades al aire libre, el 14,35% no realiza actividades al aire libre.

Tabla 8

Frecuencia con que se realizan chequeos de salud visual

Frecuencia	f	%
Anualmente	92	38,82
Cada 2 años	35	14,77
Cada 3 años	20	8,44
Cada 6 meses	18	7,59
Nunca	72	30,38

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Andrea Orellana

Análisis: El 30,38% de estudiantes nunca se ha realizado chequeos de salud visual, y un 8,44% se realiza cada 3 años, ambos porcentajes representativos, los cuales son considerados población de riesgo.

6.4 Resultado para el Objetivo 4: Socializar la presente investigación en el sector investigado.

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó un tríptico digital, con la información más relevante de la presente investigación y también consejos para el cuidado de la salud visual, el cual fue enviado a los correos institucionales de los estudiantes que participaron en la investigación. (Ver Anexo 4)

7. Discusión

De conformidad con las estimaciones más recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cerca de 314 millones de personas del mundo viven con discapacidad visual, debido a enfermedades oculares o a errores de refracción no corregidos. (Anangomo & Aymara, 2020). La ametropía es una condición muy frecuente en la población, ocasiona los defectos refractivos, un grupo de enfermedades que actualmente se estima que se encuentra presentes en 153 millones de personas a nivel mundial. La población joven es generalmente la más afectada, con una prevalencia del 35 al 40%, siendo otros factores influyentes el sexo y la ocupación (Academia Americana de Oftalmología, 2006). Chang (2020) encontró que el 1,75% de pacientes atendidos en la Fundación Donum presentan miopía, el 32,22% de los pacientes pertenecen al grupo etario ≤ 18 años, de los cuales el 56,32% fue de sexo femenino. Comparando con los datos obtenidos en el presente estudio encontramos que la mayor prevalencia de ametropías estuvo representada por edades entre 19 y 25 años con predominancia del sexo femenino en un 70,95%. A partir de los estudios consultados, se coincide con los resultados de la distribución de los defectos refractivos por sexo, como es el caso del Instituto Cubano de Oftalmología (ICO) y de Granma, que encuentran también el sexo femenino como el más representativo en sus investigaciones. (Curbello et al, 2005) En trabajos realizados en Brasil y en Bangladesh, refieren que alteraciones visuales se presentan con mayor prevalencia en el sexo femenino (Bourne et al, 2010); Sin embargo, otros autores manifiestan no encontrar diferencias significativas entre ambos sexos. (Khader et al, 2006)

Carrión (2012) encontró mediante su estudio que los resultados de 77 pacientes entre las edades de 6 a 11 años, evaluados en la “Escuela Municipal Ecológica” de la ciudad de Loja, el 53% de la muestra correspondió al género masculino y el 47% al género femenino, de los cuales el 90% fueron emétopes y el 10% presentaron ametropías, a diferencia de los datos obtenidos en esta investigación en la cual el 61,67% presentaron defectos refractivos, presentándose con mayor frecuencia el astigmatismo miope en un 41,67 %, seguido de miopía en un 37,88%, en un 18,95% el astigmatismo y en 1,52% la hipermetropía.

Ha sido demostrado que los parámetros que determinan la refracción de los rayos de luz en el ojo, se heredan en forma separada y que hay un rango de valores normales para cada uno (Muñiz et al, 2013); tradicionalmente se ha enfatizado que el factor genético, debido a la observación de que los padres miopes tienen hijos miopes; por lo tanto, en gemelos mono y

heterocigotos, la heredabilidad oscila entre el 50 y el 90%, y si ambos padres eran miopes, la razón de probabilidades (OR) de tener una miopía alta fue de 3.9. (Chang, 2020)

Chang (2020), encontró que el 89,24% de pacientes con miopía tienen antecedente familiar de miopía. Cabrera J. y Cabrera D. (2017) señala que: existe mayor frecuencia de pacientes que tienen antecedentes familiares de importancia oftalmológica, constituyendo el 68,1% del total de la muestra. Estos datos coinciden con los encontrados en nuestro estudio, donde el 98.64% de estudiantes tienen antecedentes familiares de ametropías, de los cuales la miopía representa el 41,89%, el astigmatismo miópico un 22,97%, y astigmatismo un 19,59%.

