UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

CASA CENTRAL

MENCIÓN OFTALMOLOGÍA

"Características epidemiológicas de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018"

Seminario de Grado presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Grado académico de "Licenciado en Tecnología Médica con mención en Oftalmología"

Autores

Juan Manuel Cabello Provoste

Fernando Javier Espinoza Osorio

Samy Mixela Nuñez Ramos

Profesor Guía

Tecnólogo Médico Andrea Lorena Ovando Tellez

2020

RESUMEN

Antecedentes: El sentido de la visión es fundamental en la autonomía, desarrollo personal y desenvolvimiento de cada persona, el 80% de la información que obtenemos del entorno la adquirimos de esta forma, los errores refractivos al no ser detectados a tiempo pueden provocar un daño permanente. A nivel mundial los errores de refracción no corregidos son la causa más común de discapacidad visual, y la causa más común de ceguera. La epidemiología de la miopía, hipermetropía y astigmatismo es diferente entre sí, siendo la miopía el vicio de refracción más estudiado. En Chile existen pocos datos estadísticos sobre este fenómeno en estudiantes universitarios y el impacto que este tiene sobre su desarrollo académico. **Objetivo:** Caracterizar epidemiológicamente los errores refractivos en alumnos universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, casa central, durante el año 2018. **Materiales y métodos:** Estudio de tipo descriptivo, se realizó una muestra aleatoria de 349 ojos de estudiantes de la Facultad de Medicina mediante un muestreo por conglomerado. La información personal se obtuvo a través de una encuesta clínica previa a la firma del consentimiento informado, posteriormente se evaluó refracción objetiva, agudeza visual y refracción subjetiva. Los datos se ingresaron a una planilla Excel para su posterior análisis. **Resultados:** Se evaluaron 354 ojos, de estos el 72.6% presentaba algún tipo de error refractivo. Del sexo femenino 70,5% de ojos presentaban error refractivo, mientras que del sexo masculino la prevalencia fue de un 79.1%. La prevalencia más alta de error refractivo por carrera fue de Tecnología Médica (81%), seguida de Enfermería (79.2%), Fonoaudiología (78.1%), Medicina (75.8%), Educación Parvularia (75%), Kinesiología (71.7%), Psicología (71.2%) y Obstetricia y Puericultura (53.8%). El astigmatismo fue el error refractivo más común (80%), de tipo bajo (80.6%) y miópico compuesto (65.5%). **Conclusiones:** El 80.8% de los estudiantes presentaron error refractivo, del tipo astigmatismo miópico compuesto bajo mayoritariamente, sin diferencia estadística entre ambos sexos. Se logró corregir en un 98,2% los problemas visuales mediante la prescripción de lentes. Los estudiantes concentran sus horas de estudio en la noche con el apoyo de luz artificial, entre 4-8 horas diarias. No se evidenció relación entre las actividades extra académicas y la existencia de antecedentes familiares con la presencia de errores refractivos. Del mismo modo, la presencia de molestias astenópicas es transversal, afectando de igual manera a pacientes sanos y quienes presentan errores refractivos. **Palabras clave:** Error refractivo, miopía, hipermetropía, astigmatismo, prevalencia.

ABSTRACT

Introduction: The sense of vision is fundamental in the autonomy, personal development and development of each person, 80% of the information we obtain from the environment is acquired in this way, refractive errors when not detected intime can cause permanent damage. Globally, uncorrected refractive errors are the most common cause of visual impairment worldwide and the most common cause of blindness. The epidemiology of myopia, hyperopia and astigmatism is different from each other, with myopia being the most studied vice of refraction. **Objective:** Epidemiological characterization of refractive errors in university students belonging to the Faculty of Medicine of the University of Valparaíso, headquarters, during 2018. **Materials and methods:** A descriptive study was carried out on a random sample of 349 student eyes from the Faculty of Medicine by means of a sampling by conglomerate. Personal information was obtained through a clinical survey prior to signing the informed consent, subsequently objective refraction, visual acuity and subjective refraction were evaluated. **Results:** 354 eyes were evaluated, of which 72.6% of the sample had some type of refractive vice. Of the female sex 70.5% of eyes presented refractive error, while 79.1% of male eyes presented refractive error. The highest prevalence of refractive error by career was Medical Technology (81%), followed by Nursing (79.2%), Speech therapy (78.1%), Medicine (75.8%), Early Childhood Education (75%), Kinesiology (71.7%), Psychology (71.2%) and Obstetrics and Childcare (53.8%). Astigmatism was the most common (80%), Low type (80.6%) and Myopic Compound (65.5%). **Conclusions:** 80.8% of the students presented refractive error, mostly low compound myopic astigmatism, with no statistical difference between both sexes. Visual problems were corrected by 98.2% by prescription of glasses. Students concentrate their study hours at night with the support of artificial light, between 4-8 hours a day. There was no evidence of a relationship between extra-academic activities and the existence of a family history with the presence of refractive errors. In the same way, the presence of asthenopic discomfort is transversal, affecting in the same way healthy patients and those who present refractive errors.

Keywords: Refractive error, myopia, hyperopia, astigmatism, prevalence.

LISTA DE ACRÓNIMOS

-AV: Agudeza visual.

-SC: Sin corrección.

-CC: Con corrección.

-CSL: Con sus lentes.

-OD: Ojo derecho.

-OI: Ojo izquierdo.

-AO: Ambos ojos.

-OMS: Organización Mundial de la Salud.

-VR: Vicio de refracción.

-CAE: Con agujero estenopeico.

-AF: Antecedentes familiares

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO 4

2.1 ANATOMÍA OCULAR 4
2.1.1 Medios transparentes 5
2.1.1.1 Córnea 5
2.1.1.2 Cristalino 5
2.1.1.3 Humor acuoso y humor vítreo 6
2.1.2 Fotorreceptores 7
2.2 FORMACIÓN DE LA IMAGEN 9
2.3 AGUDEZA VISUAL 10
2.4 EMETROPÍA 12
2.4.1 Proceso de emetropización 12
2.4.2 Acomodación 13
2.5 ERRORES DE REFRACCIÓN 14
2.5.1 Miopía 16
2.5.1.1 Fisiopatología de la miopía 17
2.5.1.2 Signos y síntomas 18
2.5.1.3 Progresión de la miopía 18
2.5.1.4 Tratamiento 19
2.5.2 Hipermetropía 19
2.5.2.1 Fisiopatología de la hipermetropía 20
2.5.2.2 Signos y síntomas 22
2.5.2.3 Tratamiento 22
2.5.3 Astigmatismo 23
2.5.3.1 Fisiopatología del Astigmatismo 24
2.5.3.2 Signos y síntomas 26
2.5.3.3 Tratamiento 27
2.5.4 Factor genético de las ametropías 28

2.6 ANISOMETROPÍA 29
2.7 AMBLIOPÍA 30
2.8 EVALUACIÓN DE LOS ERRORES REFRACTIVOS 30
2.8.1 Refracción Objetiva 31
2.8.2 Refracción Subjetiva 33
2.8.2.1 Refracción subjetiva monocular 34
2.9 HIGIENE VISUAL 36
2.10 MOLESTIAS ASTENÓPICAS 38
CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 40
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 40
3.2 HIPÓTESIS 40
3.3 RELEVANCIA 40
CAPÍTULO 4: OBJETIVOS 41
4.1 OBJETIVO GENERAL 41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 41
CAPÍTULO 5: MATERIALES Y MÉTODOS 42
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN 42
5.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 42
5.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO 42
5.4 MUESTRA 43
5.4.1 Definición de la muestra 43
5.4.2 Tamaño muestral 43
5.4.3 Muestreo 44
5.4.4 Criterios de elegibilidad 45
5.4.4.1 Criterios de inclusión 45
5.4.4.2 Criterios de exclusión 45
5.5 DEFINICIÓN NOMINAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES 46
5.6 FUENTES Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 51
5.7 PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES 52

5.8 PLAN DE ANÁLISIS 52

CAPÍTULO 6: CONSIDERACIONES ÉTICAS 52

CAPÍTULO 7: RESULTADOS 54

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO 54

7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL DE LOS ESTUDIANTES 56

7.3 ESTADO REFRACTIVO 56

7.4 PREVALENCIA DE ERROR REFRACTIVO 57

7.4.1 Frecuencia y porcentaje de error refractivo por tipo y clasificación 57

7.4.2 Prevalencia de vicios de refracción según equivalencia esférica 58

7.4.3 Frecuencia y porcentaje de error refractivo según características sociodemográficas (sexo, edad, curso y carrera) 59

7.5 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN HÁBITOS DE ESTUDIO 60

7.6 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN HOOBIES 60

7.6 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN ANTECEDENTES FAMILIARES 62

7.7 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO QUE PRESENTA MOLESTIAS ASTENÓPICAS 62

CAPÍTULO 8: DISCUSIONES 63

CAPÍTULO 9: CONCLUSIÓN 70

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA 71

CAPÍTULO 11: ANEXOS 76

11.1 ANEXO N°1: FOLLETO INFORMATIVO 76

11.2 ANEXO N°2: CONSENTIMIENTO INFORMADO 77

11.3 ANEXO N°3: INFORMACIÓN DEL ESTUDIO 78

11.4 ANEXO N°4: ENCUESTA CLÍNICA 79

11.5 ANEXO N°5: PROTOCOLO DE ATENCIÓN 81

11.6 ANEXO N°6: PLANILLA EXCEL 83

11.7 ANEXO N°7: ACTA COMITÉ BIOÉTICA..... 84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Esquema de corte transversal del globo ocular humano……...……4

Figura N° 2 Representación capas retinianas……...7

Figura N° 3 Espectro de absorción de los distinitos pigmentos visuales…….……9

Figura N° 4 Caso general de formación de la imagen retiniana y de los haces formadores de la imagen……..…..10

Figura N° 5 Cartilla de Snellen, C de Landholt, y Optotipo para analfabetos……...12

Figura N° 6 Proyecciones en ojo emétrope y en ojos con ametropías esféricas……14

Figura N° 7 Valor medio de los principales componentes refractivos del globo ocular……15

Figura N° 8 Elementos del globo ocular que intervienen en la fisiopatología de la miopía……..18

Figura N° 9 Elementos del globo ocular que intervienen en la fisiopatología de la hipermetropía……..21

Figura N° 10 Tratamientos para la correción de ametropías……..23

Figura N° 11 Esquema de la focalización de los rayos……..23

Figura N° 12 Resultados de autorrefractómetro…….32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Cálculo del tamaño muestral……..42

Tabla 5.2 Cálculo del tamaño muestral por carrera……43

Tabla 7.1 Características generales de la muestra……..……54

Tabla 7.2 Agudeza visual de la muestra SC, CC y CSL……...…….55

Tabla 7.3 Estado refractivo de la muestra……..55

Tabla 7.4 Frecuencia y porcentaje por tipo y clasificación de VR…….……...56

Tabla 7.5 Prevalencia de VR con equivalente esférico por tipo y clasificación……...…….57

Tabla 7.6 Frecuencia y porcentaje de VR según características generales……...58

Tabla 7.7 Frecuencia y porcentaje de hábitos de estudio por estado refractivo…….59

Tabla 7.8 Frecuencia y porcentaje de hobbies por estado refractivo …….60

Tabla 7.9 Frecuencia y porcentaje de antecedentes familiares por estado refractivo…….61

Tabla 8.0 Frecuencia y porcentaje de molestias astenópicas por estado refractivo….……...61

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Los errores refractivos o vicios de refracción son un problema que afecta a un número importante de la población. Niños, jóvenes, adultos, hombres y mujeres en todo el mundo ven disminuida de manera significativa su calidad de vida y a su vez, esto genera un impacto importante en las familias y la sociedad en general. El sentido de la visión es fundamental en la autonomía, desarrollo personal y desenvolvimiento de cada persona, el 80% de la información que obtenemos del entorno la adquirimos de esta forma[(1)], errores que al no ser detectados a tiempo pueden provocar un daño permanente.

El ojo como órgano sensorial, tiene como función captar la imagen de un objeto y proyectarla en forma nítida al plano retinal donde estimula a los receptores visuales. El ojo emétrope, es aquel que estando en condiciones de reposo acomodativo (en términos teóricos mirando al infinito) capta los rayos luminosos que inciden en forma paralela a la superficie ocular y los proyecta en forma precisa al plano retinal. Cuando en estas condiciones la imagen no es proyectada en el plano retinal se está en presencia de una ametropía o vicio de refracción[(2)]. Existen tres tipos de ametropías desde el punto de vista clínico, la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo.

Para poder asignar una medida a los vicios de refracción se utiliza como referencia la mejor visión como 20/20 o 1.0. Una persona con visión 20/20 puede ver lo que una persona normal ve en una cartilla de agudeza visual cuando está a una distancia de 20 pies[(3)] , de la misma manera se define la agudeza visual como la capacidad de percibir y diferenciar, dos estímulos separados por un ángulo determinado[(4)] , evaluando de esta manera la claridad o nitidez de la visión, el primer número indica la distancia en pies a la que se encuentra el paciente de la cartilla, mientras que el segundo número se refiere a la distancia a la cual una persona con visión normal puede leer la misma línea. [(3)]

Las alteraciones visuales producen consecuencias adversas en el individuo, lo cual afecta el desarrollo académico y personal de los estudiantes y repercuten en su rendimiento, al respecto la OMS, en la asamblea de 2003, reconoce la importancia de la salud visual y ocular, afectando directamente el índice de desarrollo humano (IDH), en factores como la alfabetización y calidad de vida. [5]

El desarrollo de los defectos refractivos es materia de múltiples estudios, considerando la herencia fundamental en su aparición, lo que no significa que otros factores no tengan un papel determinante en su expresión, siendo la miopía e hipermetropía los errores refractivos más influenciados por la genética, mientras que en el caso del astigmatismo, el papel de la genética aún es controversial, en todos los casos el ambiente participa de manera importante dando paso a una serie de investigaciones con respecto a su relevancia. [6]

Los sistemas educativos muy severos, pueden crear "stress visual" en el paciente, provocando una alta incidencia de miopía en los niños observados[7], mientras que estudios aún más recientes en la población asiática dan a conocer cifras alarmantes en relación a la incidencia de este defecto refractivo, en China se reportó en 2012 una tasa de miopía de un 94,9% en universitarios (promedio de edad 18,8 años) y entre los jóvenes coreanos de 19 años se encontró una prevalencia del 96,5% en 2010[8,9], estudios que se complementan con investigaciones que buscan asociar el trabajo en visión próxima con la progresión de este tipo de ametropía, mientras que las actividades al aire libre (relacionadas con la exposición de los ojos a la luz solar) parecerían proteger contra la progresión de ella. [10,11]

La epidemiología de la miopía, hipermetropía y astigmatismo es diferente entre sí, siendo la miopía el vicio de refracción más estudiado. En los Estados Unidos presentaba una prevalencia de 25% a inicios de 1970, no existiendo datos poblacionales más recientes. La prevalencia de miopía va disminuyendo con la edad, pasados los 40 años en aproximadamente 40%, hasta llegar a un 15% en personas de 70 a 80 años. Aproximadamente 75% de los americanos sobre los 40 años presentan vicios de refracción mayor a 0,5 D. [2]

A nivel mundial los errores de refracción no corregidos son la causa más común de discapacidad visual en todo el mundo y la causa más común de ceguera[12], el costo anual de productividad perdida a nivel mundial, producto de la no corrección de estos errores de refracción ronda los 202 millones de dólares, cifra que supera, en la mayor parte de las regiones mundiales, la implementación de nuevos especialistas dedicados netamente a la refracción en conjunto con la habilitación de espacios e insumos necesarios para esto. [12]

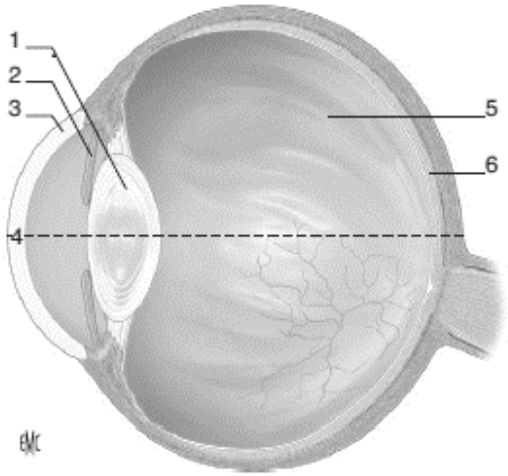
En Chile, no se tiene un registro del número de vicios de refracción, ni de sus características en la población universitaria, estudios principalmente hacen referencia a esta temática en niños y jóvenes en edad escolar, relacionando este factor en su mayoría al rendimiento académico y el aprendizaje. De igual manera, no existen actualmente estudios epidemiológicos sobre este tema que se hayan realizado a nivel de comuna, región o país, en estudiantes universitarios, por lo que la finalidad de esta investigación es estimar el número de casos, dentro de la población estudiada y tener una idea más precisa sobre la prevalencia que puedan tener ciertos componentes ambientales y sociales en el desarrollo de esta condición.

Este estudio servirá como inicio y base de datos para futuras investigaciones en donde se analice los errores refractivos en universitarios tanto en otras poblaciones o en generaciones futuras, de igual manera la información obtenida, será un aporte al conocimiento que actualmente se tiene, principalmente en este tipo de población, considerando la relevancia, prevalencia y las características epidemiológicas, pudiendo abordar de una mejor manera el enfoque y el tratamiento de estas alteraciones visuales, que generan un impacto importante en la población y en la salud chilena.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 ANATOMÍA OCULAR

El ojo humano es el órgano anatómico que en su interior aloja las estructuras que hacen posible el inicio del proceso de la visión, es de forma esférica, en condiciones normales tiene un peso medio de 7,5 gramos y un diámetro-anteroposterior de 24 mm[13], por esta forma es denominado globo ocular. Es un órgano par situado a ambos lados del plano sagital, protegido por grasa y tejidos blandos y por las paredes óseas que componen las cavidades orbitarias, donde además del globo ocular se aloja el nervio óptico, los músculos oculares, la glándula lagrimal, vasos y nervios. [14,15]



Ojo. 1. Cristalino; 2. iris; 3. córnea; 4. eje óptico; 5. vítreo; 6. retina.

