

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE SALUD Y CULTURA FÍSICA**

**CARRERA OPTOMETRÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE OPTÓMETRA.**

**TEMA:**

**VALORACIÓN DEL IMPACTO DEL TRATAMIENTO DE LA  
AMBLIOPÍA CON TERAPIAS DE VIDEOJUEGOS SERVICIO DE  
OFTALMOLOGÍA PEDIÁTRICA. HOSPITAL LEÓN BECERRA.  
ECUADOR 2019.**

**AUTOR: MATAMOROS GÓMEZ VÍCTOR ALBERTO**

**ASESOR: MSc. YASMANY FIGUEROA CHAVIANO.**

**CARRERA: OPTOMETRÍA**

**GUAYAQUIL - 2021**

## CERTIFICADO DEL ASESOR

MSc. Yasmany Figueroa Chaviano, en calidad de Asesor del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que Víctor Alberto Matamoros Gómez., con cédula de identidad No.: 0915818496 ha culminado el trabajo de investigación, con el tema: Valoración del impacto del tratamiento de la ambliopía con terapias de videojuegos. Quien ha cumplido con todos los requisitos legales exigidos por lo que se aprueba la misma.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad facultando al interesado hacer uso del presente, así como también se autoriza la presentación para la evaluación por parte del jurado respectivo.

**Atentamente:**



**M.Sc Yasmany Figueroa Chaviano**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo Víctor Alberto Matamoros Gómez, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación versa sobre **Valoración del impacto del tratamiento de la ambliopía con terapias de videojuegos**. así como las expresiones vertidas en la misma autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consulta de internet y consulta de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente:



Firmado electrónicamente por:

VÍCTOR ALBERTO MATAMOROS GÓMEZ

C.I.: 0915818496 AUTOR

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Víctor Alberto Matamoros Gómez, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, Valoración del impacto del tratamiento de la ambliopía con terapias de videojuegos. En la modalidad de tesis, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, cedo a favor de la Universidad Metropolitana del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Metropolitana del Ecuador para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Atentamente:



Firmado electrónicamente por:

VÍCTOR ALBERTO MATAMOROS GÓMEZ

C.I.: 0915818496 AUTOR

## DEDICATORIA

Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Te lo agradezco muchísimo, amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

No existen límites para quien tiene fé en Dios.

Confía en Dios él hace posible lo imposible. Él es quien cambia, transforma las circunstancias y permite alcanzar los objetivos del ser humano.

Agradezco a Dios por darme la bendición de ser, existir y estar.

## ÍNDICE

CERTIFICADO DEL ASESOR.....	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
ÍNDICE.....	VI
RESÚMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN .....	11
Antecedentes y Justificación.....	11
Situación Problemática .....	13
Delimitación del problema.....	13
Justificación del problema .....	14
Formulación de una hipótesis. ....	14
Objetivos de Investigación.....	15
Objetivo General .....	15
Objetivos específicos: .....	15
CAPÍTULO I. ....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
1.1 Contexto Teórico .....	16
1.2 Conceptos y definiciones teóricas.....	16
1.2.1 Generalidades del globo ocular .....	16

1.2.2 Sistema visual.....	17
1.2.3 Globo ocular .....	17
1.2.4 Úvea o Capa Media .....	19
1.2.5 Retina .....	21
1.2.6 Ametropías Esféricas.....	22
1.2.7 Características Estructurales y Oftalmoscópicas.....	26
1.2.8 Generalidades optométricas y epidemiológicas .....	36
1.2.9 Diagnóstico y Tratamiento de la ambliopía. ....	48
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>60</b>
<b>2. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>60</b>
2.1. Diseño Metodológico de la Investigación .....	60
2.1.1. Contexto y clasificación de la investigación: .....	60
2.2. Universo y Muestra.....	60
2.3. Metodica. ....	61
2.3.1. Para la recolección de información: .....	65
2.3.2. Para el procesamiento de la información .....	65
2.3.3. Técnica de discusión y síntesis de los resultados. ....	65
2.4. Bioética. ....	66
2.5. Cronograma de actividades.....	66
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>68</b>
<b>3.RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
Tabla 1. Agudeza visual de la muestra de estudio. ....	68
Tabla 2. Pacientes estudiados según la edad y el sexo. ....	70
Tabla 3. Grupos de estudio según el tipo de ambliopía por ojos. ....	71