Si bien la genética parece jugar un papel importante, se ha demostrado que la falta de estimulación de la luz conduce al alargamiento del globo ocular, mientras que las actividades al aire libre y la exposición a la luz no solo previenen el desarrollo de la miopía, sino que también disminuyen la tasa de progresión de la miopía en los niños. (Alonso et al, 2019). Se ha identificado una relación muy estrecha entre un mayor número de años de educación académica y una mayor prevalencia de la miopía. Algunos estudios han encontrado que unos niveles mayores de trabajo visual cercano se asocian con una mayor prevalencia de la miopía y con una mayor progresión de ésta, pero otros estudios posteriores no han corroborado estos hallazgos, especialmente en lo que respecta a las actividades visuales a distancia intermedia, como las que incluyen el uso de dispositivos visuales. (Academia Americana de Oftalmología, 2006)

Blum (2016) señala que el tiempo designado a utilizar aparatos electrónicos es de una media de 3.29 horas, siendo el uso de los mismos en niños con algún tipo de ametropía por más de una hora al día en comparación a los niños con visión emétrope que tiene el 58% un registro de 1 hora al día de uso, con un intervalo de confianza de 4. Comparando con nuestro estudio encontramos datos similares: el 40,51% de estudiantes dedica de 2 a 5 horas al uso de dispositivos electrónicos, el 31,22% de 5 a 8 horas y el 26,58% dedica más de 10 horas diarias al uso de los mismos. Jones y colaboradores plantean la importancia de las tareas visuales cercanas y la poca actividad física en la progresión de la miopía, asociados al componente hereditario, tal como los encontrados en el presente estudio. (Midelfart et al, 2002)

Lo anterior explica la importancia de realizar el chequeo oftalmológico, con el objetivo de diagnosticar oportunamente problemas visuales y prevenir un trastorno irreversible. Lo

principal y más importante es la prevención, y sin una buena revisión por parte de un profesional de poco sirven después los tratamientos o correcciones visuales.

8. Conclusiones

Se pudo confirmar la presencia de errores de refracción en los estudiantes de la carrera de medicina, teniendo como principal defecto de refracción el astigmatismo miópico, seguido de miopía, observándose una mayor prevalencia de los mismos en el sexo femenino.

La totalidad de estudiantes que presentaron ametropías usan lentes como principal mecanismo de corrección al defecto de refracción que presentan.

El antecedente familiar prevalente en el grupo de estudio fue la miopía, y en los antecedentes patológicos personales destacaron migraña y asma; mientras que, en hábitos personales se encontró que el tiempo que dedican al uso de aparatos electrónicos es mayor al destinado a realizar actividades al aire libre.

Los controles de salud visual son frecuentemente realizados por pacientes que ya tienen algún tipo de ametropía y usan lentes. Se encontró que un porcentaje considerable de estudiantes, no se han realizado chequeo de salud visual, lo cual constituye un factor de riesgo importante.

9. Recomendaciones

Se recomienda que a nivel de instituciones de educación superior se establezca como requisito de ingreso un chequeo de salud completo, coordinados con el ministerio de salud pública, en el cual conste un examen de salud visual.

Se recomienda que a nivel de Ministerio de Salud se realice un programa más completo de tamizaje de salud visual en el primer nivel de salud, para poder diagnosticar y tratar a tiempo los defectos de refracción.

Se recomienda a la población de estudio, que se realicen chequeos visuales más frecuentes para evaluar la evolución de su patología, en el caso de los que ya se encuentran recibiendo tratamiento y de igual manera a los estudiantes que no padecen ningún defecto visual, para lograr un diagnóstico y tratamiento tempranos.

Se recomienda a los compañeros de la carrera de Medicina que desarrollen más investigaciones sobre este tema.