Figura Nº 1 Esquema de Corte transversal del Globo ocular humano y sus distintas estructuras [16]

2.1.1 Medios transparentes

La luz procedente de un objeto se introduce en el ojo a través de la córnea y es enfocada sobre la retina debido a la potencia óptica combinada de la córnea y cristalino; ; constituyen también en mínima medida los humores vítreo y acuoso , todos estos conforman los medios refractivos o transparentes. [17]

2.1.1.1 *Córnea*

En el ojo del ser humano adulto, la córnea tiene un radio de curvatura de alrededor de 7.8 mm y un grosor de aproximadamente 0.5 mm en la proximidad del eje óptico. Está constituida sobre todo por líquido y proteínas y, por tanto, tiene un índice de refracción elevado de alrededor de 1,376. Aporta cerca del 70% de la potencia óptica del ojo, atribuible a la combinación entre el radio de curvatura positivo y el índice de refracción que posee el cual es mayor que el del aire. Es un tejido óptico casi perfectamente transparente y avascular que también actúa como barrera física entre el medio ambiente y el interior del ojo. [4,17]

Posee una capa externa de células epiteliales en constante renovación que se diferencian para formar una capa superficial de células no queratinizadas; una capa intermedia estromal, que corresponde a la mayor parte de la córnea, constituido por fibras de colágeno y proteoglucanos, los que forman una matriz extracelular de gran resistencia mecánica que impiden la dispersión de la luz y la transmisión de más del 99% de la radiación visible que incide en la córnea, y una capa endotelial de células sin capacidad de replicaciones y encargadas del mantenimiento de la transparencia corneal y el flujo de nutrientes desde el humor acuoso al actuar como barrera de filtro. [4,17]

2.1.1.2 *Cristalino*

El cristalino es un tejido muy especializado cuya función es afirmar el enfoque de las imágenes proyectadas sobre la retina Posee un índice de refracción elevado (1,386 en la periferia y 1,406 en el centro) y transparente debido a la disposición de sus fibras, dispuestas de manera precisa respecto a las zonas adyacentes, la acumulación de grandes cantidades de proteínas llamadas cristalinas y la ausencia de orgánulos en las fibras situadas en el eje óptico. [4,13]

El cristalino está constituido por dos poblaciones de células epiteliales especializadas, las células epiteliales cuboideas y las fibras que son células alargadas dispuestas de forma concéntrica en capas. Las células epiteliales y las fibras superficiales elaboran una matriz extracelular elástica que rodea todo el cristalino. [4,17]

Está suspendido en la parte anterior del ojo mediante una banda de microfibrillas no elásticas, las zónulas, que se insertan en las proximidades del ecuador de la cápsula del cristalino. Los cambios en la tensión aplicada sobre las zónulas son los responsables de las modificaciones de la curvatura del cristalino durante el proceso de acomodación. [17]

Un cristalino eficiente debe ser transparente respecto a las longitudes de onda de la luz detectadas por los fotorreceptores, debe presentar un punto focal adecuado para el sistema óptico en el que actúa y debe mostrar niveles mínimos de aberración esférica y cromática. [4]

2.1.1.3 *Humor acuoso y humor vítreo*

El humor acuoso se segrega desde los procesos ciliares introduciéndose en la cámara posterior, fluyendo alrededor del cristalino y a través de la pupila hacia la cámara anterior. La mayor parte del humor acuoso se drena mediante un mecanismo de flujo pasivo a través de dos vías, la vía trabecular y la vía uveoescleral. [4,17]

El humor acuoso circulante facilita la nutrición de la córnea y del cristalino, estructuras que no poseen irrigación debido a la necesidad de su transparencia. Dado que el índice de refracción del humor acuoso es similar al de la córnea (aproximadamente 1,336) el efecto óptico en la interfase entre la parte posterior de la córnea y el humor acuoso es relativamente escaso. [4]

El humor vítreo constituye aproximadamente el 80% del volumen total del ojo, y por tanto es la estructura más grande del mismo. Limitado en su parte anterior por el cuerpo ciliar, las zónulas cristalino, y en su parte posterior por la retina, su longitud media en el adulto es de 16.5 mm. Sus componentes principales son el colágeno y el ácido hialurónico. [4,13]

El cuerpo vítreo maduro es un gel transparente no completamente homogéneo, compuesto en un 99% de agua y el resto por sólidos. Su estructura se debe a la disposición de las fibrillas de colágeno largas y no ramificadas suspendidas en una trama de ácido hialurónico. Su composición permite la transmisión de la luz hasta la retina con una dispersión mínima. (4)

2.1.2 Fotorreceptores

La retina es la capa más interna del globo ocular, está formada por 10 capas (Ver figura N°2), 9 de las cuales dan origen a la retina neurosensorial, mientras que la décima capa corresponde al epitelio pigmentario de la retina. Los fotorreceptores constituyen la capa más externa, son células especializadas que convierten la luz en señales nerviosas mediante un proceso denominado fototransducción. (17)

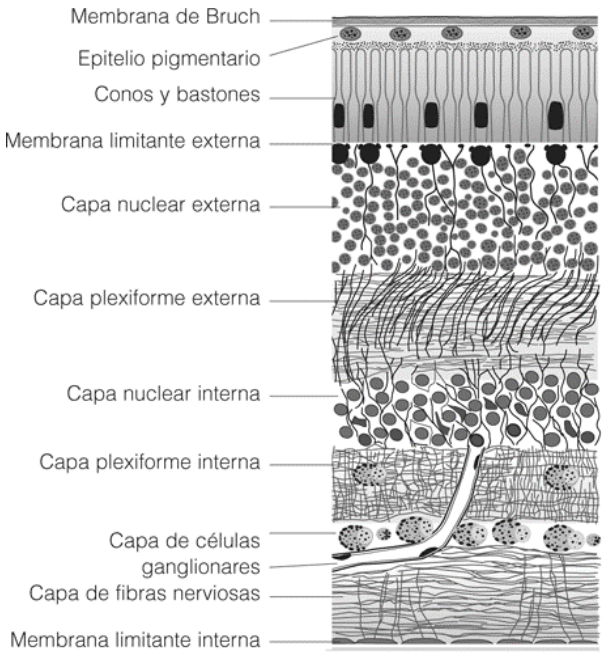


Figura N°2 Representación capas retinianas(18)

Existen dos tipos fundamentales de fotorreceptores: los bastones y los conos. Los conos son los responsables de la buena definición de la visión en condiciones de luz diurna o brillante, mientras que por otro lado los bastones son los responsables de la visión con luz tenue o nocturna[17]. Las células de la capa fotorreceptora son las responsables de la transformación inicial de los estímulos luminosos en impulsos nerviosos que serán conducidos a través del nervio óptico hacia la corteza visual. [18]

La retina presenta una densidad creciente de conos hacia el centro de la mácula, y decreciente hacia su periferia, mientras que la densidad de bastones es alta en la periferia[18]. Los conos presentan una relación con las células ganglionares de 1:1 en la foveola, sin embargo, en la retina periférica muchos fotorreceptores se conectan a la misma célula ganglionar. [18]

El ciclo visual da inicio con la absorción de fotones a nivel del segmento externo de los distintos fotorreceptores, cada uno de estos, bastones y los tres tipos de conos, expresan un pigmento visual específico con una sensibilidad espectral diferente (Ver Figura N°3). Estos pigmentos visuales se constituyen de una apoproteína llamada opsina y un cromóforo adjunto en común, el 11-cis-retinalaldheído, derivado de la vitamina A. [17]

Los bastones con su pigmento visual, la rodopsina, presentan una sensibilidad espectral hacia las longitudes de onda de la retina humana adaptada a la visión en oscuridad, con un máximo de absorción hacia los 500 nm. Por su lado, los tres espectros de absorción de los pigmentos cónicos deben combinarse para ajustarse a las curvas de luminosidad fotópica de los tricrómatas con una visión de color normal. [17]

La absorción del fotón desencadena la isomerización del 11-cis-retinal a la forma todo-trans-retinal. El cambio en la configuración resultante inicia una cascada de información secundaria. [17]

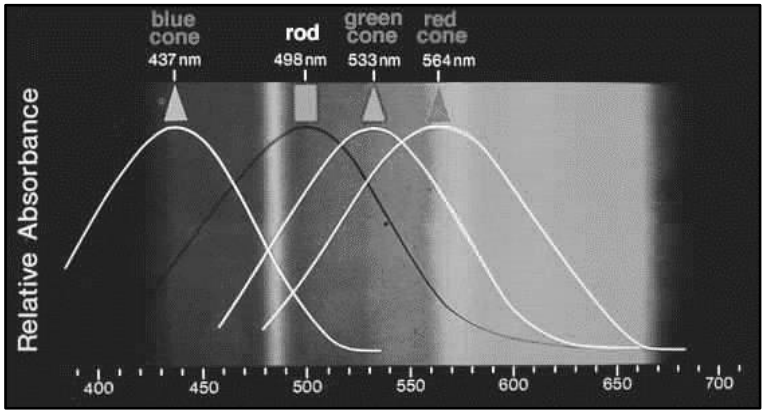


Figura N°3 Espectro de absorción de los distintos pigmentos visuales [4]

2.2 FORMACIÓN DE LA IMAGEN

En el ojo los principios de formación de la imagen son los mismos que los de un sistema óptico convencional (Ver Figura N°4). La luz entra en el ojo a través de la córnea, el humor acuoso, el cristalino, y el humor vítreo, quedando enfocada en los fotorreceptores de la retina. La luz debe atravesar varias capas retinianas de fibras nerviosas, neuronas y vasos sanguíneos antes de alcanzar los receptores[17]. En la formación de la imagen retiniana se asume que los rayos que forman la imagen se comportan como rayos paraxiales, es decir, más próximos al eje óptico. [19]

En el ojo como sistema óptico se definen dos tipos de imágenes, la imagen óptica y la imagen retiniana. La primera es la que forma el sistema óptico del ojo (punto focal) que es nítida y puede coincidir o no con la retina. La segunda es la imagen que se forma en la retina y puede ser nítida o borrosa. La imagen de cualquier sistema óptico que tenga una apertura circular (es decir un diafragma, que en el ojo sería el iris) va a presentar fenómenos de difracción y por tanto su imagen será un círculo rodeado de una serie de anillos de difracción. En resumen, la imagen retiniana va a ser un círculo más o menos borroso debido a las aberraciones del sistema óptico del ojo. Las principales aberraciones del ojo son la aberración cromática, la aberración esférica, el astigmatismo y la curvatura de campo. [4]

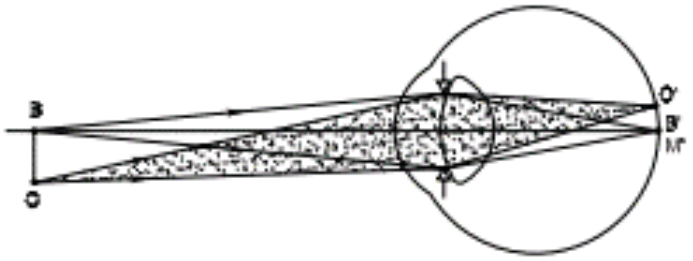


Figura N°4 Caso general de formación de la imagen retiniana y de los haces formadores de la imagen [19]

La figura N°4 muestra un punto axial B y un punto O fuera del eje en el plano perpendicular a través de B. Los haces de rayos procedentes de cada uno de estos puntos pasan al interior del ojo a través de la córnea, iris y cristalino, y forman la imagen en B´ y O´ respectivamente sobre la retina. Todos los rayos en cada haz concurren en el mismo punto. Los puntos B y O están en los bordes de un objeto, y B´ y O´ están en los bordes de la imagen correspondiente.

Se deduce que la imagen retiniana es invertida tanto en la dirección horizontal como en la vertical y que es más pequeña que el objeto. Es necesario hacer la distinción entre imagen retiniana e imagen óptica. La imagen retiniana es la que se forma sobre la retina, la cual puede estar enfocada o desenfocada dependiendo de las circunstancias, y la imagen óptica es la imagen nítida que formaría el sistema refractivo del ojo suponiendo que no existe un error refractivo. Las dos imágenes óptica y retiniana solamente coincidirán cuando la imagen retiniana esté enfocada. [19]

2.3 AGUDEZA VISUAL

La agudeza visual (AV) se define como la capacidad del sistema visual humano de resolver, reconocer o discriminar detalles en los objetos en condiciones de alto contraste y buen nivel de iluminación[20], considerándose el indicador más importante de la calidad visual de un observador.

La medida de la AV ayuda a determinar la necesidad de prescribir una lente compensadora de lejos, cerca o ambas mediante la comparación de la AV con y sin corrección visual[20]. Se puede utilizar para evaluar el éxito de un determinado tratamiento ante una patología ocular concreta con el fin de verificar la evolución (mejoría o no) del tratamiento y la necesidad de modificarlo o suspenderlo. La forma de especificar la AV en la práctica clínica ha variado poco desde su introducción hace más de 150 años por Snellen. [20]

Consiste en una cartilla (Ver Figura N°5), compuesta por letras en mayúsculas ordenadas en columnas con tamaño decreciente de arriba abajo. El observador es invitado a leer las filas de letras de tamaño decreciente hasta su máxima capacidad dada una distancia fija de lectura. De este modo es posible identificar el límite o valor umbral de la visión espacial del sistema visual de dicho observador. A la inversa del valor umbral se le conoce en óptica geométrica como poder separador o poder de resolución que, aplicado al sistema visual humano, define el concepto de AV. A nivel cualitativo, la AV proporciona una medida de la capacidad del sistema visual humano para separar detalles finos en los objetos y/o discernir objetos próximos pequeños. [20]

Los optotipos se pueden presentar de diferentes maneras para su uso clínico (Ver Figura N°5). Los más utilizados son los formatos impresos, en la actualidad sin duda este tipo de optotipo de a poco han sido reemplazados por sistemas de proyección, la principal ventaja de estos equipos frente a los formatos impresos es que, si el paciente se sitúa a la misma distancia de la pantalla de proyección que la lente del proyector, el tamaño angular de los optotipos proyectados es independiente de la distancia de proyección[4], otra de las ventajas es la posibilidad de elegir entre optotipos compuestos por letras, figuras, números, entre otras posibilidades disponibles dependiendo del tipo y modelo de proyector, de todas maneras la proyección de optotipos tipo Snellen siguen siendo los más usados a la hora de evaluar agudeza visual y al realizar refracción.

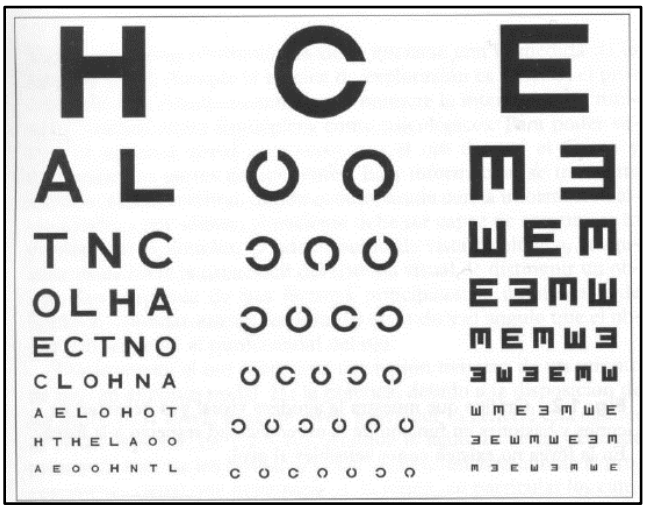


Figura N° 5 Cartilla de Snellen, C de Landholt, y Optotipo para analfabetos [21]

También existen una gran variedad de pruebas para determinar la AV de niños, bebes y otros sujetos con limitaciones en sus capacidades de comunicación, como, por ejemplo: medida de potenciales evocados, test de mirada preferencial, observación del nistagmus optocinético, test de parejas, test de Pigassou o de Lighthouse, test basados en la orientación. [21]

2.4 EMETROPÍA

Se define emetropía como el estado refractivo del ojo en el que, con la acomodación relajada, el punto conjugado de la retina o punto remoto se sitúa en el infinito; por tanto, la imagen procedente de un objeto situado en el infinito óptico (rayos paralelos al eje óptico) se forma en la retina, proporcionando una buena visión de lejos. [4]

2.4.1 Proceso de emetropización

La emetropización es el proceso en el cual la córnea, el cristalino y la longitud axial del ojo, desarrollan su potencia de manera coordinada, de tal forma que el resultado sea una imagen retiniana bien definida. Con la edad estas estructuras sufren modificaciones coordinadas,

básicamente, los componentes ópticos (córnea y cristalino) deben perder capacidad de refracción a medida que aumenta la longitud axial, de manera que se pueda seguir enfocando una imagen nítida sobre la retina[17]. Se considera que este proceso termina alrededor de los 7 años. [22]

La córnea en el recién nacido tiene una potencia de 48 dioptrías, hacia los dos años de edad esta disminuye en alrededor de 4 dioptrías, principalmente como resultado del crecimiento del diámetro sagital del globo ocular [22]. Por otra parte, también se producen otros procesos coordinados, como la modificación de la potencia del cristalino y el incremento del tamaño del ojo. El cristalino durante el primer año tiene una potencia media de 45 dioptrías, hacia los 6 años se pierden alrededor de 20 dioptrías de potencia. Para compensar esta pérdida de potencia del cristalino, durante este mismo periodo de tiempo la longitud axial aumenta en 5-6 mm (en general, 1 mm de modificación de la longitud axial se correlaciona con una modificación de 3 dioptrías en la potencia refractiva del ojo). [17]

2.4.2 Acomodación

La acomodación es un cambio óptico dinámico de la potencia dióptrica del ojo, permite modificar el punto de enfoque del ojo respecto de los objetos situados a distintas distancias. El aumento en la potencia óptica se consigue mediante el incremento en las curvaturas de las superficies anterior y posterior del cristalino y mediante el aumento en el grosor de éste. En un ojo emétrope los objetos en distancias lejanas, situados más allá de los que es considerado como infinito óptico para el ojo (6 m) quedan enfocados sobre la retina cuando la acomodación está relajada. Cuando los objetos se acercan, este debe acomodar para mantener una imagen clara enfocada sobre la retina. [17]

2.5 ERRORES DE REFRACCIÓN

En un ojo amétrope (o con error refractivo), a diferencia de uno emétrope, los rayos de luz provenientes del infinito no logran hacer foco directamente en la retina, la luz converge por delante o por detrás de ésta, generando una imagen borrosa (Ver Figura N°6). Dado que el globo ocular no es un sistema óptico perfecto, es más frecuente la ametropía que la emetropía, sin embargo, muchas de las ametropías pasan desapercibidas al no generar sintomatología. Las ametropías pueden ser de tipo esféricas o cilíndricas y a esto se le llama defecto refractivo o error refractivo. [23-24]

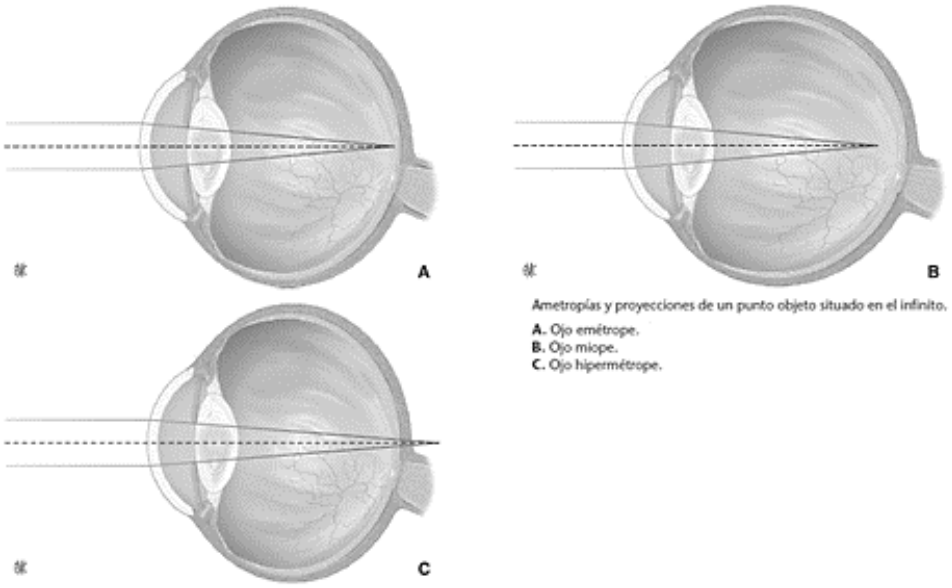


Figura N°6 Proyecciones en ojo emétrope y en ojos con ametropías esféricas (Miopía e Hipermetropía) [16].

El ojo humano tiene 14 componentes ópticos, sin embargo, se destacan cuatro (Ver Figura N°7), que resultan ser esenciales para la visión: [23,24]

1. Longitud axial: Largo total del ojo, se estima un promedio normal alcanzando los 10 años de edad de 24mm.
2. Potencia dióptrica corneal: Consiste en la sumatoria dióptrica de la cara anterior y posterior de la córnea.
3. Profundidad de la cámara anterior: Se estima que sólo el 7 % de las variaciones en el estado refractivo se deben a cambios en la profundidad de la cámara anterior.
4. Efecto óptico del cristalino: Es el segundo dioptrio ocular, sin embargo, no se ha detectado relación significativa entre el error refractivo y la potencia del cristalino.

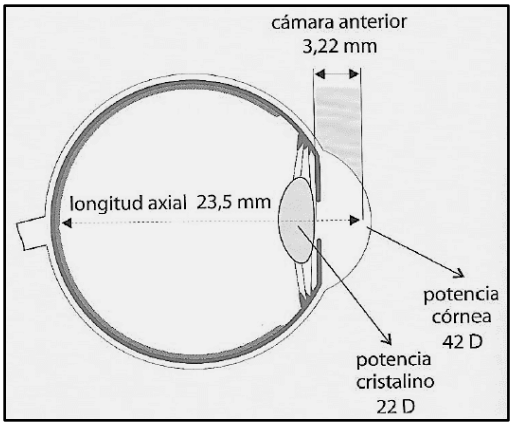


Figura N°7 Valor medio de los principales componentes refractivos del globo ocular del adulto [4].

Los errores de refracción se clasifican como ametropías axiales, de índice, de curvatura o de posición: [4,23]

- Ametropía axial: El poder refractivo del ojo, y las curvaturas de córnea y cristalino, son normales. Sin embargo, la longitud del eje anteroposterior esta aumentada en el caso de la miopía (ojo más grande de lo normal), o disminuida en el caso de la hipermetropía (ojo más pequeño de lo normal).
- Ametropía de índice: La ametropía se produce por una variación del índice de refracción en los medios oculares, un ejemplo típico es la aparición de miopía secundaria al desarrollo de cataratas cuando provocan un aumento del índice de refracción del cristalino.
- Ametropía de curvatura: La ametropía se produce como consecuencia de la variación de los radios de curvatura de las superficies refractivas del globo ocular principalmente la córnea y en mucho menor grado el cristalino.
- Ametropía de posición: Teóricamente depende de la posición relativa del cristalino, de manera que todas las estructuras oculares por separado pueden ser normales pero su locación provoca un error de refracción o ametropía.