Tabla 4. Agudeza visual al inicio y a los tres meses de la terapia. ....	72
Tabla 5. Asimilación de la terapia visual con videojuegos en los grupos de estudio... ..	73
CONCLUSIONES: .....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
ANEXOS .....	82
Anexo 1. Historia clínica .....	82
Anexo 2. Consentimiento informado.....	85

## RESÚMEN

La ambliopía constituye a escala internacional un flagelo que deja sus huellas imborrables en la visión de nuestros infantes, sin embargo, numerosos estudios hacen referencia a que con diagnóstico, seguimiento y tratamiento oportuno se puede revertir en un alto porcentaje de los casos. Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, de corte transversal, en el período comprendido de septiembre de 2019 a marzo de 2020, con el objetivo de valorar la efectividad del uso de videojuegos en el tratamiento de la ambliopía. Se incluyeron en el estudio 80 niños con estrabismos, se dividió la muestra en 2 grupos; el primero, niños con ambliopía estrábica ametrópica, y el segundo grupo los niños con ambliopía estrábicas postcirugía. La agudeza visual sin corrección fue normal para un 27,8%, situación que mejoró después de la corrección en un 40,9% con predominio del ojo derecho. El grupo etario predominante correspondió al de 6-9 años, con representatividad del sexo masculino. La ambliopía ametrópica se presentó en 124 ojos (77,5%) siendo el ojo derecho el de mayor representatividad. Luego de realizar la terapia y evaluar la agudeza visual a los tres meses se pudo constatar la eficacia de la misma, pues el 86,3 % de los pacientes correspondientes al grupo 1 sobrepasaron las cifras de agudeza visual por encima de 20/80. Se demuestra que el PlayStation y los videojuegos en general funcionan como terapia en la ambliopía con una mejoría en la agudeza visual mejor corregida.

**Palabras clave:** ambliopía; anisometropía; estrabismo; terapia visual.

## ABSTRACT

Amblyopia constitutes an international scourge that leaves its indelible marks on the vision of our infants; however, numerous studies refer to the fact that with timely diagnosis, follow-up and treatment it can be reversed in a high percentage of cases. A descriptive, prospective, cross-sectional study was carried out in the period from September 2019 to March 2020, with the aim of evaluating the effectiveness of the use of video games in the treatment of amblyopia. 80 children with strabismus were included in the study, the sample was divided into 3 groups; the first group, children with atropic strabismic amblyopia, the second group, children with strabismic amblyopia without surgical treatment and the third group children with post-surgery strabismic amblyopia. The most frequent type of amblyopia was strabismus (55%) and in patients with strabismus surgery it was where recovery of visual acuity was most manifested. In this study, the group with the best results was strabic amblyopia after surgery, obtaining regression values of amblyopia of up to 20% in the first month of vision therapy, however, for those who discontinued therapy before the indicated time, deterioration was observed visual impairment in all three groups, deterioration being more evident in the strabic amblyopia group without surgery. It is shown that the PlayStation and video games in general work as therapy in amblyopia with an improvement in better corrected visual acuity.

**Keywords:** Amblyopia; anisometropia; squint; visual therapy

## INTRODUCCIÓN

La ambliopía es una reducción unilateral o, con menor frecuencia, bilateral de la agudeza visual (AV) corregida que no puede atribuirse directamente al efecto de ninguna anomalía estructural del ojo ni de la vía visual posterior (Danaé, 2017). Puede ser consecuencia de un estrabismo, error refractivo (anisométrico o isométrico), o de una privación sensorial (cataratas, ptosis, opacidades corneales, opacidades en vítreo, etc...) que aparecen en fases tempranas del desarrollo (Loayza Villar, 2018).

Existen otros tipos de ambliopías, contempladas por diversos autores. Ambliopía histérica, condición en la que el origen de los síntomas está en la mente, debido a una situación de estrés agudo, la pseudoambliopía en ciclotropía congénita, en la que nos encontramos con una desviación ciclo vertical congénita y pérdida de visión asociada, que desaparece tras realizar únicamente cirugía correctora del estrabismo, mejorando también la fijación y la estereopsis del ojo pseudo ambliope, y la ambliopía subclínica, en la que el paciente presenta resultados monoculares peores en acomodación, movimientos oculares, localización espacial y procesamiento temporal en uno de los ojos, aunque la AV sea normal y similar entre ambos ojos (Perea, 2018).