10. Bibliografía

- Academia Americana de Oftalmología. (2006). *Defectos refractivos y cirugía refractiva*. Obtenido de Protocolos sociedad Española de oftalmología: https://www.ofthalmoseo.com/documentacion/nuevos_protocolos/Defectos-refractivos-y-Cirugia-refractiva_PPP.pdf
- Agur, A., Dalley, A., & Moore, K. (2017). *Moore, anatomía con orientación clínica*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Alberdi, A., Arguello, L., Alfonso, C., Bergamini, J., Bueno, I., Brusi, L., . . . Rodríguez, S. (2015). *Informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la Salud Visual y Ocular (REISVO), 2009 y 2010*. Obtenido de Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular, 13(1): <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol13/iss1/5/>
- Alm, A., & Kaufman, P. (2004). *Fisiología del ojo*. Madrid, España: Elsevier.
- Alonso, I., Francés, E., Galindo-Ferreiro, A., Garcia, M., Gordon, C., Marcos, M., . . . Villanueva, A. (17 de Diciembre de 2019). National Library of Medicine. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 42 (1), 2-10. Obtenido de The effect of light and outdoor activity in natural lighting on the progression of myopia in children: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30573292/>
- Álvarez, C., & Diez, B. (2016). *Oftalmología pediátrica para todos los días*. Obtenido de AEpap, Curso de Actualización Pediatría, 3(1): https://www.aepap.org/sites/default/files/4t4.10_ofthalmologia_pediatria_para_todos_los_dias.pdf
- Anangomo, G., & Aymara, K. (2020). *Prevalencia de defectos refractarios en los alumnos de la Unidad Educativa Lev Vygotsky en el periodo 2019-2020*. Obtenido de Repositorio Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21149/1/T-UCE-0014-CME-122.pdf>
- Bailey, G. (Marzo de 2019). *¿Qué es la miopía y cuáles son sus síntomas y tratamiento?* Obtenido de All about vision: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/miopia.htm>
- Barcsay, G., Nagy, Z., & Nemeth, J. (2003). *Distribution of Axial, Corneal, and Combined Ametropia in a Refractive Surgery Unit*. Obtenido de European Journal of Ophtalmology, 13(9): <https://doi.org/10.1177/1120672103013009-1001>
- Bernal, J., Mora, M., & Paneso, J. (2016). Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo. *Morfología*, 8(3), 23-30. Obtenido de *Morfología*, 8(3).
- Bernal, J., Mora, M., & Paneso, J. (2016). Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo. *Morfología*, 8(3), 23-30.
- Blanco, O., Dueñas, M., Galvis, V., Hidalgo, P., Laiton, A., & Tello, A. (2017). *Las ametropías: revisión actualizada para médicos no oftalmólogos*. Obtenido de Revista

de la facultad de ciencias médicas de Córdoba, 74(2):
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/med/article/view/15529/16730>

- Bowling, B. (2016). *Kanski, oftalmología clínica*. Barcelona, España: Elsevier.
- Camacho, P., Galvis, V., Merayo, J., Parra, M., & Tello, A. (2016). *Los factores bioambientales asociados a la miopía: una revisión actualizada*. Obtenido de Sociedad Española de Oftalmología: <https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-296-articulo-los-factores-bioambientales-asociados-miopia-S0365669117300126>
- Carreño, N., Galvis, V., & Tello, A. (2008). *El cristalino para el médico general*. Obtenido de Med UNAB, 11(03): <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/59/55>
- Carrión, D. (2012). *Errores refractivos en los estudiantes de la Unidad Educativa "Escuela Municipal Ecológica" del cantón Loja, en edades comprendidas de 6 a 11 años, durante el periodo Mayo-Octubre del año 2012*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5465/1/Carrion%20Jaramillo%20Diego%20Fernando%20.pdf>
- Chan, E., Chua, W., Gazzard, G., & Seang-Mei, S. (2005). *Myopia and associated pathological complications*. Obtenido de Ophthalmic and Physiological optics: the journal of the British College of Ophtalmic Opticians, 25(5): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16101943/>
- Chang, B. (2020). *Características Clínico epidemiológicas de la miopia en pacientes de la fundación donum Cuenca-Ecuador 2018*. Obtenido de Repositorio Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33767/1/PROYECTO%20INVESTIGACION.pdf>
- Chong, Y., Gluckman, P., Kamran, M., Ni, Y., Ngo, S., Saw, S., . . . Wong T. (2015). *Relative Contribution of Risk Factors for Early-Onset Myopia in Young Asian Children*. Obtenido de Investigative Ophthalmology and Visual Science, 56(13): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26720462/>
- Cunningham, E., & Riordan, E. (2012). *Vaughan y Asbury: Oftalmología General*. México D.F: Mc Graw Hill.
- Curbello, L., Hernandez, J., Machado, E., Padilla, C., Ramos, M., & Rio, M. (2010). *Frecuencia de ametropías*. Obtenido de Revista cubana de oftalmología, 8(1): http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762005000100006&lng=es
- Deepinder, K. (2020). *Generalidades sobre los defectos de la refracción*. Obtenido de Manual MSD: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-oft%C3%A1lmos/defectos-de-la-refracci%C3%B3n/generalidades-sobre-los-defectos-de-la-refracci%C3%B3n>