Existen tres clases de ametropías: miopía, hipermetropía y astigmatismo.

2.5.1 Miopía

Es un defecto refractivo en el cual la imagen captada por el ojo es proyectada a un punto por delante de la retina (Ver Figura N°6), lo que se traduce clínicamente en una menor o peor visión de lejos, fatiga visual, y empeoramiento de la visión nocturna. Esta situación se debe a que los rayos que llegan paralelos al ojo, el lugar de enfocarse sobre la retina lo hacen por delante de ésta, como consecuencia de un ojo demasiado largo (miopía axial) o de una córnea muy curva, o un cristalino de mayor potencia óptica, provocando mayor convergencia de los rayos que lo atraviesan (miopía de curvatura o de refracción). [24]

2.5.1.1 *Fisiopatología de la miopía*

La miopía tiene distintas clasificaciones, las cuales son:

a) Según su etiología: [4,25] (Ver Figura N°8):

- Miopía axial: Producido por un aumento del diámetro anteroposterior del ojo. Es la más frecuente.
- Miopía de curvatura: Producido por un aumento de la curvatura corneal o más raramente del cristalino; generalmente son poco intensas (inferior a 6 D), salvo en algunas situaciones patológicas infrecuentes queratocono y lenticono.
- Miopía de índice: Producido por un aumento del índice de refracción del cristalino, como ocurre en la catarata nuclear incipiente.

b) Según su grado dióptrico: [4,25]

- Miopía baja: -0.25D a -3.00D
- Miopía media: -3.25D a -6.00D
- Miopía Alta: ≥ -6.25

c) Según su forma clínica: [4,25]

- Simple: La miopía simple se presenta en la adolescencia, con un aumento discreto hasta que se estabiliza al final de la segunda década de vida, habitualmente no se asocia a otras patologías oculares. Son las miopías bajas inferiores a -6.00D que no van acompañadas de lesiones a nivel ocular.
- Patológica: La miopía patológica es elevada (suelen ser mayores a -6.00D), progresiva, hereditaria, que se acompañan de lesiones oculares siendo más frecuente en mujeres, de aparición antes de los diez años y su progresión puede darse incluso después de los 25 a 30 años. Está acompañada de una importante pérdida visual, cambios degenerativos vítreos y coriorretinianos, los cuales aparecen en la cuarta o quinta década de vida, en casos graves puede conducir a la ceguera aproximadamente a los 60 años. Representan un 10% de todas las miopías. Recibe términos como miopía magna, maligna, patológica o progresiva suelen asociase con miopías que aumentan rápidamente, incluso 4.00D por año.

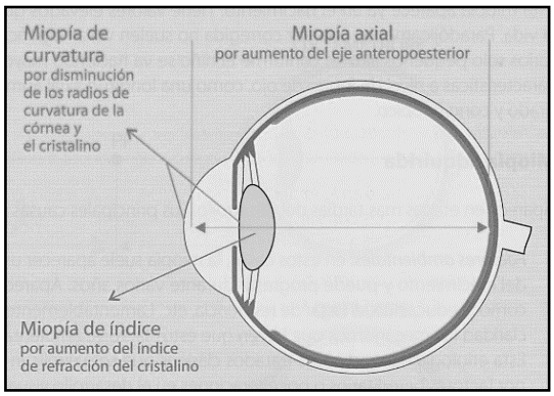


Figura N°8 Elementos del globo ocular que intervienen en la fisiopatología de la miopía [(4)].

2.5.1.2 Signos y síntomas

Dentro de los signos y síntomas que pueden presentar los miopes se pueden encontrar: [(26)]

- Disminución de la agudeza visual para lejos.
- Buena agudeza visual en visión próxima.
- Tardía manifestación de la presbicia.
- Alteración de la visión binocular (estrabismos divergentes).
- Visión suele empeorar durante la noche.
- Aumento de la presión en párpados.
- Miopías elevadas: fondo de ojo atigrado, papila óptica con forma de semiluna, hemorragias, desprendimiento de retina, escotomas, miodesopsias, metarmorfopsias.

2.5.1.3 *Progresión de la miopía*

A diferencia de la hipermetropía y el astigmatismo, una vez se ha iniciado la miopía esta tiende a progresar. En niños y adolescentes progresa en orden de 0,5D por año. Por otro lado, la miopía que inicia durante la edad adulta tiende a progresar en una tasa más lenta. [(24)]

2.5.1.4 *Tratamiento*

Los posibles tratamientos para esta ametropía son mediante gafas o lentes ópticos, lentes de contacto, o métodos quirúrgicos (Ver Figura N°10). La corrección con gafas se realiza mediante cristales negativos o cóncavos que divergen los rayos paralelos de luz, mientras que con lentes de contacto presenta una ventaja en altas miopías ya que disminuye los efectos de reducción de imagen y aberraciones periféricas que producen las gafas. (24)

La corrección quirúrgica de la miopía se realiza mediante las técnicas de láser excimer y facoemulsificación, el primero reduce el poder dióptrico de la córnea mediante la ablación de capas superficiales que utiliza dos técnicas: PRK o queratectomía fotorrefractiva para miopías de hasta 10 dioptrías y LASIK que se utiliza para miopías de hasta 15 dioptrías. (24)

La facoemulsificación es una técnica de extracción extracapsular por medio de una pequeña incisión que combinada con la implantación una lente intraocular plegable permite la corrección de miopías mayores a 18 dioptrías. (25)

2.5.2 Hipermetropía

La palabra proviene de la unión de tres términos griegos: hipér- << en exceso>>, -metro- << medida>> y –opía- << vista>>, haciendo referencia a que el foco se forma a más distancia de lo normal, por detrás de la retina(4). Es una condición en que, con la acomodación relajada, los rayos paralelos de luz convergen hacia un foco detrás de la retina. Aquí se formará la imagen clara o nítida, mientras que en la retina se formará una imagen borrosa también llamada círculo de difusión. (4)

En el ojo hipermétrope, el foco objeto de la retina se sitúa por detrás de la retina y se define como punto virtual. Por lo tanto, el ojo hipermétrope va a ver nítido a cualquier distancia, tanto de lejos como de cerca, necesita estimular su acomodación, tanto más cuanto mayor sea su defecto refractivo. Por este motivo la hipermetropía puede confundirse erróneamente con una disminución de la amplitud de acomodación, al encontrarse el punto próximo más alejado de lo que cabe esperar en función de la edad del sujeto, tanto más cuanta más acomodación precise para compensar su ametropía. (4)

2.5.2.1 *Fisiopatología de la hipermetropía*

Los cambios estructurales que pueden asociarse a un ojo hipermétrope son:: [27]

- Eje anteroposterior corto.
- Aumento del radio de curvatura de la córnea.
- Disminución de la curvatura del cristalino.
- Disminución de indicie de refracción del cristalino y humor acuoso.
- Aumento de índice de refracción del humor vítreo.
- Distancia excesiva entre cristalino y córnea.
- Ausencia de cristalino (Afaquia).

La hipermetropía se clasifica en:

a) Según su etiología: [4,25] (Ver figura N°9)

- Axial: Se debe al acortamiento del eje anteroposterior del ojo donde cada milímetro de acortamiento equivale aproximadamente a 3 dioptrías.
- De curvatura: Es producto de un aplanamiento de la córnea que puede ser congénito o adquirido debido a un traumatismo o enfermedad corneal.
- De índice: Producto de la disminución del poder de convergencia del cristalino.
- Por afaquia: Ausencia del cristalino.

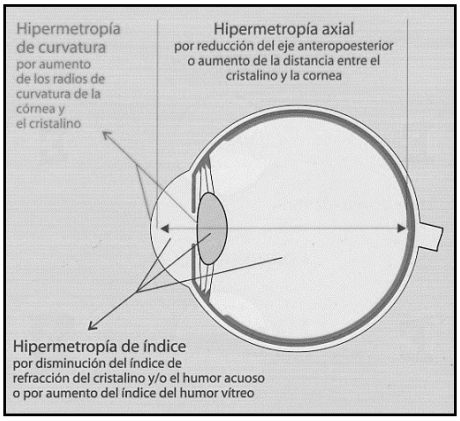


Figura N°9 Elementos del globo ocular que intervienen en la fisiopatología de la hipermetropía[4].

b) Según su grado dióptrico: [4,25]

- Hipermetropía baja: +0.25D a +3.00D
- Hipermetropía media: +3.25 a +6.00D
- Hipermetropía alta: > +6.00D

c) Según los tipos clínicos: [4,25]

- Hipermetropía total: Inducida por los cicloplégicos.
- Hipermetropía manifiesta: Es la corregida por el lente de máximo valor dióptrico y puede ser a su vez, facultativa (corregida por la acomodación) o absoluta (no puede ser corregida por la acomodación).
- Hipermetropía latente: No aparece en el examen de refracción subjetivo. Es la llevada a cabo por el músculo ciliar para corregir parte de la hipermetropía. Es necesaria la refracción con cicloplejicos para determinar su magnitud

d) Otro tipo: [4]

- Hipermetropía fisiológica: Al nacer el ojo es hipermétrope, es fisiológica hasta el término del crecimiento anteroposterior del globo ocular, siempre que no exceda las +2.50D.

- Hipermetropía patológica: Es la forma menos común y es debido a un aplanamiento de la córnea o una deformación del globo ocular por causa de un desarrollo anómalo. Suele darse en personas con microftalmia o tumores intraoculares que afecten al polo posterior.

2.5.2.2 *Signos y síntomas*

Como signos clínicos de la hipermetropía se pueden encontrar: [4,25]

- Estrabismo convergente, por exceso de acomodación.
- Acercamiento excesivo a los objetos, con el fin de aumentar su imagen en la retina, al no poder compensar con la acomodación.
- Conjuntivitis o blefaritis, congestión en la zona anterior del ojo, al estar sometidos a un esfuerzo acomodativo constante.
- Tamaño de cámara anterior más pequeño.
- Ambliopía bilateral, puede encontrarse en hipermetropías elevadas

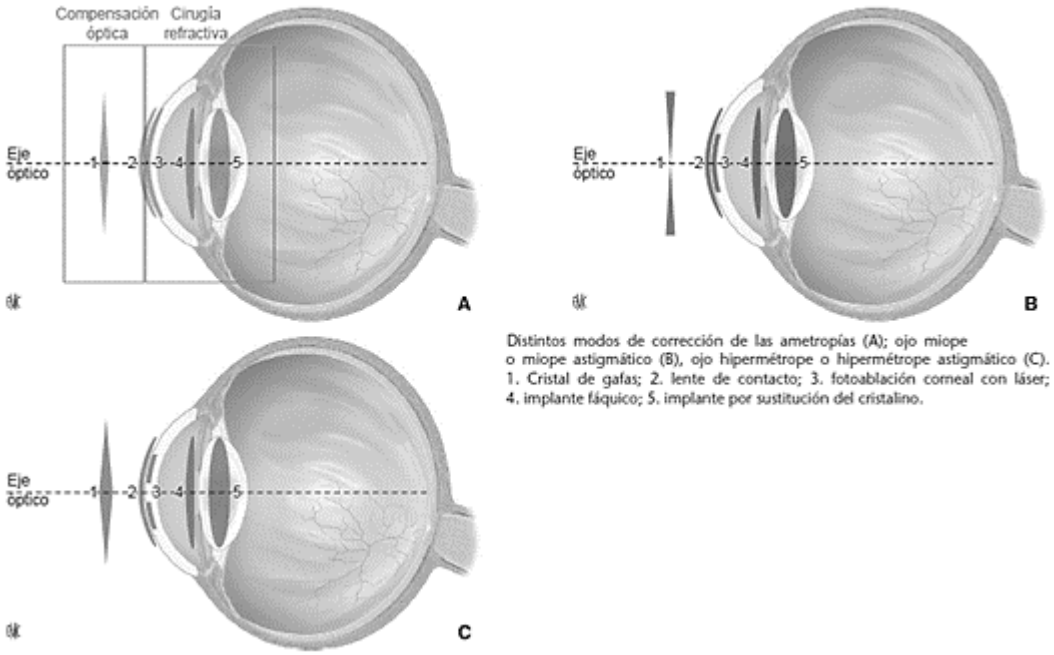
Dentro de los síntomas de la hipermetropía podemos encontrar: [4,25]

- Disminución de la agudeza visual en visión de lejos, en ametropías mayores a +3.00D.
- Disminución de la agudeza visual en visión próxima, depende de la magnitud de la hipermetropía y la edad. Suele empeorar cuando la persona está cansada o lee con poca luz.
- Cefaleas frontales, asociadas al trabajo de cerca, tiende a aumentar a lo largo del día.
- Astenopia, conjunto de síntomas inespecíficos, como: dolor de cabeza, ojos rojos, ardor en los ojos y en algunos casos visión borrosa momentánea.
- Fotofobia o intolerancia normal para la luz.
- Espasmos acomodativos, es un calambre en el musculo ciliar acompañado de visión borrosa que se aclara al mirar a través de una lente negativa.

2.5.2.3 *Tratamiento*

La corrección se realiza mediante gafas con lentes convexas o positivas que convergen los rayos de luz, en caso de existir estrabismo se debe realizar la corrección total de la hipermetropía mediante refracción cicloplégica (Ver Figura N°10). En general los lentes de contacto son mal

tolerados y la cirugía mediante láser excimer funciona sólo en hipermetropías moderadas, es decir hasta 6 dioptrías. [25]



Distintos modos de corrección de las ametropías (A); ojo miope o miope astigmático (B), ojo hipermétrope o hipermétrope astigmático (C). 1. Cristal de gafas; 2. lente de contacto; 3. fotoablación corneal con láser; 4. implante fáquico; 5. implante por sustitución del cristalino.

Figura N°10 Tratamientos para la corrección de ametropías [16]

2.5.3 Astigmatismo

El astigmatismo puede definirse, desde el punto de vista refractivo, como un defecto de la curvatura de los medios refringentes del ojo, que impide la convergencia de los rayos luminosos en un solo foco, es decir, no existe un foco puntual, por lo tanto, la imagen se verá distorsionada (Ver Figura N°11). Prácticamente todos los individuos poseen cierto grado de astigmatismo y según la posición donde se encuentren las líneas focales, puede clasificarse en distintos tipos. [4]

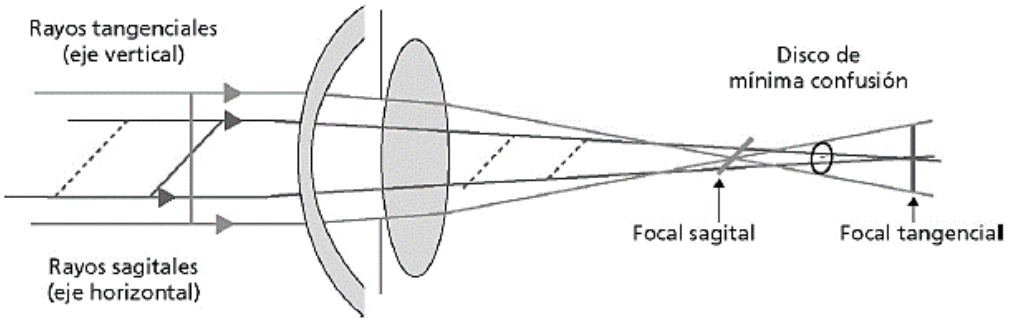


Figura N°11 Esquema de la focalización de los rayos tangenciales y sagitales cuando a los meridianos principales son horizontales y verticales respectivamente [20].

La cornea suele ser la causa de grados clínicamente significativos de astigmatismo ocular, aunque el cristalino tiende a producir pequeños grados de astigmatismo. El grado de astigmatismo es igual a la diferencia entre la potencia refractante de los meridianos principales; en cualquier otro meridiano, el grado de astigmatismo es una función del cuadrado del seno del ángulo que forma el meridiano en cuestión con el meridiano de menor refracción (los meridianos de mayor y menor refracción se definen como meridianos principales). [24]

2.5.3.1 *Fisiopatología del Astigmatismo*

La mayor parte de los casos de astigmatismo son congénitos, es decir, se nace con el defecto refractivo y éste va evolucionando con la edad. Se ha encontrado un patrón hereditario, probablemente autosómico dominante, para la transmisión familiar del defecto, sin embargo, existen también numerosas causas adquiridas para el astigmatismo. [4]

Se puede clasificar: [4]

A) En función de la localización del defecto y su mecanismo fisiopatológico

- Astigmatismo de curvatura: Producido porque las superficies refringentes del sistema óptico del ojo no son esféricas o de revolución. A su vez pueden ser

  - Corneal: Se localizan la mayor parte de las causas de astigmatismos. El congénito y hereditario parecen deberse a alteraciones de la topografía corneal, en ocasiones compensadas por el cristalino. Dentro de las causas adquiridas frecuentes se puede encontrar traumatismos, heridas,

quemaduras químicas y por calor, infecciones que provocan ulceraciones, queratitis y cicatrices. Tumoraciones orbitarias, palpebrales, conjuntivales o de limbo esclero-corneal que comprimen la córnea. También patologías propias de la córnea como queratocono y otras distrofias y ectasias corneales. Cirugía queratoplastia, cirugía refractiva, cirugía de catarata, etc. Uso de lentes de contacto: sobre todo las lentes rígidas y semirrígidas.

- Cristalineano: La cara anterior del cristalino se puede ver deformada en algunos procesos traumáticos o infecciosos.

- Astigmatismo de índice: Cuando la potencia varía por cambios de índice de refracción en los medios transparentes. Este astigmatismo suele ser irregular y afecta sobre todo al cristalino, y al vítreo.

- Astigmatismo de posición**:** Se produce por la oblicuidad entre las superficies de refracción, cornea y cristalino, con la retina. Las causas más comunes son la luxación de cristalino y las deformaciones retinianas producidas por lesiones próximas a la mácula. También por la inclinación de las lentes intraoculares después de una cirugía de catarata.

B) Según regularidad de la superficie

- Astigmatismo regular: Los meridianos principales son perpendiculares entre si. Es el mas habitual.

- Astigmatismo irregular: La refracción varía en distintos puntos de cada meridiano, por ejemplo, el queratocono.

C) De acuerdo con su orientación

- Astigmatismo a favor de la regla (horizontal o directo): El meridiano mas plano o de menor potencia presenta una orientación horizontal dentro del rango 0° (o 180°) ± 20°, siendo mas curvo el vertical.

- Astigmatismo en contra de la regla (vertical o indirecto): El meridiano más plano o de menor potencia presenta una orientación vertical dentro del rango 90° ± 20°.

- Astigmatismo oblicuo: Cuando no corresponde a ninguno de los dos anteriores. El meridiano más plano o de menor potencia presenta una orientación oblicua dentro del rango 20-70° o entre 110-160°.

D) Astigmatismo simple, compuesto y mixto

- Astigmatismo simple: Una de las focales está situada en la retina y la otra por delante o por detrás.

- Astigmatismo hipermetrópico simple: El meridiano amétrope se sitúa por detrás de la retina.

- Astigmatismo miópico simple: El meridiano amétrope se sitúa por delante de la retina.

- Astigmatismo compuesto: Ningún meridiano focaliza en la retina.

- Astigmatismo hipermetrópico compuesto: Ambos meridianos se encuentran por detrás de la retina.

- Astigmatismo miópico compuesto: Ambos meridianos están por delante de la retina.

- Astigmatismo mixto: Un meridiano principal se sitúa por delante de la retina y otro por detrás.

E) Magnitud del astigmatismo

- Astigmatismo insignificante: < 0,75 D.

- Astigmatismo bajo: 1.00 a 1.5 D.

- Astigmatismo moderado: 1.75 a 2.50 D.

- Astigmatismo alto: > 2.50 D

2.5.3.2 *Signos y síntomas*

En el astigmatismo se pueden encontrar los siguientes signos y síntomas: [4,24]

- Fotofobia.

- Sensación de arenilla.
- Cefalea.
- Ojo rojo.
- Conjuntivitis.
- Blefaritis.
- Cansancio visual.
- Distorsión de las imágenes.
- Disminución de la agudeza visual para lejos y para cerca.
- Posiciones compensadoras de la cabeza o tortícolis.
- Acercamiento excesivo durante la lectura.
- Molestias astenópicas.
- Epifora y guiño de los ojos (efecto estenopeico)

Por norma general los astigmatismos de menor grado causan mayor sintomatología que los de gran magnitud.