La severidad de la ambliopía está relacionada con la diferencia de imágenes que llegan a las retinas, y con la edad en la que aparece el factor ambliogénico, es decir, cuanto más desiguales sean las imágenes y cuanto antes se produzca dicho factor, mayor será la profundidad de la ambliopía (Alvarez & Tapia, 2014).

La ambliopía se desarrolla en el periodo crítico, que comprende aproximadamente entre el nacimiento y los 6 años, por ello es muy importante la realización de screenings preventivos para detectar y tratar lo antes posible los casos de ambliopía que aparezcan en los infantes (Domínguez & Previnfad, 2008).

### **Antecedentes y Justificación**

El método para tratar la ambliopía fue muy similar desde su descubrimiento hasta los últimos 30 años, ya que, aunque se han realizado descubrimientos sobre el funcionamiento del ojo ambliope y las áreas afectadas a tratar, tarda un tiempo en

extenderse ese conocimiento teórico a la práctica diaria. Estos descubrimientos son, en parte, los grandes responsables de la multitud de tratamientos novedosos que trataremos a continuación, y han sido posibles gracias a las nuevas tecnologías empleadas en medicina e investigación, como son la resonancia magnética (RM), tomografía de coherencia óptica (OCT), o diversos test computarizados para evaluar campos visuales, sensibilidad al contraste (SC), etc.

En primer lugar, se vio que la ambliopía es un defecto de la visión central (el campo visual periférico suele ser normal), aunque se comprobó que también se ven afectadas la SC, acomodación y distorsión espacial del ojo ambliope, así como la estereopsis y la coordinación a nivel binocular (Guido & Panzetta, 2007).

Por último, un punto de inflexión en el manejo de la ambliopía fue el trabajar con el concepto de “plasticidad”. La neuro plasticidad es una propiedad inherente al sistema nervioso capaz de modificar su comportamiento y reorganizarse debido a cambios ambientales o lesiones (Fernández del Coto, Vélez Lasso, Portela Camino, & Juárez, 2000), y es mayor en los primeros años de vida que en la etapa adulta. Se admite la posibilidad de que hay varios tipos de plasticidad cerebral, en los que se consideran factores como la edad, la naturaleza de la enfermedad y los sistemas afectados. Por edad tendríamos la plasticidad del cerebro en desarrollo, la plasticidad en el cerebro en periodo de aprendizaje y la plasticidad en el cerebro adulto; con lo que se confirmó que la plasticidad cerebral no termina en la franja de 6-8 años como se pensaba anteriormente, sino que va disminuyendo con la edad, pero sin llegar a desaparecer por completo, debido a estos hallazgos han empezado a proliferar tratamientos y métodos para tratar la ambliopía en el adulto (Thompson, Itay Basevitch, William Land, & Gershon Tenenbaum, 2018).

Los factores de riesgo para la ambliopía unilateral incluyen estrabismo y errores refractivos, mientras que para la ambliopía bilateral son el astigmatismo e hipermetropía bilateral; el astigmatismo oblicuo genera más ambliopía que el ortogonal.<sup>3</sup> Se han encontrado alteraciones anatómicas como la reducción en la materia gris del núcleo geniculado lateral y la corteza visual primaria, desarrollo anormal de las vías prequiasmáticas y radiaciones ópticas.

A escala internacional la ambliopía es un problema de salud visual que afecta a 6 de cada 10 niños en los países desarrollados (Martínez Guerra, 2010), mientras

que en los países en vías de desarrollo, 8 de cada diez niños pueden padecer de ambliopía, sobre todo sin poseer el diagnóstico de tenerla, y ese es el problema más grande al que se enfrenta hoy la comunidad de Optómetras del mundo, y de la cual Ecuador no está ausente, sino más bien se suma a las labores de prevención de la ambliopía como única garantía de poder devolver niveles de agudeza visual tolerables o incluso, la recuperación total con el uso de terapias visuales (Nieto, 2016).

### **Situación Problemática**

Los resultados de los estudios internacionales sobre ambliopía son alarmantes, incluso cuando se tiene en cuenta que solo las labores de prevención serán las únicas herramientas para hacer frente a la erradicación de este problema de salud visual. Ecuador, a pesar de poseer varios estudios que hacen alusión al tema, carece hasta el día de hoy de un plan de acción, de una dinámica de intervención para promocionar salud visual en el Niño, y poder llegar a cada infante de nuestro país con el ánimo de diagnosticar a tiempo si se posee o no la alteración de la visión que siempre que sea diagnosticada a tiempo, y de la forma correcta corregida, podemos si bien no erradicar al menos revertir los resultados más preocupantes para los que trabajamos con la mirada, con la visión del presente y del futuro (Gallego Andrés, 2015).