- Duch, F. (2020). *Miopía en la infancia*. Obtenido de Centro Oftalmológico Barcelona: <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/miopia-en-la-infancia/>
- Environmental Health Perspectives. (2014). *Los factores ambientales de la miopia*. Obtenido de Salud pública de México, 56(3): http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000300017
- Erraez, M. (2016). *Errores refractarios en niños de 5 a 14 años por uso prolongado de tecnología*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42870/1/CD%20025-%20ERRAEZ%20BLUM%20MARIA%20JOSE.pdf>
- Espech, C. (s.f.). *Morfología general del sistema visual*. Obtenido de Fundación Oftalmológica Los Andes: https://oftalandes.cl/assets/uploads/2017/07/morfologia_ocular_-_dr_espech.pdf
- García, J. (2017). *¿Qué es una dioptría?* Obtenido de Familia y Salud: <https://www.familiaysalud.es/sintomas-y-enfermedades/organos-de-los-sentidos/ojos/que-es-una-dioptria>
- García, J., & Pablo, L. (2017). *Manual de Oftalmología*. Barcelona, España: Elsevier.
- Gené Sampedro, A. (2015). *Red Epidemiológica Iberoamericana en Salud Visual y Ocular (REISVO): sin fronteras*. Obtenido de Ciencia y Tecnología para la Salud Visual, 13(1): <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol13/iss1/9/>
- Guamán Gualpa, R., & Rivera Vargas, P. (2015). *Relación entre rendimiento académico con la presencia de ametropías y ambliopía detectadas mediante agudeza visual en niños de 7 a 11 años de la Escuela Rosa Josefina Burneo de Burneo de la ciudad de Loja en el periodo febrero-julio 2014*. Obtenido de Repositorio Institucional, Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12382>
- Guyton, A., & Hall, J. (2006). El ojo: I. Óptica de la visión. En *Tratado de fisiología médica* (págs. 619-625). Barcelona, España: Elsevier.
- Herranz, R. (2018). Retinoscopía. En *Manual de optometría* (págs. 1-14). Editorial médica Panamericana.
- Histoptica. (2015). Obtenido de <https://histoptica.com/apuntes-de-optica/diccionario/diccionario-de-optica-optometria/o-oclusion-ocular/>
- Jaramillo, P. (1982). *Historia de Loja y su provincia*. Loja: H. Consejo Provincial de Loja. Obtenido de Consejo provincial de Loja.
- Jaramillo, P. (1982). *Historia de Loja y su provincia*. Loja: H. consejo provincial de Loja.
- Jong, M. (Enero de 2019). *Myopia Management is Key to a Future of Good Vision for Children*. Obtenido de Vision Impact Institute: <https://www.visionimpactinstitute.org/post/myopia-management-is-key-to-a-future-of-good-vision-for-children>