2.5.3.3 *Tratamiento*

El tratamiento del astigmatismo es mediante corrección óptica con lentes cilíndricas o esferocilíndricas (Ver Figura N°10), si se presenta asociada a miopía o hipermetropía. Otra de las posibilidades de tratamiento está dado por el uso de lentes de contacto tóricos, con ciertas limitaciones de acuerdo con la magnitud y tipo de astigmatismo. El láser excimer permite corregir astigmatismos moderados hasta 4 dioptrías, presentando mejores resultados en astigmatismos miópicos en comparación a los astigmatismos hipermetrópicos. [4,16]

2.5.4 Factor genético de las ametropías

El estado refractivo es el resultado de un número de componentes que se interrelacionan entre sí. Tanto factores hereditarios como ambientales juegan un papel importante en el desarrollo de los defectos refractivos, sin embargo, los genes identificados hasta ahora explican solo un pequeño porcentaje de las ametropías. [28]

En la herencia de los componentes refractivos, varios factores genéticos contribuyen a la refracción del ojo, siendo cada uno de ellos heredado con independencia de los otros y transmitidos según diferentes patrones. Todos los estados refractivos del ojo, incluyendo la miopía, están determinados genéticamente. La miopía y la hipermetropía pueden presentarse en forma dominante o recesiva. [24]

A la fecha y debido a los estudios de asociación genética (Genome-wide association studies) al menos 200 genes han sido identificados para errores refractivos y miopía, sus variaciones conllevan mayormente bajo riesgo, pero están presentes en la población general. Estas variaciones conllevan pequeños efectos que se expresan a nivel de las capas retinales. [29]

A pesar de que la miopía está estrechamente relacionada a factores ambientales, se reconoce la predisposición genética familiar presente; estudios realizados en familias y gemelos, usando equivalentes esféricos como rasgo cuantitativo, estiman resultados de entre un 15% a un 98% de herencia, sin embargo, esto no implica que el defecto refractivo sea necesariamente por genética, ya que existen otros factores influyentes a nivel familiar. [24,29]

En conclusión, los componentes genéticos de la miopía y la biometría ocular hoy en día están bien reconocidos, pero sus magnitudes varían entre los distintos estudios realizados, dependiendo de la metodología, la población analizada, y el tipo de estudio. A su vez cabe destacar que el aumento a nivel global de prevalencia de miopía no se relaciona directamente a estos factores genéticos, aunque el grado de miopía si puede estar bajo este control genético. [28,29]

2.6 ANISOMETROPÌA

En la mayoría de las personas el defecto refractivo esférico es aproximadamente el mismo para ambos ojos. Sin embargo, cuando existe una diferencia significativa en los defectos refractivos esféricos en ambos ojos, se dice que la persona padece de anisometropía. (24)

En la infancia es un importante factor de riesgo para el desarrollo de ambliopía y estrabismo, por lo que su pesquisa es importante en edades tempranas. Se considera como norma general la existencia de anisometropía cuando existe diferencia de 1 Dioptría o más en la refracción entre ambos ojos. (24)

El término isometropía indica que el defecto refractivo es el mismo en ambos ojos, mientras que el término antimetropía indica que una persona es miope en un ojo e hipermétrope en el otro. En una persona con anisometropía miópica se espera que la AV sea menor de lo normal, siendo peor la AV del ojo más miope. Por otro lado, la AV de ambos ojos en la anisometropía hipermetrópica es relativamente buena siempre y cuando el paciente tenga suficiente acomodación para enfocar sobre las letras del optotipo. En la antimetropía puede ocurrir que el paciente no tenga síntomas de fatiga ocular, sin embargo, en algunos casos de anisometropía hipermetrópica puede producirse fatiga ocular debido al hecho de que resulta imposible para ambos ojos enfocar simultáneamente, dado que ambos ojos acomodan por igual. (24)

El tratamiento de la anisometropía se basa en prevenir la aparición de la ambliopía mediante el uso de la corrección óptica adecuada. Esta prescripción requiere consideraciones especiales; máxima proximidad de la lente más potente al ojo, máxima distancia de la lente menos potente al ojo, mínima curvatura en la cara anterior de la lente más positiva. En niños con ambliopía leve, se complementa con tratamiento oclusor. En adultos la corrección se realiza prescribiendo la mayor diferencia de refracción con que la persona se encuentre cómoda, siempre considerando la AV obtenida; en los casos donde la diferencia es mayor a 3 Dp, el uso de lentes de contacto suele ser beneficioso. (24)

2.7 AMBLIOPÍA

La ambliopía consiste en la disminución de la AV en un ojo en ausencia de enfermedad orgánica que explique el nivel de la visión. La privación visual, por cualquier causa, congénita o adquirida durante el periodo crítico de desarrollo evita el establecimiento de la visión normal en el ojo afectado. La reversión de este efecto se hace progresivamente difícil al aumentar la edad del niño. (18)

Las causas más comunes son el estrabismo, la anisometropía, los altos grados de hipermetropía o astigmatismo, además de la disrupción de la función binocular como en los casos de opacidad media en la catarata congénita o ptosis grave. La consecuencia es el desarrollo preferente de la visión central en el ojo que fija, en el caso de estrabismo, y en el ojo con menor error de refracción, en el caso de la anisometropía, y visión central deteriorada en el otro ojo. (18)

Este tipo de trastorno es tratable si se detecta a tiempo, y si el paciente cumple con las recomendaciones del tratamiento. Su manejo comprende la corrección apropiada del error refractivo y luego, si fuera necesario, con el inicio de terapia oclusiva del ojo dominante durante varias horas al día o con el uso de penalización con atropina diariamente durante varias semanas. Independiente de la terapia instituida, debe vigilarse la agudeza visual de ambos ojos. (18)

2.8 EVALUACIÓN DE LOS ERRORES REFRACTIVOS

La determinación del estado refractivo del ojo implica una evaluación tanto objetiva como subjetiva, junto con esto es de gran importancia la información que el especialista puede obtener mediante la anamnesis, historia clínica y la evaluación de la agudeza visual del paciente.

La anamnesis es el primer paso a la hora de realizar este tipo de examen y por lo general en toda atención de salud, tiene como objetivo fundamental guiar de alguna manera al examinador hacia un correcto diagnóstico, si es posible acceder a la historia clínica del paciente este proceso se hace mucho más rápido y la información obtenida puede ser aún mayor, de todas maneras es

imprescindible preguntar al paciente en primera instancia el motivo de consulta, síntomas, inicio, evolución de éstos, antecedentes personales, oculares y mórbidos, antecedentes familiares generales y oftalmológicos. Por otro lado, la agudeza visual nos entrega información de cómo ve el paciente, sin corrección, con sus lentes si corresponde y con agujero estenopeico, con estos pasos previos el examinador cuenta con información fundamental para poder realizar una refracción correcta. [4]

En el caso de la evaluación objetiva, el examinador determina el estado refractivo del ojo según los principios ópticos sin necesidad de respuestas por parte del paciente, el resultado obtenido se basa en la observación realizada por el examinador. [24, 30]

2.8.1 Refracción Objetiva

La refracción objetiva se utiliza de forma complementaria al examen subjetivo y en algunos casos como único examen diagnóstico por ejemplo en niños pequeños, pacientes con problemas mentales y de comunicación, baja visión, entre otros. [30]

Los métodos clásicos de la refracción objetiva son la queratometría y la retinoscopía. En la queratometría se obtienen información relacionada con el astigmatismo, ya que a través de esta técnica se determina la potencia refractiva de la córnea en cada uno de sus dos meridianos principales, no así la potencia esférica. [24]

La retinoscopía entrega al examinador información relacionada con la ametropía esférica, como también información de la ametropía cilíndrica (astigmatismo) [24]. Para realizar este procedimiento se necesita una leve colaboración por parte del paciente al mantener la fijación en un punto determinado, mientras que el examinador proyecta un haz de luz sobre el fondo del ojo, a través del retinoscopio, estos rayos se ven afectados por el estado refractivo del ojo por lo que, dependiendo del movimiento, el especialista puede determinar defectos tales como miopía, hipermetropía y astigmatismo. [4]

Durante el último tiempo se ha desarrollado nuevo instrumental óptico de mayor tecnología, enfocados principalmente en obtener los mismos resultados pero cada vez con menos incidencia en éstos por parte del examinador, es así como en las últimas dos décadas el instrumental ha evolucionado hacia el procesamiento computarizado, pasando de esta forma a métodos objetivos

tanto para el paciente como para el examinador, quien no tiene mayor influencia en los resultados obtenidos como sí ocurre en el caso de los métodos nombrados anteriormente. [4,20,24]

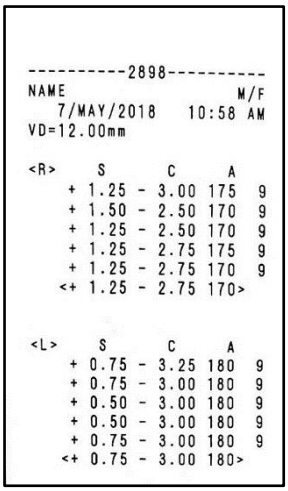
Los autoqueratómetros, autorrefractómetros, y la ultrasonografía de barrido "A" asistida por ordenador son el mejor ejemplo de la evolución que los métodos de refracción objetiva han tenido en el tiempo. En la actualidad el método más utilizado y el que ofrece mayores beneficios en parámetros como confiabilidad de los resultados obtenidos, tiempo que toma el procedimiento al ser realizado, dificultad de este y costo, es el autorrefractómetro. [24]

Los autorrefractómetros computarizados representan el estadio más reciente en el área de la refracción ocular, su desarrollo se remonta a las décadas de 1970 y 1980[20]. En la actualidad podemos encontrar innumerables modelos y tipos de autorrefractómetros, tanto portátiles como no portátiles, sin embargo todos se basan en principios y fundamentos ópticos similares, como características generales estos equipos emplean luz infrarroja en longitudes que van entre 780 y 950 nm, determinan cilindro y eje basadas en localización de los meridianos principales, con mayor y menor potencia o la medida de la potencia en tres meridianos principales, formando un ángulo de 120° entre ellos y usando cálculos matemáticos, por otro lado para evitar en gran medida el problema que puede generar el estado acomodativo del paciente, se emplea una estrategia denominada fogging, que consiste el localizar el estado refractivo (X) del individuo cuando intenta fijar su atención a un estímulo visible y colocar el estímulo a una vergencia superior a X y volver a medir el estado refractivo del individuo[20]. Se repetirá la misma operación hasta que el ojo no varié su estado refractivo, que corresponderá con su refracción (Ver Figura N°12).

Dada la gran variabilidad en ametropías esféricas y cilíndricas que se encuentra en la población, la mayoría de los autorrefractómetros incorporan en su interior un sistema Badal, que consiste básicamente en colocar una lente cuya focal está en el vértice corneal o el plano pupilar, que se denomina lente Badal, y un sistema móvil detrás de ella, este sistema es capaz de modificar la potencia de forma controlada y continua. [20]

Pese a la gran cantidad de equipos disponibles en la actualidad, su método de uso es similar, en primer lugar es necesario encender el equipo y seleccionar en el menú de opciones el tipo de refracción, el paciente debe estar cómodo y apoyado correctamente, barbilla y frente, indicar al paciente que mire hacia el frente donde aparecerá un estímulo visible, el cual dependerá del tipo

de equipo empleado, alinear el instrumento delante del ojo examinado para que este pueda ser visto delante del monitor, ajustar el enfoque y presionar el botón para obtener los resultados, se recomienda repetir la medida un mínimo de tres veces para cada ojo. [24]



```
----------2898----------
NAME                    M/F
   7/MAY/2018   10:58 AM
VD=12.00mm

<R>    S      C     A
    + 1.25 - 3.00 175  9
    + 1.50 - 2.50 170  9
    + 1.25 - 2.50 170  9
    + 1.25 - 2.75 175  9
    + 1.25 - 2.75 170  9
   <+ 1.25 - 2.75 170>

<L>    S      C     A
    + 0.75 - 3.25 180  9
    + 0.75 - 3.00 180  9
    + 0.50 - 3.00 180  9
    + 0.50 - 3.00 180  9
    + 0.75 - 3.00 180  9
   <+ 0.75 - 3.00 180>
```

Figura N°12 Resultados autorrefractómetro portátil Nidek AR 20[*(elaborado por autores)*]

2.8.2 Refracción Subjetiva

Se puede entender como la comparación respecto a la agudeza visual (AV) conseguida al anteponer lentes esféricos y cilíndricos de distinta magnitud. Esta es la combinación de lentes que proporciona la máxima agudeza visual posible con la acomodación relajada. El resultado final depende de la respuesta subjetiva de la persona por lo que existe la posibilidad que el valor obtenido mediante esta técnica no corresponda al resultado obtenido mediante la refracción objetiva. Para un mismo error refractivo es posible encontrar múltiples combinaciones esferocilíndricas, se estima en aproximadamente 200.000 las combinaciones posibles, el objetivo del examinador es definir cuál es la más adecuada de acuerdo con la calidad de visión y el rendimiento visual que proporciona de acuerdo con el equilibrio binocular y acomodativo. [4,24]

La primera etapa de la refracción subjetiva depende del nivel de visión obtenido al medir la agudeza habitual del paciente examinado, sin corrección y con sus lentes en el caso que corresponda, este valor se considera como el punto de inicio. [4]

El examen subjetivo para visión lejana se divide en varias fases, y en cada una de ellas se realizan pruebas específicas en función de lo que se desea encontrar, estas son[30]:

a) Examen monocular:

- Determinar esfera aproximada.
- Determinar eje y potencia del cilindro aproximado.
- Determinar eje y potencia del cilindro exacto.
- Determinar esfera exacta.

b) Equilibrio binocular

La dinámica del examen refractivo subjetivo depende en gran medida del conocimiento y experiencia del especialista, de esta forma es posible encontrar ciertas variaciones en el orden y los procedimientos que se realizan por parte de cada examinador. [30]

2.8.2.1 *Refracción subjetiva monocular*

Previamente a la realización de cualquier método de refracción monocular, el paciente debe estar situado correctamente, cómodo, y a la distancia adecuada con respecto a la proyección del optotipo (6 metros), con el foróptero o la gafa de prueba[4]. En un principio se determina el defecto refractivo de cada ojo por separado y en orden, basándose y tomando como punto de partida los resultados obtenidos en la refracción objetiva. Primero se realiza toda la secuencia en el ojo derecho (determinando la esfera aproximada, eje y potencia aproximada del cilindro, eje y potencia exacta del cilindro y esfera exacta) y luego en el ojo izquierdo. [30]

El procedimiento en general se puede resumir en los siguientes puntos:

- Punto de partida: Colocar en el foróptero o gafa de prueba el resultado de la refracción objetiva o la graduación de la gafa anterior si corresponde, siempre y cuando sea de confianza, es importante considerar que en pacientes jóvenes muchas veces el resultado obtenido por medio del autorrefractómetro, no posee el mismo nivel de confianza que en pacientes mayores, todo esto dado por la influencia que la acomodación tiene en este procedimiento, en estos casos el valor cilíndrico obtenido es de mayor confianza que el valor esférico, por lo tanto, no es recomendable fiarse completamente de los valores entregados por estos equipos. Dependiendo

del examinador se puede partir considerando una parte de la refracción objetiva e incluso desde cero[4].En pacientes hipermétropes se agrega lentes esféricas positivas y en caso de miopes lentes esféricas negativas en pasos de 0,25 D, es importante mencionar que si bien este es el procedimiento estándar, existen variaciones dependiendo de factores que pueden afectar el proceso de refracción, AV muy reducidas dificultan la sensibilidad y respuesta por parte del paciente a cambios menores, valores entre 0,25 D y 0,75 D pueden ser imperceptibles por lo que en estos casos se recomienda incrementar en pasos de 1,00 D, 2.00 D e incluso 3,00 D para poder realizar la refracción, a medida que la lente se aproxima a la refracción final, es importante afinar dicha potencia con valores lo más cercanos a 0,25 D. [30]

- Control de la acomodación: Para evitar estimular la acomodación está indicado miopizar, incrementando el valor esférico en +0,75 D o +1,00 D al iniciar la refracción, sobre todo si se considera el valor de la refracción objetiva como punto de partida. [4]
- Corrección esférica: En este paso se presenta al paciente dos lentes esféricas, una positiva y otra negativa de igual valor, el objetivo es lograr una comparación entre ambas potencias guiando al examinador hacía que valores provocan una mejora en la visión del paciente. [4]
- Corrección cilíndrica: En casos con astigmatismo puede ocurrir que al aumentar la potencia esférica no se alcance la AV de 1,0, a partir del resultado obtenido al realizar el método objetivo es necesario verificar tanto el eje como la potencia del cilindro, para esto se utiliza la prueba de los cilindros cruzados de Jackson (CCJ). Esta prueba consiste en utilizar una lente formada por dos cilindros de idéntica potencia (0,25, 0,50 o 1,00 D) y signo contrario (uno positivo y otro negativo) orientados perpendicularmente. Tomando como punto de partida el cilindro de la gafa de prueba, se coloca el CCJ a 45° del eje del cilindro propuesto, con el mango del cilindro paralelo al cilindro propuesto en la gafa de prueba, voltear el CCJ 180° y preguntar al paciente en qué posición ve mejor, dependiendo de la respuesta en la posición de mejor visión, girar el eje del cilindro propuesto hacia el eje del CCJ con el mismo signo. Generalmente, se recomienda empezar girando en pasos de 15° hasta aproximar el eje para finalmente afinar su posición en pasos de 5°. En cilindros moderados (mayor a 2,00 D) se recomienda realizar siempre giros en pasos de 5°, se debe repetir este procedimiento hasta que el paciente manifieste la misma visión en ambas posiciones del CCJ. Una vez verificado el eje, se debe verificar la potencia, para esto girar el CCJ de manera que coincida uno de los meridianos principales con el eje del cilindro corrector, voltear 180° y preguntar al sujeto en qué posición ve mejor, si

prefiere la posición del CCJ negativo, es necesario añadir más potencia negativa o disminuir positivos, por el contrario si prefiere la posición del cilindro positivo es necesario disminuir negativos o añadir positivos, repetir el procedimiento hasta que el paciente refiera ver igual en ambas posiciones. Posterior a esto es necesario verificar eje y potencia nuevamente. [4]

- Equilibrio binocular: Tiene el propósito de equilibrar el estado de la acomodación de ambos ojos, relajando el estímulo de acomodación al máximo, se realiza con ambos ojos abiertos, pero sin permitir fusión. En muchos casos esta prueba sirve para igualar la AV entre ambos ojos. [4, 36]

Existen diferentes métodos para realizar el equilibrio binocular. Todos se basan en presentar dos imágenes, una a cada ojo, que el paciente debe comparar en cuanto a nitidez. El método más sencillo consiste en ocluir alternadamente los ojos, preguntando que ojo ve mejor. Si uno de los ojos presenta mejor visión se asume que es por la estimulación de la acomodación, aunque también esto puede estar motivado por que el ojo examinado es el ojo dominante o fijador. Por tanto, una vez identificado el ojo con mejor visión se introduce una lente positiva de +0,25 D y se verifica si se igualan las visiones entre ambos ojos. [4]

2.9 HIGIENE VISUAL

Cuando la luz queda enfocada en la retina de un ojo emétrope, se percibe una imagen clara y bien enfocada. De esta manera, es posible realizar las actividades visuales cotidianas como leer, escribir, coser o conducir. Si la imagen no queda enfocada en la retina, estas tareas son de difícil realización o imposibles en caso de que no se realice una corrección óptica que desplace la imagen hasta que quede enfocada en la retina.

La pérdida de la visión tiene consecuencias significativas. Existen distintos grados de pérdida de la visión los cuales harán variar las demandas de atención médica, social y de rehabilitación. En la década de 1970 el Consejo Internacional de Oftalmología de Oftalmología trabajó con la Organización Mundial de la Salud para definir tres categorías principales: Visión normal, Visión baja y ceguera[31]. La visión baja se define como agudeza visual mejor corregida de

menos de 20/70 (0.3) pero igual o mejor a 20/400 (0.05). La ceguera se define como agudeza visual menor que 20/400 o diámetro máximo de campo visual de 20° o menos en el mejor ojo.