### **Delimitación del problema**

El Ministerio de Salud Pública no posee un plan de gestión visual que contemple mantener un profesional de la visión que labore con un horario establecido por las normas de trabajo, por otra parte, no contempla financiar ayudas ópticas como lentes, gafas de sol, tratamientos de terapias visuales, debido a los costos que estos requieren.

Debido al poco interés que tiene el gobierno acerca de la salud visual en las instituciones educativas públicas, las mismas no pueden solventar exámenes visuales debido al costo económico de estos, lo que hace que los padres de familia no le den importancia a los problemas visuales que aquejan a los niños, situación que repercute negativamente en el desarrollo educativo y el desempeño social de los mismos.

## **Justificación del problema**

La salud visual hace parte del componente vida saludable y enfermedades crónicas no transmisibles en el plan decenal junto a la salud oral y auditiva. Así mismo la resolución 0412 de 2001 contempla en las actividades de detección temprana de las alteraciones de agudeza visual y de interés en salud pública enfermedades como el estrabismo y las ambliopías estrábicas o ametrópicas. El conocimiento de la prevalencia de los defectos refractivos, en la población infantil se convierte en una acción importante para salud pública, ya que el hecho de que los niños no tengan una buena salud visual les puede generar complicaciones a la hora de desarrollar sus actividades escolares como la lectura y la escritura, e incluso en la forma en que se relacionan con su entorno, puesto que, la visión es esencial para el desarrollo intelectual y emocional del niño (Escalera, 2015). Por otra parte, si bien los problemas en los procesos de lectura y escritura han sido asociados con defectos refractivos, en nuestros países latinoamericanos no es clara esta asociación. Por lo anteriormente presentado, esta investigación busca generar una fuente de información sobre la incidencia de la ambliopía y las diversas vías de diagnóstico y tratamiento de la misma, y su influencia en el desarrollo de los procesos de lectura y escritura en los niños 5 a 9 años de que acuden a consulta de optometría pediátrica en el Hospital León Becerra de la ciudad de Guayaquil, Aportando con la presente investigación científica una fuente de información actual y de fácil acceso, tanto para profesionales relacionados con el tema como para personas que solo desean indagar sobre el contenido de la investigación.

### **Formulación de una hipótesis.**

¿Cómo podría incidir en la recuperación de los grados de ambliopía el uso de los tan demandados videojuegos, celulares, tabletas y computadoras?

No encontrando estudios disponibles en nuestro país que abordaran la situación problemática antes descrita, nos dimos a la tarea de realizar este estudio de manera científica.

## **Objetivos de Investigación**

### **Objetivo general:**

Valorar el impacto del tratamiento de la ambliopía con terapias de videos juegos en el servicio de oftalmología pediátrica. Hospital León Becerra de Guayaquil.Ecuador 2019.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar la agudeza visual de la muestra de estudio
- Establecer la relación existente entre la edad y el sexo.
- Distribuir la muestra de estudio en grupo 1 y grupo 2 según el tipo de ambliopía.
- Determinar el comportamiento de la agudeza visual inicial, y a los 3 meses de terapia visual con relación a los grupos de estudio
- Valorar grado de asimilación de la terapia visual con videojuegos en los distintos grupos de estudio.

# **CAPÍTULO I.**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Contexto Teórico**

Una buena visión es fundamental para una correcta realización de las actividades de la vida diaria. Por eso es muy importante mantener una correcta higiene visual. La visión es un sentido de relación por el que percibimos nuestro entorno y respondemos ante el mismo. Mantener una buena agudeza visual es sinónimo de calidad de vida. A través de ella recibimos el 90% de la información de nuestro entorno a través de ella, esto permite el aprendizaje y una comunicación óptima. Es por ello que es importante que el sistema visual este en óptimas condiciones desde edades tempranas, pues un incorrecto funcionamiento podría desencadenar alteraciones visuales y patologías oculares que pueden afectar el aprendizaje del individuo y con ello provocar problemas en la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes, lo que genera problemas en el rendimiento escolar (Tirado Peña, 2017).