- Katz, M., & Kruger, P. (2013). *The Human Eye as an Optical System*. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.
- Kauppinen, M., Pärsinen, O., & Viljanen, A. (2014). *The progression of myopia from its onset at age 8-12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. A 23-year follow-up study*. Obtenido de Acta Ophthalmologica Scandinavica Foundation, 92(8): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24674576/>
- Khurana, A. (2015). *Comprehensive Ophthalmology*. New Age.
- Linares, M., Ramos, E., Rojas, I., Rodríguez, S., Roselló, A., & Vázquez, Y. (2011). *Defectos refractivos más frecuentes que causan baja visión*. Obtenido de Revista Cubana de Oftalmología, 24(2): http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/rt/printerFriendly/24/html_27
- Loayza, F. (2001). *Atlas de Anatomía ocular*. Obtenido de Biblioteca Central Pedro Zulen: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/archivospdf/01anatomicular.pdf
- López, A. (2019). *Cómo vivían los miopes antes de que se inventaran las gafas*. Obtenido de Alma, corazón y vida: https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2019-04-22/como-vivieron-miopes-antes-invetaran-las-gafas_1944510/
- Martín, R., & Vecilla, G. (2012). *Manual de Optometría*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Midelfart, A., Kinge, B., Midelfart, S., & Lydersen, S. (2002). Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol. Scand.* 8, (2), 501-505. Obtenido de Acta Ophthalmol. Scand.
- Muñiz, M., Saavedra, I., Soto, M., Toledo, Y., & Torres, B. (2013). Estado refractivo en niños de un año de edad. *Revista Cubana de Oftalmología*, 26 (2), 275-280.
- National Eye Institute. (2007). *Información sobre los errores de refracción*. Obtenido de Instituto Nacional del Ojo: https://www.nei.nih.gov/sites/default/files/health-pdfs/FactsAbout_REFRACTIVE_ERRORS_SP_2013.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Informe mundial sobre visión*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>
- Rodríguez, L. (2011). *Estudio del mecanismo de acomodación en la Miopia*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Politecnica de Catalunya: upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11418/TFM%20LUCÍA_DEF.pdf
- Salas, M. (2008). *Procesos médicos que afectan al niño en edad escolar. Repercusión en el entorno educativo*. Barcelona, España: Elsevier.
- Salazar, R. (2015). *Defectos refractivos*. Obtenido de Oftalmología Quito: <https://oftalmologiaquito.com/defectos-refractivos/>

The National Eye Institute (NEI). (Mayo de 2016). *Ambliopía*. Obtenido de <https://nei.nih.gov/health/espanol/amblyopia/amblyopia>

11. Anexos

ANEXO 1: Consentimiento informado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

Introducción

Reciba un cordial saludo y a la vez me permito dirigirme a su persona, en el marco de realización de mi proyecto de investigación “Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja”.

Puede que haya algunas palabras que no entienda. Por favor, me comunica para según le informo darme tiempo a explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí, o al doctor que investiga o a miembros del equipo.

Propósito

Los defectos de refracción o ametropías son todas aquellas situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen. Por lo cual es importante establecer el desarrollo de la enfermedad para poder intervenir a tiempo y mejorar la calidad de vida del paciente.

Selección de participantes

Del total de estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, de 1ro a 9no ciclo, se ha realizado un muestreo probabilístico, con la finalidad de que todos los estudiantes tengan igual oportunidad de participar en la investigación.

Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no, continuarán todos los servicios que reciba en esta clínica y nada cambiará. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

Confidencialidad

Con esta investigación, se realiza algo fuera de lo ordinario en su comunidad. Es posible que, si otros miembros de la comunidad saben que usted participa, puede que le hagan preguntas.

Nosotros no compartiremos la identidad de aquellos que participen en la investigación. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla. No será compartida ni entregada a nadie excepto, el médico participante.

Compartiendo los Resultados

El conocimiento que obtengamos por realizar esta investigación se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público. No se compartirá información confidencial. Habrá pequeños encuentros en la comunidad y estos se anunciarán. Después de estos encuentros, se publicarán los resultados para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación.

Derecho a negarse o retirarse

Usted no tiene por qué tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

PARTE II: Formulario de Consentimiento

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante _____

Firma del Participante _____

Fecha _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador: Andrea Berenisse Orellana Songor

Firma del Investigador _____

Fecha _____

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA****CARRERA DE MEDICINA**

TEMA: PREVALENCIA DE ERRORES DE REFRACCIÓN EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE:

EDAD:

SEXO: H () M ()

1. ¿Usted usa lentes?

SI ()

- Motivo por el cual los usa: Miopía (), Astigmatismo (), Hipermetropía (),
Estética () Otro motivo: _____
- Tiempo de uso (Desde qué edad?): _____
- Fecha del último cambio de lentes _____

NO ()

- En algún momento de su vida, padeció usted algún tipo de problema visual?

SI ()

- Qué problema visual tuvo? _____
- Cómo fue corregido? _____

NO ()

2. ¿Alguno de sus familiares de primera línea (padres y hermanos) utiliza lentes por algún problema visual?