La OMS recomienda la categorización de acuerdo con la agudeza visual que se presenta con corrección para describir cómo la gente vive su cotidianidad. Esta definición reconoce en todo el mundo la importancia del error de refracción no corregido o subcorregido como una causa de pérdida de la visión y casi duplica el número de personas consideradas con pérdida de visión. Casi 314 millones de personas en el mundo están visualmente deterioradas a partir de varias causas (incluyendo el error refractivo no corregido). De ellas 65 millones tienen pérdida profunda de la visión. [5,12,31]

En el mundo casi 153 millones de personas tienen visión deteriorada (menor 20/60 a 20/200 en el mejor ojo) a causa del error de refracción no corregido, estimando que más de 12 millones de niños de entre 5 y 15 años con visión deteriorada pudieran tener visión normal sólo con corrección del error de refracción. [5,12,31]

Este problema es claramente evitable y fácil de corregir mediante el suministro de lentes correctivos, no obstante, sigue siendo una de las causas principales de pérdida de visión tanto en países desarrollados como Estados Unidos, pero más aún en países en vías de desarrollo donde el acceso limitado a profesionales de la salud visual, baja prevalencia conductual de búsqueda de esta, y escasa habilidad para proporcionar lentes correctivos continúan siendo los problemas más importantes. En niños, la detección ineficaz también contribuye. [18]

Por trabajo visual de cerca se entienden todas aquellas actividades en las supongan una demanda acomodativa como leer, escribir, coser, uso de computador y teléfono celular, ver televisión de cerca, etc. Un mayor trabajo visual de cerca, por ejemplo, en el colegio, se acompaña de una incidencia mayor de miopía. Así, se podría suponer que los largos períodos de acomodación que acompañan a la realización del trabajo escolar tienden a distender y debilitar la relación existente entre la esclerótica en crecimiento y el cuerpo ciliar. [17]

Datos publicados de distintas partes del mundo nos muestran que la miopía es rara antes del comienzo de la etapa escolar, aumenta gradualmente durante la edad escolar y alcanza su mayor prevalencia durante los años universitarios. Algunos estudios realizados en animales indican que

las alteraciones del ciclo luz/oscuridad pueden modificar el mecanismo de emetropización, y una mayor progresión de la miopía en adultos universitarios que tenían una menor exposición diaria a la oscuridad. [32,33]

Hobbies como la realización de actividades deportivas y de recreación al aire libre parecieran actuar como factores de protección ante el avance de errores refractivos como la miopía.[11]

Algunas recomendaciones de higiene visual consisten en utilizar una distancia de lectura igual a la distancia medida desde el codo hasta el segundo nudillo del dedo medio (Distancia de Harmon), leer de manera relajada, adoptando una buena postura, en una silla cómoda y con iluminación apropiada y libre de destellos, hacer pequeños descansos durante las actividades en el punto próximo y mirar con frecuencia objetos lejanos, levantarse y caminar por la habitación durante 1 minuto por cada 10-15 minutos de lectura. [24]

2.10 MOLESTIAS ASTENÓPICAS

La astenopia es el término con el cual se reconoce al cansancio o fatiga ocular, se define como un conjunto de síntomas que incluyen molestias oculares (picor, ardor, sequedad, lagrimeo, parpadeo, dolor ocular) y molestias extraoculares (cefalea, vértigo, molestias cervicales y nauseas). Estas molestias son el resultado del aumento de la convergencia, producto del trabajo cercano, y el esfuerzo acomodativo necesario para mantenerla. [18,24]

El término fatiga ocular se emplea para describir cualquier molestia que implique una sensación de fatiga, incomodidad, o dolor localizado en o alrededor de los ojos, o que se cree asociado al uso de la vista. En la miopía no es probable que existan este tipo de molestias, a diferencia de la hipermetropía o el astigmatismo hipermetrópico sin corregir, condiciones en las que la visión para lejos puede corregirse mediante acomodación. [24]

El término lo introdujo Donders en 1864 , describiendo la astenopia de la siguiente manera: “El ojo tiene un aspecto perfectamente normal, sus movimientos no se hallan alterados, la potencia de la visión en generalmente aguda y, no obstante, durante la lectura, escritura y otros trabajos

visuales de cerca, especialmente con luz artificial o en un lugar oscuro, los objetos, después de cierto tiempo, se vuelven borrosos y confusos, y se produce una sensación de fatiga, especialmente en los ojos, que hace necesaria la interrupción del trabajo". [25]

El "dolor de ojos" puede ser periocular, ocular o retrobulbar, o bien, no tener localización específica. Muchas otras molestias inespecíficas como "cansancio ocular", "distensión", "presión", "plenitud", y ciertos tipos de "cefaleas" que carecen de localización precisa. Las causas posibles son fatiga por acomodación ocular o fusión binocular o, en cuanto a las molestias, tensión o fatiga muscular extraocular. [18]

El uso actual y extendido de pantallas digitales, el trabajo en oficina y el uso de visión cercana en general en nuestro diario vivir, ha contribuido al aumento de esta sintomatología siendo el síndrome de fatiga ocular uno de los problemas oftalmológicos más recurrentes en los países desarrollados, ocasionando grandes pérdidas a nivel de productividad y calidad de vida.

CAPÍTULO 3: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características epidemiológicas de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018?

3.2 HIPÓTESIS

Al ser un estudio descriptivo, el estudio no requiere hipótesis.

3.3 RELEVANCIA

El estudio tiene como objetivo conocer las características epidemiológicas de la población universitaria que presenta errores refractivos, considerando la limitada información y estudios disponibles en la población seleccionada, la relevancia que este tipo de problemática puede generar en los estudiantes universitarios, tanto en el ámbito académico, personal, social y otros aspectos importantes involucrados en el desarrollo de los errores refractivos, ya que en este momento no se sabe con exactitud la magnitud y características de este problema. Al obtener esta información se podrá tener un registro y base de datos que describa la problemática a nivel universitario y con ello, dar orientación a los estudiantes para que mejoren sus molestias al momento de estudiar y a la vez mejorar su calidad de vida; estudios similares son escasos, por lo que no solamente es un aporte al área de investigación, además, conocer el comportamiento epidemiológico y su prevalencia son fundamentales a la hora de tratar este tipo de alteraciones con un tratamiento oportuno y orientado a las características propias del paciente, esencial para solucionar de mejor manera las alteraciones visuales y dificultades provocadas por los errores refractivos, considerándose un importante aporte a la salud de los estudiantes.

CAPÍTULO 4: OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar epidemiológicamente los errores refractivos en alumnos universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, casa central, durante el año 2018.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir características sociodemográficas (edad, sexo, carrera y curso) y características clínicas (estado refractivo y agudeza visual con corrección, sin corrección y con sus lentes) en los estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

2. Describir la prevalencia de los errores refractivos (con y sin equivalencia esférica) en estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018

3. Describir frecuencia y porcentaje de errores refractivos según el tipo y clasificación de error refractivo en estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

4. Describir la frecuencia y porcentaje de estudiantes con errores refractivos según: edad, sexo, curso y carrera que estudian en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

5. Describir hábitos de estudio (Material audiovisual, tipo de luz, cantidad de horas, horario de estudio) y hobby según el tipo de error refractivo de los estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

6. Describir antecedentes familiares de errores refractivos y molestias astenópicas según el tipo de error refractivo de los estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

CAPÍTULO 5: MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación, de acuerdo con la intervención del investigador, es de tipo observacional y transversal, puesto que el observador sólo documentó los datos obtenidos y no interfirió en la evolución natural de los vicios de refracción, durante un momento específico de tiempo.

5.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según el nivel de investigación, el estudio se clasifica como descriptivo, ya que su finalidad es describir la prevalencia y características de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018.

5.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Población: estudiantes universitarios de primero a séptimo año.

Población accesible: estudiantes universitarios de primero a séptimo año pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso casa central, durante el año 2018.

El periodo utilizado fue el segundo semestre del año 2018 para la entrega de consentimientos y toma de datos, y el primer semestre del año 2019 para el análisis de los datos obtenidos, sin seguimiento en el tiempo.

5.4 MUESTRA

5.4.1 Definición de la muestra

Para esta investigación se tomó una muestra a partir de la población en estudio, esta estuvo conformada por 177 alumnos, equivalentes a 354 ojos, los cuales cursaban de primero a séptimo año de la universidad pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso casa central, durante el año 2018.

5.4.2 Tamaño muestral

La obtención de la muestra se realizó mediante la siguiente fórmula:

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

N= Población	5610
k = **nivel de confianza**	95% = 1,96
e = **error muestral deseado**	5%
p = proporción de individuos en la población que poseen la característica de estudio	0.59 [7]
q = proporción de individuos que no poseen la característica	1 - 0,59
n = tamaño muestral	**349**

Tabla 5.1 Cálculo del tamaño muestral

Carrera	N alumnos/ ojos	Peso Carrera	ni	ni final
Ed. Parvularia	166 / 332	5,9%	20,5	**20**
Enfermería	367 / 734	13,1%	45,7	**46**
Fonoaudiología	224 / 448	8%	27,9	**28**
Kinesiología	350 / 700	12,5%	43,6	**44**
Medicina	507 / 1014	18%	62,8	**63**
Obstetricia y Puericultura	445 / 890	15,9%	55,4	**55**
Tecnología Médica	306 / 602	10,9%	38,0	**38**
Psicología	440 / 880	15,7%	54,7	**55**
N	5610	100%	349	**349**

Tabla 5.2 Cálculo del tamaño muestral por carrera

5.4.3 Muestreo

El muestreo fue de tipo no probabilístico, se usó la metodología de muestreo tipo estratificado, donde los estratos correspondían a las carreras que conforman la Facultad de Medicina, casa central. Este tipo de muestreo aseguró la representación de cada estrato en relación a la población.

Una muestra aleatoria de 349 ojos era suficiente para estimar, con una confianza del 95% y una precisión de +/- 5 unidades porcentuales, un porcentaje poblacional que se previno sería alrededor del 59%. Sin embargo, hubo una convocatoria de 177 estudiantes, equivalentes a 354 ojos. El porcentaje de reposiciones fue de 0% debido a que cada estudiante fue asignado con un número de folio específico, por lo que no existió duplicidad de datos.

Para la confiabilidad de los datos la muestra escogida cumplió con tres características básicas, las cuales fueron: simultaneidad, periodicidad y universalidad, esto significa que se realizó el mismo procedimiento a todos los participantes de la investigación, los cuales cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

5.4.4 Criterios de elegibilidad

5.4.4.1 *Criterios de inclusión*

- Alumnos con visión monocular y/o binocular.
- Alumnos que perteneciesen a la Facultad de Medicina durante el año 2018.
- Alumnos con previsión de salud*

*Los alumnos debían contar con previsión de salud por posibles derivaciones en caso de algún hallazgo patológico en el proceso de toma de datos, la cual fue exigencia desde el Comité de ética revisor.

5.4.4.2 *Criterios de exclusión*

- Alumnos que presentaban baja visión.
- Alumnos con enfermedades neurológicas y/o con poca cooperación en la realización de los test.
- Alumnos con patologías ocular asociadas: glaucoma congénito e infantil, catarata congénita, patología vitreoretinal, patologías corneales.

- Alumnos menores de 18 años o mayores de 35 años.
- Alumnos que con diagnóstico de diabetes y/o resistencia a la insulina.
- Alumnos que perteneciesen a la carrera de Tecnología Médica del área de Oftalmología de 3° y 4° año. *

* Los alumnos de la mención de oftalmología no pudieron participar ya que la investigadora principal es jefe de esta mención, lo cual puede provocar mal entendidos por posición jerárquica, siendo esta una exigencia desde el Comité de ética revisor.

5.5 DEFINICIÓN NOMINAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

La investigación realizada incluyó variables cualitativas y variables cuantitativas, las que fueron definidas de la siguiente forma:

Edad: Número de años cumplidos al momento de la evaluación con el instrumento. Variable cuantitativa de tipo discreta. Los resultados que se obtuvieron fueron desde los 18 a los 26 años, categorizándose en intervalos de 18 a 20 años, 21 a 23 años y 24 a 26 años.

Sexo: Conjunto de caracteres genéticos, morfológicos y funcionales que distingue a los individuos macho de las hembras en el seno de cada especie. Se clasificó en: masculino (0) y femenino (1). Variable cualitativa de tipo nominal.

Curso: Etapa en donde se educa a cierta cantidad de individuos tomando como base una edad determinada. Variable cualitativa de tipo ordinal. Los resultados que se obtuvieron fueron: Primero, segundo, tercero, cuarto y quinto.

Carrera universitaria: Estudios que un individuo desarrolla en una universidad con el objetivo de alcanzar un grado académico. Se pueden cursar en universidades estatales o privadas. Su duración varía entre los cinco y siete años. El título de grado que otorga una carrera universitaria varía de acuerdo con su formación, ejemplo: Médico, Enfermera,

Tecnólogo Médico, entre otras. Es una variable cualitativa de tipo nominal. Los resultados se categorizaron en: Educación Parvularia (0), Enfermería (1), Fonoaudiología (2), Kinesiología (3), Medicina (4), Obstetricia y Puericultura (5), Tecnología Médica (6) y Psicología (7).

Agudeza visual sin corrección (AVsc): Es la capacidad del sistema visual para ver detalles u objetos. Mediante su medición a través de valores numéricos se puede determinar si la persona tiene una visión normal o tiene alguna alteración visual, la cual puede ser corregible con lentes ópticos. Esta medida es tomada sin lentes ópticos. El paciente se sienta a 6 metros del optotipo, con un ojo ocluido, se le pide que indique cual es la letra más pequeña que logra ver, la cual tiene asignado un valor. Los valores que toma esta variable van entre 0.1 y 1.0 (sin unidad de medida), si el valor obtenido es menor a 0.1, se acerca al paciente lo más posible al optotipo mostrándole la letra de mayor tamaño, y se anota la distancia en que vio esa letra, si no la logra ver, se le pide al paciente que cuente dedos, si no ve, se le pide que vea el movimiento de la mano, y si aún no ve, finalmente se le muestra una luz, y si no la ve se escribe no percibe luz (NPL). Esta variable se midió con un proyector de optotipo Huvitz HCP 7000, ubicado a 6 metros del paciente, con un ojo ocluido mientras se examinaba el ojo contrario. Es una variable cuantitativa de tipo discreta.

Agudeza visual con sus lentes (AV csl): Es la capacidad del sistema visual para ver detalles u objetos. Mediante su medición a través de valores numéricos podemos determinar si la persona ve de forma normal o tiene alguna patología ocular que no pueda ser corregida con lentes. Esta medida es obtenida con las gafas ópticas que cada paciente utiliza. El paciente se sienta a 6 metros del optotipo, con un ojo ocluido, se le pide al paciente que indique cual es la letra más pequeña que logra ver, la cual tiene asignado un valor. Los valores que toma esta variable van entre 0.1 y 1.0 (sin unidad de medida), si el valor obtenido es menor a 0.1, se acerca al paciente lo más posible al optotipo mostrándole la letra de mayor tamaño, y se anota a la distancia en que vio esa letra, si no la logra ver, se le pide al paciente que cuente dedos, si no ve, se le pide que vea el movimiento de la mano, y si aún no ve, finalmente se le muestra una luz, y si no la ve se escribe no percibe luz (NPL). Esta variable se midió con un proyector de optotipo Huvitz HCP 7000, ubicado a 6 metros

del paciente, con un ojo ocluido mientras se examinaba el ojo contrario. Es una variable cuantitativa de tipo discreta.

Agudeza visual con corrección (AVcc): Es la capacidad del sistema visual para ver detalles u objetos. Mediante su medición a través de valores numéricos se puede determinar si una persona tiene visión normal o tiene alguna alteración visual. Esta medida es obtenida luego de realizar la refracción subjetiva al paciente. Los valores que toma esta variable van entre 0.1 y 1.0 (sin unidad de medida), si el valor obtenido es menor a 0.1, se acerca al paciente lo más posible al optotipo mostrándole la letra de mayor tamaño, y se anota a la distancia en que vio esa letra, si no la logra ver, se le pide al paciente que cuente dedos, si no ve, se le pide que vea el movimiento de la mano, y si aún no ve, finalmente se le muestra una luz, y si no la ve se escribe no percibe luz (NPL). Esta variable se midió con un proyector de optotipo Huvitz HCP 7000, ubicado a 6 metros del paciente, con un ojo ocluido mientras se examinaba el ojo contrario con su correspondiente corrección. Es una variable cuantitativa de tipo discreta.

Error refractivo: Corresponde al desbalance del sistema óptico del ojo, es decir, del proceso mediante el cual se entrega luz focalizada al interior de la retina, según la relación de la curvatura de la córnea, el poder de refracción del cristalino, y el eje anteroposterior del ojo. Los errores refractivos ocasionan diversos grados de visión borrosa, los cuales se pueden tratar con lentes, lentes de contacto y cirugía refractiva.
Se categorizó como: No Presenta (0) y Presenta (1). Es una variable cualitativa binaria.

Tipo de error refractivo: Corresponde a un desbalance del sistema óptico del ojo, es decir, del proceso mediante el cual se entrega luz focalizada al interior de la retina, según la relación de la curvatura de la córnea, el poder de refracción del cristalino, y el eje anteroposterior del ojo. Se compensa con lentes negativas, positivas o cilíndricas. Se categorizó como: Astigmatismo (0), Miopía (1), Hipermetropía (2), y Emetropía (3) si no presentaba error refractivo. Es una variable cualitativa de tipo nominal.

Clasificación de error refractivo: Al compensar la agudeza visual se puede tener una clasificación específica para cada tipo de error refractivo, el cual se categorizó como: Miopía baja (-0.25 a -3.00D), media-moderada (-3.25 a -6.00D) y alta (> -6.00D). Hipermetropía baja (0.25 a 2.00D), media (2.25 a 5.00D) y alta (> 5.00D). Astigmatismo: bajo (0.25 a 1.75D), medio (2.00 a 3.00D) y alto (> 3.00D). Astigmatismo (según focales de Sturn): Miópico simple, Hipermetrópico simple, Miópico Compuesto, Hipermetrópico Compuesto y Astigmatismo Mixto. Es una variable cualitativa de tipo ordinal.

Equivalente Esférico: Corresponde a la potencia dióptrica esférica necesaria para poder enfocar la luz que entra a un ojo con astigmatismo en el círculo de menor difusión, en el conoide de Sturm. Se utiliza cuando el astigmatismo se encuentra presente combinado con miopía o hipermetropía. Para obtener el valor esférico necesario se debe sumar algebraicamente el valor del defecto esférico con la mitad del valor del defecto cilíndrico. Se categorizó como Emetropía (0), Miopía (1) e Hipermetropía (2). Variable cuantitativa nominal.

Hábitos de estudio: Son aquellas conductas que los estudiantes practican regularmente, para incorporar saberes a su estructura cognitiva. Pueden ser buenos o malos, con consecuencias positivas o negativas, respectivamente en sus resultados. Se incorporan con la práctica continua, y luego se vuelven naturales. Encontramos:

- Material Audiovisual: Corresponde al tipo de material que utiliza el estudiante para sus labores académicas. Se categorizó en Material escrito en papel, sean estos apuntes en cuadernos o libros; Material virtual, sean estos libros y papers en línea, presentaciones en powerpoints o videos educativos; y Material audible, como grabaciones de clases. Variable de tipo cualitativo nominal.

- Tipo de Luz para estudiar: Origen de la luz utilizada para realizar los estudios, sea esta de origen ambiental o focal. Se categorizó en Luz Solar, Artificial, o sin luz. Variable de tipo cualitativo nominal.

- Horas de estudio: Corresponde a la cantidad de horas del día que el estudiante utiliza para realizar sus labores académicas. Se categorizó mediante los

siguientes intervalos: <4 hrs, 4 a 8 hrs, 8 a 12 hrs, y >12 hrs. Variable de tipo cuantitativo tipo discreta.

- Horario de estudio: Corresponde al horario elegido por el estudiante para realizar sus labores académicas, siendo este: horario de mañana (8:00 am a 11:59 am, tarde (12:00 pm a 8:59 pm), noche (9:00 pm a 11:59 pm), o madrugada (12 am a 7:59 am). Variable cualitativa ordinal.

Antecedentes familiares de errores refractivos: Los antecedentes familiares son un registro de las relaciones entre los miembros de una familia junto con sus antecedentes médicos. Los antecedentes familiares pueden mostrar las características de ciertas enfermedades en una familia, también se llaman antecedentes médicos familiares. Los antecedentes familiares de errores refractivos implican la posibilidad de existencia de un error refractivo a causa de una herencia genética. Los resultados que se categorizaron como: No (0) y Si (1). Variable cualitativa binaria.

Hobby: Todas aquellas actividades que una persona realiza por gusto e interés personal y no por obligación, como pueden ser el trabajo o el estudio. Además, las practica o ejecuta con regularidad, o sea, varias veces por semana o durante los fines de semana. Se categorizaron los hobbies según utilización de Visión cercana (3), Visión intermedia (2) o Visión lejana (1) o No tiene (0). Variable cualitativa de tipo ordinal.

Molestias astenópicas: Molestias y trastornos que aparecen en relación con la visión de cerca, tales como visión borrosa o confusa, incapacidad para mantener una visión cercana adecuada, sensación de cansancio prematuro ocular, sensación de desgana, dolor traccionante u opresivo en el interior o por detrás del globo ocular y región frontal. Además de cefalea con características de neuralgia supraorbitaria y, en ocasiones, dolor sordo en la profundidad del cráneo y mareos. Este tipo de molestias se acentúan con la duración del esfuerzo visual, es decir, con trabajos intensivos prolongados, así como en el transcurso del día. Los resultados se categorizaron como: A veces (0), Si (1) y No (2). Variable cualitativa de tipo nominal.

5.6 FUENTES Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Esta investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad de Valparaíso sede Reñaca (Angamos 655, Reñaca), en el laboratorio de oftalmología perteneciente a la carrera de Tecnología Médica.

Para comunicar el estudio a los estudiantes de la Facultad de Medicina, Casa Central, se emplearon folletos informativos **(Anexo N°1)** distribuidos por distintas áreas de la sede y Universidad, los cuales se mantuvieron por un periodo de 2 meses. Esto se complementó con la copia del folleto distribuido en redes sociales pertenecientes a la universidad, con el fin de invitar a participar en la investigación.

A los estudiantes interesados, y que se comunicaron a través de las vías expuestas en los folletos, se les citó en el piso 8 del edificio R2 en el laboratorio de oftalmología, de la Universidad de Valparaíso sede Reñaca. En dicha instancia los investigadores realizaron una serie de preguntas para saber si el sujeto cumplía con los criterios de inclusión para participar en esta investigación, de cumplirlos, se les explicó con detalle de que se trataba el estudio y se les pidió que firmaran el documento Consentimiento informado **(Anexo N°2 y Anexo N°3)**

A los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión y firmaron el consentimiento informado, se les realizó una encuesta clínica, en la cual se registró información sobre la edad, sexo, carrera a la que pertenecía, año que cursaba y antecedentes de salud **(Anexo N°4)**. A cada una de las encuestas se le asignó un número de folio único representativo del participante, y a través de una lista, se comprobó la participación individual de los mismos.

En la segunda etapa de esta investigación se procedió a tomar la agudeza visual para luego realizar una refracción subjetiva, siempre bajo supervisión de la Tecnólogo Médico Andrea Ovando Téllez, profesional con amplia experiencia en el área de optometría. El protocolo de este examen se encuentra detallado en el **Anexo N°5**. Una vez corregidos los V.R, con el informe escrito y la encuesta finalizada se procedió a traspasar los datos a una base de datos previamente realizada en una planilla de Excel, para el posterior análisis estadístico.

5.7 PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES

Primero se realizó una invitación abierta a los alumnos de todas las carreras de la Facultad de Medicina, la cual se llevó a cabo a través de invitaciones formales en todos los cursos de cada carrera, donde se les explicó resumidamente el proyecto para que los alumnos se motivaran a participar, también se incluyó panfletos y mensajes a través de las redes sociales para mayor difusión.

El segundo paso fue la obtención de los datos, en este punto se les pidió a los participantes que leyesen y firmasen el consentimiento informado, con el derecho a que sean resueltas todas sus preguntas o dudas antes de firmar. Luego se procedió a llenar la hoja con los datos del paciente donde se incorporó la anamnesis, hábitos de estudio, molestias astenópicas, último control oftalmológico, hace cuánto usa sus actuales gafas.

Terminado esto se realizó la refracción objetiva con un autorrefractómetro portátil, se midió la AV, SC, CSL, CAE y/o CC (en caso de no obtener 1.0 con su mejor corrección y de no mejorar CAE, se sospecha de la existencia de alguna patología ocular preexistente). Si el paciente utilizaba gafas ópticas, estas se midieron su graduación con el lensómetro manual Viewlight CM 20. Luego se realizó la refracción subjetiva para determinar el error refractivo que presentaba el participante y así mismo su tipo y clasificación.

Terminada esta etapa se procedió al análisis de los datos obtenidos.

5.8 PLAN DE ANÁLISIS

Se creó una base de datos en una planilla Excel (**Anexo N°6**) con la información obtenida de los estudiantes participantes del estudio. El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante el software STATA 15 para Windows. Se ejecutó un análisis descriptivo sobre las variables mediante el uso de frecuencias absolutas y frecuencias relativas (porcentajes) en el caso de las variables cualitativas. Se calcularon los intervalos de confianza en la prevalencia de errores refractivos al 95%.

CAPÍTULO 6: CONSIDERACIONES ÉTICAS

Basándose en los principios establecidos en "¿Qué hace que la investigación clínica sea ética? Siete requisitos éticos" de Ezekiel Emanuel, el estudio presenta un valor social y científico, ya que aporta importante información sobre la prevalencia de errores refractivos en la población universitaria de la Facultad de Medicina, dando a su vez solución en este tema a los estudiantes que lo necesitaban, sin presentar riesgos para los participantes, ya que la investigación fue de tipo observacional.

Se presentó el diseño metodológico apropiado para cubrir los objetivos propuestos de una forma realizable, con un plan de análisis de los datos obtenidos mediante software STATA.

Los sujetos utilizados para nuestro estudio fueron seleccionados de forma aleatoria, siempre y cuando cumpliesen con los criterios de inclusión establecidos; estos se presentaron al laboratorio de oftalmología ubicado en el edificio R2 tras informarse del estudio vía panfletos distribuidos en la Universidad. El llamado al estudio fue abierto a todo el estudiantado de la Facultad de Medicina casa Central de la UV.

Los investigadores no presentan conflictos de interés en este estudio y el estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Faculta de Medicina de la Universidad de Valparaíso **(Anexo N°7)**, y bajo la supervisión de la profesora guía, los datos personales fueron confidenciales, privados y de uso exclusivo del estudio, codificando a cada alumno en la base de datos. Se le otorgó al estudiante un consentimiento informado con el cual se pudo autorizar o no a ser participante del estudio, además de poder retirarse voluntariamente cuando lo desease del estudio; y al final de este la posibilidad de proveer los resultados obtenidos.

La forma en la cual se obtuvieron los datos (autorefractometría, test de AV y refracción clínica) de cada uno de los participantes aseguró que en ningún momento la integridad psicológica y física del participante se viese alterada, por ende, al estudiante no se le causó daño, siendo solamente un procedimiento que, a través de los resultados, otorgó beneficios tales como proponer una prestación a futuro, gestionar recursos y motivar futuros estudios.

CAPÍTULO 7: RESULTADOS

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO

Para los resultados obtenidos en esta investigación se contó con la participación de 182 alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso que cursaban sus estudios durante el segundo semestre del año 2018, sin embargo, al aplicar los criterios de inclusión y exclusión este número se redujo a 177 participantes, correspondiente a 354 ojos, cumpliendo de igual manera con el tamaño muestral requerido, los datos generales de la población participante correspondiente a carrera, curso, edad y sexo se muestran en la Tabla 7.1.

El rango de edad de los participantes, varió entre los 18 a los 26 años, el promedio de edad fue 20,7 +/-1,6 años, con una moda de 20 años, los datos se agruparon en terciles.

CARRERA	CURSO					SEXO		EDAD				
	1°	2°	3°	4°	5°	M	F	18-20	21-23	24-26	n	%
EDUCACIÓN PARVULARIA	4	3	3	0	0	0	10	8	2	0	**10**	**5.6**
ENFERMERÍA	4	19	0	0	1	4	20	17	6	1	**24**	**13.6**
FONOAUDIOLOGÍA	6	2	1	5	2	0	16	6	8	2	**16**	**9**
KINESIOLOGÍA	6	7	8	20	0	8	15	12	10	1	**23**	**13**
MEDICINA	4	14	2	11	0	18	13	17	10	4	**31**	**17.5**
OBSTETRICIA Y PUERICULTURA	9	11	6	0	0	1	25	16	10	0	**26**	**14.7**
TECNOLOGÍA MEDICA	9	9	0	2	1	6	15	13	7	1	**21**	**11.9**
PSICOLOGÍA	7	10	2	7	0	6	20	8	16	2	**26**	**14.7**
TOTAL	**49**	**75**	**22**	**27**	**4**	**43**	**134**	**97**	**69**	**11**	**177**	**100**
%	**27.7**	**42.3**	**12.4**	**15.3**	**2.3**	**24.3**	**75.7**	**54.8**	**39**	**6.2**		

Tabla 7.1 Características generales de la muestra

7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL DE LOS ESTUDIANTES

Se evaluó la agudeza visual con cartilla de Snellen para cada participante sin corrección, con sus lentes si los ocupaba, y con la corrección obtenida por los investigadores por ojo.

	AV SC		AV CC		AV CSL	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
1.0	102	28.8	273	85.3	50	33.8
≥0.8 - <1.0	83	23.4	39	12.2	58	39.2
≥0.5 - <0.8	40	11.3	6	1.9	22	14.9
≥0.3 - <0.5	42	11.9	2	0.6	12	8.1
≥0.1 - <0.3	31	8.8	0	0	6	4
<0.1	56	15.8	0	0	0	0
TOTAL	**354**	**100**	**320**	**100**	**148**	**100**

Tabla 7.2 Agudeza visual de la muestra SC, CC y CSL

7.3. ESTADO REFRACTIVO

ESTADO REFRACTIVO	n	%
ASTIGMATISMO	206	58.2
MIOPÍA	48	13.6
HIPERMETROPÍA	3	0.9
EMETROPÍA	97	27.4
TOTAL	**354**	**100**

Tabla 7.3 Estado refractivo de la muestra

7.4 PREVALENCIA DE ERROR REFRACTIVO

La prevalencia de errores refractivos por ojo en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018 fue de un 72.6% (n=257) (con 95% de intervalo de confianza de 67.69% a 77%), mientras que el porcentaje de ojos que no presentaron vicios de refracción fue de un 27.4% (n=97) (con 95% de intervalo de confianza de 22.99% a 32.3%)

La prevalencia de vicio de refracción por paciente en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso durante el año 2018 fue de un 80.8% (n=143) (con 95% de intervalo de confianza de 74.26% a 85.97%), mientras que el porcentaje de los estudiantes que no presentaron vicios de refracción fue de un 19.2% (n=34) (con 95% de intervalo de confianza de 14.03% a 25.73%)

7.4.1 Frecuencia y porcentaje de error refractivo por tipo y clasificación

MAGNITUD	MIOPIA		HIPERMETROPÍA		ASTIGMATISMO	
	n	%	n	%	n	%
BAJO	46	95.8	3	100	166	80.6
MEDIO	2	4.2	0	0	24	11.6
ALTO	0	0	0	0	16	7.8
TOTAL	**48**	**100**	**3**	**100**	**206**	**100**
CLASIFICACIÓN TIPO DE ASTIGMATISMO						
MIOPICO SIMPLE	---	---	---	---	**33**	**16**
MIOPICO COMPUESTO	---	---	---	---	**135**	**65.5**
HIPERMETRÓPICO SIMPLE	---	---	---	---	**5**	**2.5**
HIPERMETRÓPICO COMPUESTO	---	---	---	---	**8**	**3.9**
MIXTO	---	---	---	---	**25**	**12.1**

Tabla 7.4 Frecuencia y porcentaje por tipo y clasificación de V.R

7.4.2 Prevalencia de vicios de refracción según equivalencia esférica

La prevalencia de vicio de refracción por ojo una vez realizada la equivalencia esférica, fue de un 59.9% (n=212) (con 95% de intervalo de confianza de 54.67% a 64.88%)

Del total de ojos al realizar la equivalencia esférica, un 55,37% (n=196) (con 95% de intervalo de confianza de 50.13% a 60.49%) presentó miopía, un 4,52% (n=16) (con 95% de intervalo de confianza de 2.78% a 7.26%) hipermetropía. Al considerar solo los ojos con vicio de refracción, la miopía alcanza el 92.45% de los casos (con 95% de intervalo de confianza de 88% a 95.34%), mientras que la hipermetropía el 7.55% (con 95% de intervalo de confianza de 4.66% a 11.99%). En la Tabla 7.5 se muestran la prevalencia de vicio de refracción por su clasificación.

MAGNITUD	MIOPIA		HIPERMETROPÍA	
	n	%	n	%
BAJO	157	80,1	12	75
MEDIO	31	15.82	4	25
ALTO	8	4.08	0	0
TOTAL	**196**	**100**	**16**	**100**

Tabla 7.5 Prevalencia de V.R con equivalente esférico por tipo y clasificación

7.4.3 Frecuencia y porcentaje de error refractivo según características sociodemográficas (sexo, edad, curso y carrera)

En la Tabla 7.6 se muestran la frecuencia y porcentaje de errores refractivos según sexo, edad, curso y carrera por ojo.

CARACTERÍSTICAS	PRESENTA V. R		NO PRESENTA V. R	
	n	%	n	%
SEXO				
MASCULINO	68	79.1	18	20.9
FEMENINO	189	70.5	79	29.5
EDAD				
18-20	139	71.6	55	28.4
21-23	102	73.9	36	26.1
24-26	16	72.7	6	27.3
CURSO				
1°	68	69.4	30	30.6
2°	108	72	42	28
3°	36	81.8	8	18.2
4°	40	74.1	14	25.9
5°	5	60	3	40
CARRERA				
ED. PARVULARIA	15	75	5	25
ENFERMERÍA	38	79.2	10	20.8
FONOAUDIOLOGÍA	25	78.1	7	21.9
KINESIOLOGÍA	33	71.7	13	28.3
MEDICINA	47	75.8	15	24.2
OBSTETRICIA	28	53.8	24	46.2
TEC. MÉDICA	34	81	8	19
PSICOLOGÍA	37	71.2	15	28.8

Tabla 7.6 Frecuencia y porcentaje de V.R según características generales

7.5 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN HÁBITOS DE ESTUDIO

En la Tabla 7.7 se muestran la frecuencia y porcentaje de error refractivo según los hábitos de estudio (Tipo de material audiovisual, tipo de luz utilizada, horas de estudio y horario) por ojo.

HÁBITOS DE ESTUDIO	MIOPÍA		HIPERMETROPÍA		ASTIGMATISMO		EMÉTROPE		TOTAL	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
MATERIAL AUDIOVISUAL										
AUDIBLE	0	0	0	0	0	0	2	2.1	**2**	**0.6**
PAPEL	32	6.7	0	0	105	51	45	46.4	**182**	**51.4**
VIRTUAL	16	3.3	3	100	101	49	50	51.5	**170**	**48**
TIPO DE LUZ										
ARTIFICAL	45	93.7	3	100	191	92.7	85	87.6	**324**	**91.5**
SOLAR	3	6.3	0	0	15	7.3	10	10.3	**28**	**7.9**
PANTALLA	0	0	0	0	0	0	2	2.1	**2**	**0.6**
HORAS DE ESTUDIO										
<4	18	37.5	2	66.7	60	29.1	26	26.8	**106**	**29.9**
4-8	23	47.9	1	33.3	120	58.3	56	57.7	**200**	**56.5**
8-12	5	10.4	0	0	24	11.7	13	13.4	**42**	**11.9**
>12	2	4.2	0	0	2	0.9	2	2.1	**6**	**1.7**
HORARIO DE ESTUDIO										
MAÑANA	4	8.3	0	0	3	1.5	9	9.3	**16**	**9.1**
TARDE	12	25	0	0	30	14.5	20	20.6	**62**	**23.7**
NOCHE	31	64.6	3	100	119	57.8	51	52.6	**204**	**61**
MADRUGADA	1	2.1	0	0	54	26.2	17	17.5	**72**	**6.2**

Tabla 7.7 Frecuencia y porcentaje de hábitos de estudio por estado refractivo

7.6 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN HOOBIE

Las actividades extras que realizaban los participantes en su tiempo libre, de forma habitual, se dividieron en 3 grupos dependiendo de la distancia visual empleada, por ojo. (Ver Tabla 7.7)

Un 22% (n=78) de los participantes realiza actividades que implican el uso de visión cercana, 32.8% (n=116) realiza actividades que implican el uso de visión intermedia, un 28.8% (n=100) realiza actividades que implican el uso de visión lejana, y un 17% (n=60) comentó que no realiza o tiene hobbies.

HOBBY	MIOPÍA		HIPERMETROPÍA		ASTIGMATISMO		EMÉTROPE		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
VISION CERCANA	8	16.7	0	0	51	24.8	19	19.6	**78**	**22**
VISION INTERMEDIA	16	33.3	2	66.7	69	33.5	29	29.9	**116**	**32.8**
VISION LEJANA	14	29.2	1	33.3	57	27.7	28	29.2	**100**	**28.2**
NO TIENE	10	20.8	0	0	29	14	21	21.9	**60**	**17**

Tabla 7.8 Frecuencia y porcentaje de hoobies por estado refractivo

7.7 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO SEGÚN ANTECEDENTES FAMILIARES

El 75.7% (n=134) de los participantes del estudio presentaban antecedentes familiares de vicios de refracción. (tabla 7.9)

ESTADO REFRACTIVO	PRESENTA A.F		NO PRESENTA A.F	
	n	%	n	%
MIOPIA	38	77.6	11	22.3
HIPERMETROPÍA	3	100	-	-
ASTIGMATISMO	164	79.6	42	21.4
EMETROPÍA	63	65.6	33	34.4
TOTAL	**268**	**75.7**	**86**	**24.3**

Tabla 7.9 Frecuencia y porcentaje de antecedentes familiares por estado refractivo

7.8 FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE ERROR REFRACTIVO QUE PRESENTAN MOLESTIAS ASTENOPICAS

Un 39% (n=138) de los participantes presentaban molestias astenópicas, un 40,7% (n=144) respondió que no, mientras que un 20,3% (n= 72) mencionó que solo a veces las presentaban.

ESTADO REFRACTIVO	PRESENTA		NO PRESENTA		A VECES	
	n	%	n	%	n	%
MIOPIA	17	35.4	17	35.4	14	29.2
HIPERMETROPÍA	3	100	-	-	-	-
ASTIGMATISMO	83	40.3	90	43.7	33	16
EMETROPÍA	35	36.1	37	38.1	25	25.8
TOTAL	**138**	**39**	**144**	**40.7**	**72**	**20.3**

Tabla 8.0 Frecuencia y porcentaje de molestias astenópicas por estado refractivo

CAPÍTULO 8: DISCUSIONES

La Organización Mundial de la Salud determina que a nivel mundial existen 153 millones de personas que presentan dificultad visual a causa de errores refractivos que no han sido tratados[5]. Un vicio de refracción es de fácil detección en un examen oftalmológico, sin embargo, existe un gran número de personas que no utiliza corrección óptica, ya sea por un mal tratamiento (receta de lentes ópticos), o por no realizar un chequeo para su diagnóstico [5,12].

De un total de 354 ojos examinados, se obtuvo como resultado una prevalencia de ametropías de un 72,6% por ojo. Al considerar el total de pacientes, 177 estudiantes, el 80,8% presentaron algún error refractivo ya sea en uno o en ambos ojos. Los valores obtenidos representan un número importante de estudiantes que se ven afectados en menor o mayor medida de una alteración visual de este tipo. Si bien el porcentaje es elevado, está dentro de los rangos esperados considerando estudios del mismo tipo alrededor del mundo [5,7,9,34].

Del total de ojos examinados en el estudio, 148 (41,8%) utilizaban corrección óptica, sin embargo, solo 50 (33,8%) alcanzaron una agudeza visual máxima (1,0) con su corrección, 40 (27%) estaban mal refraccionados, y 58 (39,2%) necesitaban una actualización de su receta por variaciones en su estado refractivo. Del total de ojos evaluados hubo 169 (47,7%) casos en los que la agudeza visual fue inferior a 0,8 sin corrección, lo que representa un cambio significativo en la agudeza visual de casi la mitad de los estudiantes, esto es de suma importancia para la población universitaria ya que poseen una mayor demanda visual y a su vez, la necesidad imperiosa de poder rendir de buena manera con la carga académica que se les presenta en su formación como profesionales.

Al observar el estado refractivo de los estudiantes en el estudio, el astigmatismo lidera con un 58,2% de los casos, seguido de aquellos estudiantes emétropes (27.4%), miopes (13,6%) e hipermétropes (0,8%). Al sumar los casos más comunes de ametropía, astigmatismo y miopía, se obtiene un 71.8%, siendo casi un tercio de la muestra total; estos resultados se corresponden con los resultados obtenidos por Rivera et al [34], en su estudio “Prevalencia de la disminución de agudeza visual en estudiantes universitarios y factores predisponentes”, realizado en estudiantes de

medicina en Julio del 2018, donde un 82,5% de los participantes presentaban miopía y astigmatismo.

Como se mencionó, el 47.7% de los estudiantes presentaron AV igual o menor a 20/30, Mohamed et al [35], realizaron un estudio descriptivo para evaluar la prevalencia de vicios de refracción en estudiantes universitarios de primer año de la Universidad de Assiut, Egipto, en 2010. La corrección realizada en el estudio fue para aquellos estudiantes con visión 20/30 o menor, estos representaron el 10.46% de la muestra. Si bien existe una clara diferencia al comparar ambas prevalencias, cabe mencionar que el error refractivo más común descrito correspondió al astigmatismo miópico compuesto (71.39%), seguido de la miopía (16.81%). Ambos valores concuerdan con lo hallado en este estudio, donde el error refractivo más común fue el astigmatismo miópico compuesto (52.5% del total de ojos con ametropía), seguido de la miopía (18.8% del total de ojos con ametropías).