SI () NO ()

Si su respuesta fue SI:

- Cuál es el motivo por el cual su familiar usa lentes: Miopía (), Astigmatismo (), Hipermetropía (), Estético (), Otro: _____

3. Padece usted algún tipo de enfermedad crónica?

- Asma ()
- Migraña ()
- Diabetes Mellitus ()
- Hipertensión Arterial ()
- Cardiopatías ()
- Glaucoma ()
- Enfermedades tiroideas ()
- Otra: _____

4. Cuántas horas diarias dedica usted a la lectura?

1 hora o menos () 2-3 horas () 3-5 horas () Más de 5 horas ()

5. En qué tipo de ambiente realiza usted su lectura diaria?

Bien iluminado () Poca iluminación () Sin iluminación ()

6. Cuántas horas diarias dedica usted al uso de aparatos electrónicos? (Tv, computadora, celulares, tablet, etc)

1 hora o menos () 2-5 horas () 5-8 horas () Más de 10 horas ()

7. Cuanto tiempo a la semana dedica usted para realizar actividades al aire libre?

(Deporte, recreación, etc)

3 horas o menos () 3-8 horas () >12 horas () No realizo actividades ()

8. Se ha realizado alguna vez exámenes visuales?

SI ()

NO ()

- Si su respuesta fue **SI**, con qué frecuencia?:

Cada 6 meses () Anualmente () Cada 2 años () Cada 3 años ()

Anexo 3: Certificado de traducción español-inglés de resumen



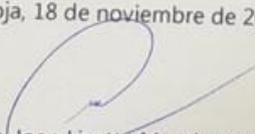
Lic. Joan Lizette Morales Abad
DOCENTE DE FINE-TUNED ENGLISH CÍA LTDA.

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen de tesis titulada: **"PREVALENCIA DE ERRORES DE REFRACCIÓN EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA"** autoría de la **Srta. Andrea Berenisse Orellana Songor** con número de cédula 1105588378 egresada de la carrera de la carrera de Medicina Humana de La Universidad Nacional de Loja

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

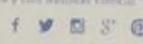
Loja, 18 de noviembre de 2021



Lic. Joan Lizette Morales Abad
DOCENTE DE FINE-TUNED ENGLISH CÍA LTDA.

Fine-Tuned English Cia. Ltda. | Teléfono 2578859 | Email: venalline@fnetunedenglish.edu.ec | www.fnetunedenglish.edu.ec

Loja: Macará entre Miguel Bofas y Rucafuorta
Catamayo: Av. 26 de Mayo 08 - 21 y Juan Montalvo Telf. 2626442
Zamora: García Moreno y Pasaje 12 de Febrero Telf. 2508148
TENTAZA: Jorge Mosquera y Luis Bustos Edificio "Coop. Sindicato de Chifreza"



Anexo 4: Tríptico digital de socialización de investigación



Socialización de la investigación:

“Prevalencia de defectos de refracción en los estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja”

Autora: Andrea Orellana
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

Los defectos de refracción son problemas de visión que se producen cuando la forma del ojo no le permite enfocar bien. Se los conoce también como ametropías y los más comunes son: miopía, hipermetropía y astigmatismo.

Para la investigación se realizó un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo de tipo observacional, de corte transversal retrospectivo, en los estudiantes de la carrera de medicina en el período Abril-Agosto 2019, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Objetivo 1: Conocer la prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja.

Resultados:

- Del total de estudiantes encuestados, se observa que el 55,00% padecen ametropías, representando así la mayoría de porcentaje, frente a un 44,59% de estudiantes que no las padecen.
- Se observó que la mayor prevalencia de ametropías se presenta en el sexo femenino con el 71,21%, mientras que la prevalencia en el sexo masculino representa el 28,79%.

Objetivo 2: Determinar el porcentaje de estudiantes que padecen errores de refracción y si han recibido corrección de algún tipo.

Resultados:

- La ametropía más frecuente es el astigmatismo miópico, con un 41,67%, seguido de miopía con el 37,88% y en menor porcentaje encontramos astigmatismo en un 11,36%.
- El tipo de corrección utilizado en todos los estudiantes que padecen ametropías son los lentes.



Objetivo 3: Establecer los principales factores asociados que intervienen en el desarrollo y progresión de errores de refracción en la población a estudiar.