Arellano et al. [5] realizaron un estudio sobre agudeza visual y problemas refractivos en estudiantes de medicina en Ecuador, durante el año 2013. Obtuvieron como resultado una prevalencia de 56.11% de estudiantes con ametropías. La selección de los estudiantes en ese caso fue aleatoria evitando de esta manera el sesgo motivacional que este estudio presenta, siendo no representativo. Al ser una convocatoria abierta la gran mayoría de los estudiantes que asistieron fueron motivados por la posibilidad de obtener una receta de lentes, tanto para actualizar su refracción previa o, en el caso de estudiantes no usuarios de lentes, con la finalidad de consultar por alguna dificultad visual que estos habían notado previamente. Se asume que este factor es responsable del aumento de la prevalencia al comparar un estudio y otro, de igual forma Arellano [5], no especifican los valores para considerar a un estudiante con vicio de refracción, lo que puede explicar las diferencias en ambos resultados, en el caso de este estudio se consideró a los pacientes que presentaron una refracción tanto en valores esféricos y cilíndricos igual o mayor a ±0.50.

En Chile, dentro de los pocos estudios realizados en población joven, se encuentra el realizado por Barria et al[36], donde se derivaron y fueron atendidos 136.724 escolares mediante consulta médica durante el año 2012, por presentar una limitación visual uni o bilateral detectados en su tamizaje. Se entregaron lentes al 81.1% de los estudiantes por presentar error refractivo, siendo el 63,5% de los lentes asociado a un astigmatismo, 12,4% a una miopía pura y 5,2% a una hipermetropía. El astigmatismo más frecuente fue el astigmatismo miópico compuesto presente en

un 33,7%. Se evidencia una notoria similitud con los resultados obtenidos en este estudio, haciendo sentido la relevancia de estos datos al momento de proyectarlos 6 años más tarde, donde seguramente muchos de estos estudiantes han entrado ya a cursar estudios superiores, formando parte así de la población en estudio.

Plainis et al [37], exponen las dificultades que surgen al momento de comparar resultados de estudios de prevalencia en vicios de refracción. Dentro de los factores que influyen se encuentra la metodología utilizada para pesquisar cada caso (técnica refractiva utilizada, uso o no de cicloplejicos, distancia y tipo de test utilizado), el criterio usado para definir el error refractivo y la naturaleza de la población estudiada. A raíz de esto, y de la escasez de estudios de este tipo en población universitaria que consideren al astigmatismo, puesto que la mayoría de las investigaciones sobre vicios de refracción se basan en el uso de equivalente esférico, limitando sus resultados solo a miopía e hipermetropía, es que se decidió realizar la transformación de las refracciones obtenidas a su equivalente esférico. La prevalencia de vicios de refracción por ojo una vez realizada la equivalencia esférica, fue de un 59,9% del total de la muestra, mientras que, si consideramos por persona, el resultado es de un 68,4% de estudiantes en los que en uno o ambos ojos presentaba miopía o hipermetropía. Al disminuir la cantidad de estudiantes amétropes, aumento la cantidad de estudiantes considerados "sanos". Hay que recalcar que la transformación se realizó con el objetivo de poder comparar la información obtenida de otros estudios realizados bajo estos mismos parámetros, sin embargo, la refracción final no se basó en estos resultados, si no en la refracción esfero cilíndrica, por lo que un porcentaje de estos estudiantes considerados "sanos", a la hora de la equivalencia esférica, si presentaron un vicio de refracción que necesitó corrección.

Al observar la prevalencia de VR por tipo y clasificación, tras realizar la equivalencia esférica, un 55,4% de la muestra presentó miopía, con un 80.1% correspondiente a miopía baja, y un 4.1% de miopía alta. Cavazos et al. [38] al evaluar un total de 300 estudiantes de medicina en la ciudad de Monterrey, México, obtuvo como resultado la presencia de miopía en 189 alumnos, lo que equivale al 68,7% del total de estudiantes. Garrido[39] en su investigación sobre la epidemiologia descriptiva del estado refractivo en estudiantes universitarios, de la ciudad de Madrid, España, encontró en un 40,5% de los casos la presencia de miopía, mientras que un 22,2% la presencia de hipermetropía. Parveen et al. [40] en su estudio de prevalencias de miopía asociados

a factores de riesgos entre estudiantes del Colegio Médico Nacional Liquat, Pakistán, en el año 2015, encontraron una prevalencia de miopía del 47%, con un 43.7% miopía baja, mientras que la miopía alta alcanzo el 18.1%. Sun et al. [41], en su estudio realizado sobre estudiantes de la Universidad de Dong Hua, Shanghái, China, obtuvieron un 95.5% de prevalencia de miopías, con un 19.5% de alta miopía, y solo 3.3% de estudiantes emétropes.

Si bien existe una marcada tendencia hacia las ametropías, llama la atención la diferencia que puede llegar a existir dependiendo del lugar geográfico, y con ello las implicancias que tendría de alguna manera las características genéticas y culturales que pueden afectar finalmente los resultados obtenidos. Es así como Pan et al. [42] en su estudio, metaanálisis de la prevalencia de la miopía por edad en Asia, realizado el año 2015, constató que la prevalencia de miopía es más de dos veces mayor en asiáticos orientales que en caucásicos de la misma edad, siendo Asia el continente que presenta la mayor prevalencia de miopía a nivel mundial, considerándose incluso en la actualidad una epidemia en el continente, registrando un aumento superior al 50% en los últimos 60 años, otorgando una responsabilidad importante al cambio en el estilo de vida. Es importante considerar este punto, con la escases de estudios de este tipo en nuestro país, se hace aún más fundamental poder desarrollar una investigación más detallada, tomando en cuenta las características propias de población joven chilena, haciendo difícil poder considerar los datos obtenidos de otros territorios a la hora de querer evaluar los errores refractivos en Chile. Dentro de las variables estudiadas en esta investigación se obtuvo como resultado que el rango de edad comprendido entre los 21 y 23 años fue el que presentó el mayor porcentaje de ametropías con una prevalencia de 73,9% del total de ojos de estudiantes participantes que estaban dentro de este grupo, seguido de los estudiantes del rango superior que representa a quienes tienen edades entre 24 y 26 años con una prevalencia del 72,7%, considerando el total de estudiantes que están dentro de este rango.

Cabe destacar que estudios similares en cuanto a rango etario y ocupación de la población estudiada son escasos en la actualidad, por lo que para poder comparar los resultados obtenidos es necesario considerar rangos etarios más amplios. Esta variable es especialmente importante para poder analizar de alguna manera la incidencia que tendría en los estudiantes los años dedicados a realizar actividades académicas de alta exigencia, como ocurre en las carreras universitarias evaluadas, pero de igual manera se podría determinar la influencia en la población joven del uso

más temprano de la tecnología, tales como smartphones y computadores portátiles. Es así como Holden et al. [43] identifica al grupo etario de menores de 40 años como el grupo más susceptible a desarrollar miopía, debido al mayor uso de teléfonos inteligentes y computadores personales principalmente.

La prevalencia de vicios de refracción por ojo según el sexo de los estudiantes fue de un 79.1% para los estudiantes de sexo masculino, y de un 70.9% para los estudiantes de sexo femenino, se aprecia una mayor prevalencia en pacientes masculinos de un 8,2% más que en el caso de pacientes de sexo femenino. Sin embargo no existe diferencia estadística significativa entre ambos valores.

Arellano et al. [5], obtuvo como resultado de igual manera una mayor prevalencia de errores refractivos en los estudiantes de sexo masculino, con la diferencia que en este estudio los valores fueron menores al 50% de los casos, con un 45,54% en los pacientes masculinos y un 41,18% en el caso de las pacientes de sexo femenino, si bien en esta investigación no se detalla la forma de determinar a los pacientes con algún tipo de ametropía, este factor es fundamental y puede explicar en parte la diferencia de cerca de 30% en los valores obtenidos entre ambos estudio, Fernández et al. [44] a diferencia de los resultados obtenidos y el estudio anteriormente citado, encontró un predominio de este tipo de alteraciones visuales principalmente en pacientes de sexo femenino, de todas maneras esta variable se mantiene en rangos similares y no representa una tendencia en ningún caso sobre la prevalencia de errores refractivos y el sexo de los pacientes.

En la actualidad se considera como un factor relevante, a la hora de hablar de estudios sobre alteraciones visuales, lo relacionado a la exigencia académica, que cobra mayor relevancia si esto se asocia a distintos aspectos que están dentro de lo que conocemos como hábitos de estudios, la obligación de avanzar en una carrera universitaria y su exigencia, requiere aumentar las horas de lectura, disminuir las horas de sueño, y aumentar las horas frente a un dispositivo electrónico principalmente.

En este estudio un 30% de la población lee menos de 4 horas diarias, mientras que el 56.5% afirmó que lee más de 4 horas diarias, Rivera et al. [34] encontró valores muy similares a los de este estudio, ya que un 43% de la población que presenta algún vicio de refracción lee menos de 4 horas diarias, y un 62% de los estudiantes con vicios de refracción leen más de 4 horas diarias, esta

variable si bien se puede interpretar principalmente como la relación entre un mayor tiempo de lectura asociado a la disminución de la agudeza visual, causada por un error refractivo, también se deben considerar factores como los acomodativos y de higiene visual, sin dejar de lado que la cantidad de horas de lectura y la necesidad de esta constante exigencia visual, motivan a los estudiantes en muchos casos a realizar una consulta oftalmológica, situación que no ocurriría en ausencia de estos factores. Una relación similar a las evidenciadas en los dos estudios anteriores fue la encontrada por Fernández et al. [44] en su estudio de Prevalencia y factores asociados a miopía en jóvenes.

Las horas de estudio son un factor importante de análisis, pero también lo son las condiciones en que este estudio se realiza, es por esto que los medios utilizados, la iluminación y el horario en que esto se realiza, pueden entregar información sobre las características de la población estudiada, se observa una clara tendencia de utilización de luz artificial, 91.5% de los estudiantes, explicado por el horario que la gran mayoría elige para realizar esta tarea, donde un 61% manifestó estudiar entre las 21:00h-00:00h, información en relación a estas variables es muy escasa pero se interpreta de que no son precisamente las condiciones idóneas, tanto por la iluminación como por el agotamiento físico, mental y visual de los estudiantes. Casi un 50% de los jóvenes examinados utiliza principalmente el computador o una herramienta similar a la hora de estudiar, sin embargo ninguna de estas variables mostró algún tipo de tendencia hacia la prevalencia de algún vicio de refracción o mayor incidencia de éstos, puesto que fueron comportamientos similares presentes en población emétrope y en quienes fueron diagnosticados con ametropías, por lo tanto no es información suficiente como para concluir la influencia de estos factores en la prevalencia de errores refractivos, junto con la nula información disponible para poder comparar dichos resultados. Es importante consignar que en más de un 50% los estudiantes manifestaron presentar en algún momento molestias astenópicas a la hora de estudiar, independiente de su vicio de refracción o la presencia de éste, sin embargo, el 100% de los pacientes hipermétropes indicó presentarlas, tanto miopes, emétropes como quienes presentaron astigmatismo, se mantuvieron en valores similares cercanos al 50%, esto nos puede indicar que al evaluar la presencia de molestias de este tipo es importante también prestar atención a las alteraciones motoras y visuales de otro tipo, que muchas veces son las responsables en mayor medida de generar estas molestias.

Una de las variables más estudiadas y que con mayor frecuencia hacen referencia las investigaciones de este tipo son los antecedentes familiares, en este estudio el resultado obtenido indica que un 75,7% de los estudiantes que presentaron error refractivo, tenían antecedentes familiares de vicios de refracción, tendencia encontrada a nivel global [41,42,44].

Por último se analizaron las actividades extra académicas que realizan los estudiantes, donde se obtuvo un porcentaje bastante similar entre quienes realizaban actividades extra académicas de cerca, en distancia media y distancias lejanas, sin encontrar mayor tendencia o prevalencia de estas alteraciones al comparar estos resultados con quienes no presentaron vicios de refracción, por lo que la información no permite indicar de manera fehaciente si este tipo de actividades en algunos casos pueden predisponer o favorecer la aparición de esas alteraciones o si bien las actividades en distancias lejanas y al aire libre serían un factor protector como lo indica Holden et al. [43] en su análisis y Lougheed et al. [33] quien identifica como un factor protector el realizar actividades al aire libre y a su vez como un factor de riesgo el dedicar aún más tiempo a actividades extra académicas que involucren pantallas y un esfuerzo visual mayor junto con un trabajo a distancias cerca y media, tales como ver series, jugar videojuegos y usar el teléfono celular, actividades bastante comunes en la población estudiada, de todas maneras los resultados obtenidos no permiten sacar conclusiones o aportar mayor información al respecto.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIÓN

Los errores refractivos estuvieron presentes en más del 80% de los estudiantes, con una mayor prevalencia en la población masculina, pero sin diferencia estadística significativa entre ambos sexos. El error refractivo que predominó entre los estudiantes fue el astigmatismo de tipo miópico compuesto y bajo. En su mayoría los alumnos concentran las horas de estudio en la noche con el apoyo de luz artificial y dedicando entre 4-8 horas diarias en promedio para esta actividad. En general las actividades extra académicas se reparten en similar proporción considerando la distancia visual empleada para este fin, sin poder evidenciar algún tipo de relación con la presencia de estas alteraciones al igual que la existencia de antecedentes familiares que no fueron concluyentes para poder asociar una relación directa en el factor hereditario. La presencia de molestias astenópicas es transversal, afectando de igual manera a pacientes sanos y quienes presentan vicios refractivos. Se logró en un corregir en un 98.2% de los casos los problemas visuales mediante la prescripción de lentes.

Se necesitan más investigaciones de este tipo para poder generar una visión realista y acertada de nuestra realidad como país, para enfocar de manera correcta las políticas públicas sanitarias, principalmente dirigidas a este tipo de población, que es sin duda una de las más abandonadas en lo que a salud visual refiere, es importante no dejar pasar la relevancia y como puede influir en el rendimiento de los estudiantes tener un vicio de refracción no corregido, y a la vez estar constantemente exigiendo el sistema visual, dada las características de la educación superior, hacen muy necesario poder tratar de la mejor manera esta condición.

Con este estudio ha sido posible concluir que los estudiantes de la facultad de medicina de la Universidad de Valparaíso, al igual que los estudiantes y jóvenes de educación superior en distintos lugares del mundo, poseen una prevalencia importante de errores refractivos, mucho de ellos no corregidos, el uso de aparatos tecnológicos y de exigentes condiciones de estudio también son una característica de estos estudiantes.

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

1. Estévez Miranda, Yaimir, Naranjo Fernández, Rosa M, Pons Castro, Lucy, Méndez Sánchez, Teresita de J, Rúa Martínez, Raúl, & Dorrego Oduardo, Milagros. (2011). Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela "Pedro D. Murillo". Revista Cubana de Oftalmología, 24(2), 331-344.

2. Ministerio de Salud C. Vicios de refracción pacientes mayores de 65 años. Serie Guías clínicas Minsal. 2010.

3. Celia Vimont. ¿Qué significa una visión 20/20?. American Academy of Ophthalmology [Internet].2017. Disponible en https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/que-significa-una-vision-20-20

4. Martin, R; Vecilla, G. *Manual de optometría*. Valladolid: Editorial Médica Panamericana S.A. Primera edición;2010

5. Arellano B Guillermo, Chávez S Andrea, Arellano A Santiago, Chaves L Carlos. Estudio de la agudeza visual y problemas refractivos en estudiantes de medicina de la escuela superior politécnica de chimborazo 2013. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1813-00542014000100005&lng=es.

6. Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, G. P. (21 de 0ctubre de 2011). Defectos Refractivos en la infancia. Recuperado, de http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm

7. Victor Aguin. Ametropías en estudiantes del último año de las carreras de Derecho, Medicina y Odontología. Revista electronica de PortalesMedicos.com [Internet]. Publicado 29 de Junio del 2011. Disponible en https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/3432/1/Ametropias-en-

estudiantes-del-ultimo-a%F1o-de-las-carreras-de-Derecho%2C-Medicina-y-Odontologia-

8. Lin LLK, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of Myopia in Taiwanese Schoolchildren: 1983 to 2000. Ann Acad Med Singapore. 2004;33:27–33

9. Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. Investig Ophthalmol Vis Sci. 2012;53:5579–83

10. Huang H, Chang D, Wu P. The Association between Near Work Activities and Myopia in ChildrenA Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS One. 2015;10:e0140419.

11. Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. Investig Ophthalmol Vis Sci. 2007;48:3524–32.

12. TR Fricke, BA Holden, DA Wilson, G Schlenther, KS Naidoo, S Resnikoff, *et al.* Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. Bull World Health Organ. 2012; 90:728-738.

13. Testut, L; Latarjet A. Compendio de Anatomía Descriptiva. 9ª edición. Barcelona, España: Masson; 2004.

14. Bueno Martir, Toro Bueno., ´´Deficiencia Visual: aspectos psicoevolutivos y educativos´´, capítulo I titulado ´´visión normal´´ (1994), Ediciones Aljibe.

15. Checa Benito, Marcos Robles, Martín Andrade, Nuñez Blanco, Vallés Arándiga, Aspectos evolutivos y educativos de la deficiencia visual Volumen I Primera edición, 1999. Segunda impresión 2000. De la colección de Manuales editado por la ONCE.

16. Lebuisson DA, Amar R. Óptica y cirugía refractiva. EMC - Tratado de medicina 2012;16(4):1-9 [Artículo E – 6-0360].

17. Paul L. Kaufman AA. Adler fisiología del ojo: aplicación clínica. Elsevier. España; 2003. 906 páginas.

18. Vaughan Y Asbury, Oftalmología general, 18° edición ed Mc Graw Hill. 2012.

19. Puell M. Óptica fisiológica: El sistema óptico del ojo y la visión binocular. Madrid: Universidad Computense de Madrid; 2006.

20. Robert Montés-Micó, Optometría Principios básicos y aplicación clínica, 1° edición ed Elsevier. 2011

21. Spalton D, Hitchings R, Hunter P. Atlas de Oftalmología Clínica, 3ra edición ed Elsevier, España 2006.

22. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. Eye [Internet]. 2014;28(2):169-79. Disponible en: http://www.pubmedcentral.nih.gov/ articlerender.fcgi?artid=3930278&tool=pmcentrez &rendertype=abstract

23. Argento C, col. Oftalmología General. I ed.: CORPUS; 2007.

24. Grosvenor T., (2005), Optometría de Atención Primaria. Editorial Masson.

25. Pimentel E. Defectos De Refracción. Oftalmol en Atención Primaria. Capítulo I:91–101.

26. OFFARM. La miopía y las técnicas para combatirla, Óptica: 2001.

27. Geraissate E. Hipermetroía.Arquivos Brasileiros de Oftalmología. 2000 Diciembre; 63(6).

28. Galvis, Tello, Blanco, Laiton, Dueñas, Hidalgo. Las ametropías: Revisión actualizada para médicos no oftalmólogos. Revista de Facultad de ciencias médicas 2017, 74(2): 150-161.

29. Flitcroft DI, Loughman J, Wildsoet Cf, Williams C, Guggenheim JA; for the CREAM Consortium. Novel myopia genes and pathways identified from syndromic forms of myopia. Invest Ophtalmol Vis Sci. 2018;59:338-348.

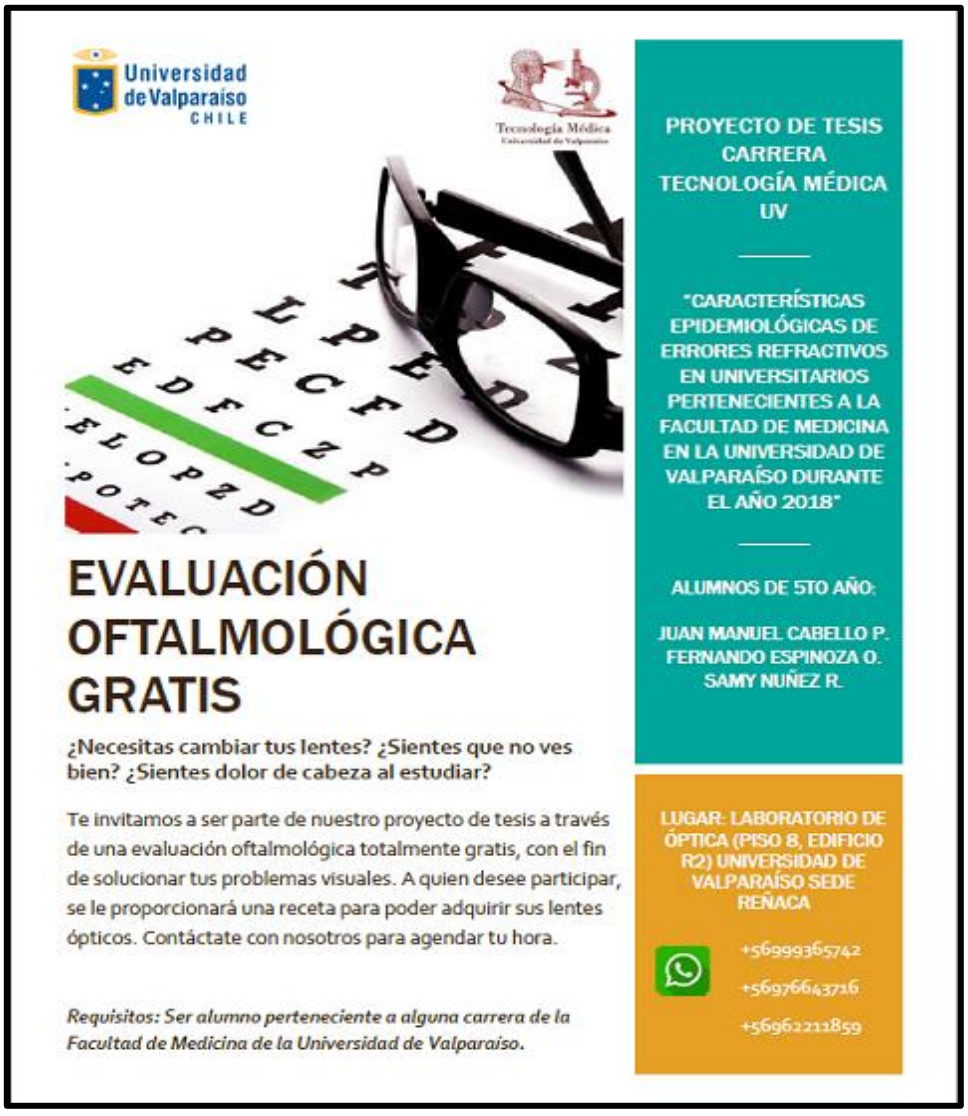
30. M.R. Borràs, M. Castañé, J.C. Ondategui, M. Pacheco, E. Peris, E. Sanchez, C. Varón. (2012). *Optometría. Manual de exámenes clínicos.* (aula politécnica)

31. Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti S, Pokharel G. Magnitud mundial de las discapacidades visuales por defectos de refracción no corregidos en 2004. Disponible en: http://www.who.int/bulletin/volumes/86/1/07-041210-ab/es/
32. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. Eye [Internet]. 2014;28(2):169-79. Disponible en: http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3930278&tool=pmcentrez &rendertype=abstract
33. Lougheed T. Myopia: the evidence for environmental factors. Environmental health perspectives. 2014 Jan;122(1): A12-9. PubMed PMID: 24380886. Pubmed Central PMCID: 3888556.
34. Juárez Rivera, Silvia Beatriz; Ruano Morales, Claudia Sofía; Flores Chiquin, Mildred Nohemy; Sánchez Reyes, Edgar Rodolfo y Ramírez Pérez, Cynthia Michelle (2018) Prevalencia de disminución de la agudeza visual en estudiantes universitarios y factores predisponentes, Universidad de San Carlos de Guatemala.
35. Mohamed S. H. Massoud, Mohamed A. Nassr. Refractive errors among students enrolled in Assiut University, Egypt. Journal of Egyptian Ophtalmological Society 2015, 108:21-25.
36. Barria von-BF, Donoso D BF. Programa De Defectos Refractivos En Escolares De Chile, dependiente de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Vis 2020 la [Internet]. 2014; Available from: https://vision2020la.wordpress.com/2014/01/09/programa-de-defectos-refractivos-en-escolares-de-chile-dependiente-de-la-junta-nacional-de-auxilio-escolar-y-becas/
37. Sotiris Plainis, W. Neil Charman. Problems in comparisons of data for the prevalence of myopia and the frequency distribution of ametropía. Ophthalmic Physiol Opt 2015; 35:394-404.
38. Christian G. Cavazos Salias, Natalia Montemayor Saldaña, Lucy Salum Rodriguez, Juan E. Villarreal del Moral y Manuel Garza Leon (2019). Prevalencia de miopía y factores de riesgo asociados en estudiantes de medicina en Monterrey: Revista Mexicana de Oftalmología

39. Garrido, R. (2011). Epidemiología descriptiva del estado refractivo en estudiantes universitarios (Tesis de pregrado). Universidad Complutense, Madrid, España.
40. Naila Parveen, Syed Hafeezul Hassan, Javeria Rehman, Usman Shoukat. Prevalence of myopia and its associated risk factors in local medical students.Quarterly Medical Channel 2015; 21:47-50
41. Sun J, Zhou J, Zhao P, Lian J, Zhu H, Zhou Y, Sun Y, Wang Y, Zhao L, Wei Y, Wang L, Cun B, Ge S, Fan X. High Prevalence og Myopia and High Myopia in 5060 chinese University Students in Shangai. Investigative Ophthalmology & Visual Science.2012 53(12):7504-7509.
42. Pan CW, Dirani M, Cheng CY, Wong TY, Saw SM. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a metaanalysis. (Metanálisis de la prevalencia de la miopía por edad en Asia). Optometry and Vision Science: official publication of the American Academy of Optometry 2015; 92:258-66
43. Holden B, Fricke T, Wilson D, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 (Prevalencia global de miopía y miopía magna, y tendencias temporales de 2000 a 2050); Ophthalmology, 2016.
44. Fernández Rivero Cristina, Payán Echevarría Taimys, Varela Ramos Georgina, González Rodríguez Noris Thais. Comportamiento clínico- epidemiológico de las ametropías. AMC [Internet]. 2010 Dic [citado 2019 Sep 30] ; 14(6): 1-9. Disponible en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552010000600004 &lng=es

CAPÍTULO 11: ANEXOS

11.1 ANEXO N°1: FOLLETO INFORMATIVO



11.2 ANEXO N°2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Universidad de Valparaíso CHILE

Acta de Consentimiento Informado Participante

Yo,....., C.I. ..... Declaro que la investigadora principal Tecnólogo Médico mención en Oftalmología Andrea Lorena Ovando Tellez, y alumnos tesistas Juan Manuel Cabello Provoste, Fernando Espinoza Osorio, Samy Nuñez Ramos de la Carrera de Tecnología Médica mención Oftalmología, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Angamos Nro. 655, Reñaca de la ciudad de Viña del Mar, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación "Características epidemiológicas de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018" que llevarán a cabo en la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso en la ciudad de Viña del Mar. He leído completamente la información proporcionada en este documento acerca de mi participación. Me han informado y explicado cuáles son los procedimientos del estudio (toma de agudeza visual, refracción objetiva, refracción subjetiva) a los que seré sometido/a, y en qué consistirá mi participación. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con la investigadora. Entiendo que poseo el derecho de revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio.
De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente mi participación en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.

Nombre y Firma Participante	Nombre y Firma Investigador Responsable
C.I.:	C.I.:
Fecha:	Fecha:

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su delegado
C.I.:
Fecha:

Fecha:.....

COMITÉ DE BIOÉTICA FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

3

11.3 **ANEXO N°3: INFORMACIÓN DEL ESTUDIO**

Universidad de Valparaíso CHILE

Consentimiento Informado
Información para estudiante participante del estudio

El propósito del presente documento es invitarlo a participar en el estudio **"Características epidemiológicas de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018".** Usted ha sido elegido por ser estudiante de la Facultad de Medicina durante el año 2018, por contar y poseer una previsión de salud. El investigador principal es la Tecnólogo Médico Andrea Ovando Tellez y alumnos tesistas Juan Manuel Cabello Provoste, Fernando Espinoza Osorio y Samy Núñez Ramos. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría su participación:

1. La investigación mencionada se realizará en el Laboratorio de Oftalmología, ubicado en el piso 8 del edificio R2 de la Facultad de Medicina, Calle Angamos 655, Reñaca durante el año 2018.
2. Las alteraciones visuales producen consecuencias adversas en el individuo, lo cual afecta al desarrollo académico y personal de los estudiantes y repercuten en su rendimiento, al respecto la OMS, (2003), reconoce la importancia de la salud visual y ocular, afectando directamente el índice de desarrollo humano (IDH), en factores como la alfabetización y calidad de vida. A nivel mundial los errores de refracción no corregidos (el ojo no puede enfocar nítidamente las imágenes) son la causa más común de discapacidad visual y la causa más común de ceguera. En nuestro país, no se tiene un registro del número de errores refractivos existentes en la población universitaria. De igual manera, no existen actualmente estudios epidemiológicos sobre este tema que se hayan realizado a nivel de comuna, región o país, por lo que el objetivo general de este estudio es caracterizar los errores refractivos en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, casa central, durante el año 2018. A través de este estudio se pretende crear una base de datos inicial para determinar el número de casos de alumnos con errores de refracción y con ello, dar orientación a los estudiantes para que mejoren sus molestias al momento de estudiar y a la vez mejoren su calidad visual, lo que podrá ser un aporte para investigaciones futuras.
3. Su participación en este estudio es voluntaria, por lo que si usted decide participar deberá firmar el consentimiento informado, para ser parte del estudio. Además deberá responder una encuesta donde se le solicitarán algunos datos personales como: nombre, Rut, edad, sexo, carrera, año que cursa, estos datos serán codificados, y cada participante con sus respectivos datos se mantendrán de forma confidencial. Posteriormente, en una fecha concordada se le realizará el test de agudeza visual, donde se debe ver letras desde las más grandes a las más pequeñas, luego se le realizará un examen de refracción objetiva, donde deberá mirar un objeto para obtener la medida objetiva y una refracción subjetiva, donde se probarán distintos lentes mirando las letras hasta llegar a la más pequeña con el fin de encontrar la magnitud del error refractivo y poder realizar una prescripción de lentes, en caso de necesitarla, y usted pueda adquirir los lentes ópticos de manera particular. Ninguno de los exámenes realizados es invasivo y éstos tienen una duración aproximada entre 20 y 30 minutos. El lugar donde se realizarán los procedimientos será el laboratorio de oftalmología, que está ubicado en el piso 8 del edificio R2, de la Universidad de Valparaíso sede Reñaca.
4. **Riesgos:** El presente estudio no presenta riesgos. En el caso de que algún participante presente rechazo o alguna incomodidad al momento de la realización del estudio, nosotros optaremos por no realizar el procedimiento a dicho estudiante, y de esta manera se no será obligado a continuar.

COMITÉ DE BIOÉTICA FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Universidad de Valparaíso CHILE

5. **Beneficios:** En caso de que los exámenes realizados indiquen que usted necesite utilizar lentes o un cambio de éstos, se le dará la prescripción correspondiente. Su participación otorga un beneficio a la comunidad científica, donde los resultados nos permitirán formar una base de datos para investigaciones futuras.
6. El presente estudio no presenta costos para usted. De igual manera usted no recibirá ningún tipo pago por ser parte de la investigación. Los investigadores o examinadores, no recibirán incentivo económico al realizar este estudio. Esta investigación se llevará a cabo sólo con fines científicos.
7. **Derechos del participante**
   a. **A manifestar dudas, preguntas**
   Usted puede manifestar sus dudas en cualquier momento de la investigación. Estas inquietudes se pueden manifestar de forma presencial, o contactar a:
   - Investigadora principal: Andrea Ovando Tellez; +56996233231; andrea.ovando@uv.cl
   - Alumnos tesistas: Juan Manuel Cabello Provoste; +56999365742; juan.cabellop@alumnos.uv.cl
   Fernando Espinoza Osorio; +56976643716; fer.espinoza.o@gmail.com
   Samy Nuñez Ramos; +56962211859; samynr@hotmail.com
   b. **A la participación voluntaria y a la revocación del consentimiento**
   Usted se puede retirar de la investigación en cualquier momento, solo debe comunicarlo a nosotros. Su decisión de participar o no, o de su eventual retiro no lo perjudicarán en ningún caso, ni será excluido en el caso de que necesite algún tipo de ayuda oftalmológica.
   c. Se le informará en caso de que presente un problema oftalmológico, e inmediatamente será derivado al consultorio o clínica dependiendo de su previsión de salud, para su posterior evaluación, más profunda, y tratamiento en caso que sea necesario.
   d. Los participantes tienen derecho a conocer sus propios resultados de la evaluación, y una vez concluida la investigación, los participantes tienen derecho a acceder a dicha información.
8. **Confidencialidad**
   a. **Reserva de la identidad del participante**
   La identidad de los participantes en ningún momento será revelada, en su lugar se utilizará un código numérico que lo identificará. De esta manera se mantendrá la confidencialidad de los datos personales y resultados de cada participante.
   b. **De los datos personales y sensibles**
   La codificación de cada participante será realizada por la investigadora de este estudio. El registro de los datos será reservado, solo los investigadores tendrán acceso a ellos. El resguardo de estos datos se encontrará en la oficina de la investigadora principal: TM Andrea Ovando Tellez, ubicada en la Escuela de Tecnología Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, dirección Angamos 655, piso 14, Reñaca, Viña del Mar.
9. Los resultados podrán ser divulgados, según estimen conveniente los investigadores, en publicaciones, seminarios o reuniones de tipo científico o académico. De igual forma el alumno podrá tener acceso a dicha información. Estos resultados podrán ser utilizados en futuras investigaciones que no se alejen de los objetivos del presente estudio, siempre resguardando la identidad de los participantes.
10. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en investigación (CBI) de la Facultad de Medicina (FAMED) de la Universidad de Valparaíso. Si usted requiera, en caso de tener alguna duda acerca de este estudio o respecto a sus derechos como participante en esta investigación, puede contactar a su presidente en el teléfono 32-2603002 o E-mail: etica.facultadmedicina@uv.cl.

COMITÉ DE BIOÉTICA FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

11.4 ANEXO N°4: ENCUESTA CLÍNICA

Encuesta clínica

Folio N°:

Nombre:

Rut:

Edad:

Sexo: Femenino___ Masculino___

Carrera: Ed. Parvularia___ Enfermería___ Fonoaudiología___ Kinesiología___ Medicina ___ Obstetricia y Puericultura___ Tecnología Médica___ Psicología___

Año que cursa: 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7°

¿Usa lentes?: Sí__ No__

Horas de estudio diarias: <4___ 4 – 8___ 8 – 12___ > 12___

¿Qué luz utiliza?: Artificial___ Solar___ Sin luz (solo luz de la pantalla) ___

Horario de estudio: Mañana___ Tarde___ Noche___ Madrugada___

Tipo de material de estudio: Escrito en Papel___ Virtual___ Audible___

Utiliza corrección óptica al momento de estudio: Si__ No__

Presenta molestias astenópicas: Si__ No__ A veces__

Hobby: .....

Antecedentes familiares de ametropías: Si__ No__

Observaciones:

11.5 ANEXO N°5: PROTOCOLO DE ATENCIÓN

PROTOCOLO DE ATENCIÓN OPTOMÉTRICA

- **AUTOREFRACTOMETRO:**

  Obtener refracción objetiva de cada ojo.

- **ANAMNESIS:**

  Se realizará encuesta clínica

- **LENSOMETRÍA:**

  Determinar la potencia óptica de lentes del paciente.

- **DISTANCIA PUPILAR:**

  Determinar DP para ajustar montura de lentes.

- **AGUDEZA VISUAL:**

  Medición sin compensación.

  Medición con CAE, en AV menores a 0.6

  Medición con sus lentes en casos de tenerlos.

  Cada ojo por separado.

  Registrar.

- **REFRACCIÒN SUBJETIVA PARA LEJOS:**

  Realizar refracción monocular, con montura.

  Ajustar esfera gruesa

  Ajustar cilindro grueso.

Ajustar cilindro.

Ajustar esfera.

Equilibrio binocular.

Medir AV con corrección

- **ENTREGA DE RECETA:**

Lente tolerado por el paciente, que le entregue la mayor AV.

Derivar en caso de que corresponda.

11.6 ANEXO N°6: PLANILLA EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
1	Nº Folio	Edad	Sexo	Carrera	Curso	AV sc		Av csl		AV cae		AV cc		Error refractivo		Equivalente esférico		Clasificación error		equivalente esférico		Presenta	Presenta	Tipo de error		Habitos de estudio						A.F de error refractivo	Hobby	Molestias astenópicas
2						OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	USA LENTES	Material audiovisual	Tipo de luz para estudiar	Horas de estudio	Horario de estudio	Uso de corrección			
3																																		
4																																		
5																																		

11.7 ANEXO N°7: ACTA COMITÉ BIOÉTICA

Universidad de Valparaíso CHILE

FACULTAD DE MEDICINA
Comité de Bioética
para la Investigación

ACTA DE EVALUACIÓN BIOÉTICA No. 54/2018

I. El Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, constituido por Jimena Le Roy, tecnólogo médico, Presidenta; Eva Sotelo, profesora de Castellano, Vice-presidenta; Ivanny Marchant, médico cirujano; Angelo Bartsch, kinesiólogo; Patricia Herrera, educadora de párvulos; Claudia Calderón, psicóloga; Paulina Hurtado, enfermera–matrona; Paula Eherenfeld, matrona y Lourdes Andrade, representante de la comunidad, en su sesión del día jueves 25 de octubre de 2018, declara haber evaluado el protocolo experimental del proyecto **"Características epidemiológicas de errores refractivos en universitarios pertenecientes a la Facultad de Medicina en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018"**, presentado por la investigadora responsable TM. Andrea Ovando Tellez adscrita a esta Facultad.

II. Para su evaluación el Comité de Bioética revisó los siguientes antecedentes:

1. Protocolo n° 45/2018, versión en español.
2. Hoja Informativa y Acta de Consentimiento Informado, versión en español, cuyos destinatarios son los estudiantes participantes en la investigación.
3. *Currículum Vitae* del investigador responsable.
4. Carta de compromiso del Director de la Escuela de Tecnología Médica.
5. Instrumentos a utilizar: protocolo de atención optométrica, encuesta clínica.

III. En la valoración bioética del proyecto, el Comité consideró que dicha propuesta cumple con los principios éticos necesarios para su realización, entre otros, los de beneficencia y atención a potenciales riesgos; se concluyó que su pertinencia fundamental radica en:

COMITE DE BIOETICA FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

1. El diseño se ajusta a las Normas de Investigación en Seres Humanos.
2. El estudio propuesto podrá aportar al conocimiento acerca de vicios de refracción en los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, que permitan genera en un futuro planes de atención.
3. El potencial beneficio de esta investigación supera a los riesgos, estimados en una cuantía no mayor a la habitual exposición de los sujetos de investigación.
4. El Consentimiento Informado da cuenta de la finalidad de la investigación en forma clara; explicita y respeta la voluntariedad del posible participante, además de ofrecerle la oportunidad de retirarse en cualquier momento sin que ello le revista algún

COMITÉ DE BIOÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN - FACULTAD DE MEDICINA
Angamos #655 Reñaca, Viña del Mar | Teléfono: 32 260 30 02 | E-mail: etica.facultadmedicina@uv.cl

perjuicio; asegura la confidencialidad de los datos y de la identidad del sujeto; se precisa que no existen riesgos, ni costos involucrados como tampoco remuneración por participar; especifica en qué consistirá la colaboración del sujeto, señalando tiempo que involucrará el protocolo de atención oftalmológica. Así también, el investigador da a conocer su teléfono e E–mail de contacto para ubicarlo en caso de cualquier consulta o duda.

5. Los antecedentes curriculares del Investigador Principal garantizan la ejecución del estudio dentro de los marcos éticos y técnicos aceptables.
6. Los miembros del Comité declararon no tener conflicto de interés.

IV. Por lo anterior, el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina aprueba el presente protocolo de investigación, que se llevará a cabo en la Universidad de Valparaíso durante el año 2018 bajo la supervisión de la investigadora responsable, tecnólogo médico Andrea Ovando Téllez. Las eventuales modificaciones que pudiera sufrir el protocolo al que serán sometidos los participantes deberán ser evaluadas por este Comité y aprobadas previo a su aplicación. El investigador responsable deberá transmitir informe de estado de avance del estudio al término de cada año de ejecución o el informe final, según proceda.

Firma en representación del Comité de Bioética de la Facultad de Medicina,

Jimena Le Roy Barría
Presidenta Comité de Bioética

Viña del Mar, 25 de octubre de 2018

COMITE DE BIOETICA FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

C/C
- Secretaría CBI-FAMED
- Comisión de Investigación Facultad de Medicina