Resultados:

- El 98,64% de estudiantes tienen antecedentes familiares de ametropías, de los cuales destaca miopía con el 41,89%, astigmatismo miope en un 22,97% y astigmatismo en un 19,59%.
- El antecedente patológico más frecuente es la migraña en un 18,24%.
- El 38,69% de estudiantes realizan lectura en un lugar poco iluminado, un 26,58% le dedica más de 10 horas al uso de aparatos electrónicos y un 14,35% no realiza actividades al aire libre.

Conclusión:

Con el estudio se pudo observar que existe una gran prevalencia de ametropías en los estudiantes de Medicina, por lo que resulta importante realizarse chequeos visuales para diagnosticar oportunamente esta patología y corregirlos.

Consejos para cuidar tu salud visual

Realiza actividades con suficiente iluminación



Mantén una distancia adecuada entre los ojos y las pantallas



Cuida tu alimentación y consume productos con vitaminas A y C, necesarias para el cuidado de la vista



Realízate chequeos anuales o como mínimo cada 2 años



Anexo 5: Informe de pertinencia

UNL

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana

MEMORÁNDUM Nro. 0324 DCM-FSH-UNL

PARA: Srta. Andrea Berenisse Orellana Songor
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

DE: Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 15 julio de 2019

ASUNTO: INFORME DE PERTINENCIA

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación, "Prevalencia de errores de refracción en los estudiantes de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja", de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita por el Dra. Janeth Lomas, Docente de la Carrera, una vez revisado y corregido se considera coherente y **PERTINENTE**, siendo el tema el siguiente "Prevalencia de errores de refracción en los estudiantes de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja", por tanto puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,

Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Secretaria Abogada.
NOT

Anexo 6: Cambio de director de tesis

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE
MEDICINA HUMANA

MEMORÁNDUM Nro.0746 DCM-FSH-UNL

PARA: Dr. Patricio Espinosa
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA HUMANA

DE: Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 08 de Septiembre de 2021

ASUNTO: **Designar Nuevo Director de Tesis**

Con un cordial saludo me dirijo a usted, con el fin de comunicarle que ha sido designado como nuevo Director de tesis del tema: "**Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja**", autoría de la **Srta. Andrea Berenisse Orellana Songor**, en vista de que la Dra. Janneth Lomas ya no forma parte de nuestra planta docente.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,



TANIA VERONICA
CARRERA FARRA

Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Estudiante.
TVCP/NOT

Anexo 7: Autorización de ampliación de cronograma

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE
MEDICINA HUMANA

MEMORÁNDUM Nro.0788 DCM-FSH-UNL

PARA: Srta. Andrea Berenisse Orellana Songor
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

DE: Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 30 de Septiembre de 2021

ASUNTO: AUTORIZAR PARA AMPLIACIÓN DEL CRONOGRAMA

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación titulado: **"Prevalencia de errores de refracción en estudiantes de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja"**, de su autoría, de acuerdo a la comunicación de fecha 29 de septiembre de 2021, suscrita por el **Dr. Patricio Jaramillo**, Docente de la Carrera y en calidad de director de tesis, donde propone autorización para ampliación del cronograma, debido a cambio de director tomando más tiempo la redacción del informe final, contando con 80% de avances del informe final.

Esta Dirección en vista de lo solicitado y expuesto, procede **autoriza la ampliación del cronograma** hasta el 31 de octubre de 2021, además me permito indicar que de acuerdo a la Disposición Tercera del Reglamento de Régimen Académico Consejo de Educación Superior en las Disposiciones Generales dice: *"Aquellos estudiantes que no hayan culminado y aprobado la opción de titulación escogida en el periodo académico de culminación de estudios (es decir aquel en el que el estudiante se matriculó en todas las actividades académicas que requiera aprobar para concluir su carrera o programa), lo podrán desarrollar en un plazo adicional que no excederá el equivalente a 2 periodos académicos ordinarios, para lo cual, deberán solicitar a la autoridad académica pertinente la correspondiente prórroga, el primer periodo adicional no requerirá de pago por concepto de matrícula o arancel, ni valor similar. De hacer uso del segundo periodo requerirá de pago por concepto de matrícula o arancel."*; por tanto, debo indicarle que luego del mes de marzo de 2022 debe realizar el trámite correspondiente para la segunda prórroga periodo adicional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



TANIA VERONICA
CARRERA PARRA

Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Director de Tesis
TVCP/NOT