### **1.2 Conceptos y definiciones teóricas**

#### **1.2.1 Generalidades del globo ocular**

Es preciso describir en primer lugar a la órbita o cavidad orbitaria, la misma que puede ser comparada con una pirámide, su vértice está orientado hacia atrás y su base hacia adelante. El techo, está constituido en su mayoría por la lámina orbitaria del hueso frontal y, en la parte posterior, por una pequeña porción del ala menor del esfenoides. En la zona anterior y externa existe un pequeño hundimiento que toma el nombre de fosa lagrimal, aquí se encuentra la porción orbitaria de la glándula lagrimal.

En la porción interna aproximadamente a 4mm por detrás del borde orbitario, se encuentra un pequeño agujero, específicamente para la polea del músculo oblicuo superior. El piso de la órbita es el techo del seno maxilar; se compone por el hueso maxilar, el hueso cigomático y el hueso palatino. El canal infraorbitario cruza por el piso de la órbita y se convierte en una especie de ducto debajo del margen orbitario. En la parte anterior de la pared media se puede encontrar el surco lagrimal donde se

aloja el saco lagrimal. El surco lagrimal está formado por la apófisis frontal del hueso frontal, por delante y el hueso lagrimal en su parte posterior.

### **1.2.2 Sistema visual**

Se denomina así al conjunto anatómico y fisiológico constituido por:

- El globo ocular.
- Todos los órganos que rodean y protegen a este último en la órbita, incluida ésta.
- Todos los elementos vasculares y nerviosos, tanto sensitivos como motores y vegetativos.
- Los centros y vías ópticas, relacionados de una forma directa o indirecta con el fenómeno visual (Saunders, Little, & Woodhouse, 2011).

### **1.2.3 Globo ocular**

El globo ocular es una estructura de forma aproximadamente esférica, con un diámetro anteroposterior medio de 24 mm y un peso medio de 7'5 g, que se encuentra alojada en la cavidad orbitaria. Las estructuras que rodean el globo ocular se denominan "anejos o anexos oculares" y son: Párpados, Aparato lagrimal, Conjuntiva, Resto de elementos alojados en la cavidad orbitaria.

El globo ocular está formado por tres capas, además de un contenido. Estas capas que lo limitan son:

- Pared externa del globo ocular: está formada por una membrana elástica de soporte, que en su parte más anterior es transparente la córnea siendo el resto opaca la esclera. La parte más anterior de la esclera está cubierta por una membrana mucosa llamada conjuntiva, que se refleja hacia los párpados para tapizar la cara interna de éstos.
- Capa media del globo ocular: es la úvea o capa vascular del ojo, que está constituida por dos porciones: la coroides a nivel posterior y el cuerpo ciliar y el iris a nivel anterior.
- Capa más interna del globo ocular: es la retina (Gallego Andrés, 2015).

A continuación, se detalla la estructura y la función de las diferentes partes del ojo:

Túnica fibrosa externa, constituida por la córnea y esclera o esclerótica:

Cornea: Está formada por cinco capas que de fuera a dentro son: epitelio, estroma y endotelio.

Epitelio corneal: es la continuación de la conjuntiva a nivel de la córnea. Histológicamente consta de una estructura estratificada de unas cinco capas de células que se aplanan a medida que se van acercando a la superficie. Las células basales del epitelio corneal descansan sobre una membrana subyacente llamada membrana de Bowman que, por ser una estructura acelular de tejido conectivo, juega un papel importante en el mantenimiento de la integridad corneal y en la defensa frente a agentes traumáticos e infecciosos. Las células más superficiales del epitelio corneal son eliminadas por el movimiento de los párpados, tardando una semana en renovarse toda la capa.

La Membrana de Bowman está formada por fibrillas de colágeno distribuidas al azar. En cuanto a sus principales funciones, no solo actúa como barrera protectora frente a la invasión de microorganismos y otras células, sino que, además, confiere estabilidad a la córnea y contribuye a mantener su forma. Cualquier lesión en la Membrana de Bowman deja como resultado la aparición de una cicatriz, pues esta capa no tiene capacidad de regeneración.

El Estroma constituye el 90% del espesor corneal. Es la capa intermedia de la córnea. Está compuesto por fibras de colágeno finas envueltas por mucopolisacáridos ácidos y dispuestas de forma regular. Gracias a esta especial disposición la córnea garantiza su transparencia. No hay vasos, pero sí nervios, la mayoría de los cuales carecen de mielina y colocados de manera superficial (Sociedad Española, 2013).

La Membrana de Descemet es una membrana gruesa producida por el endotelio, que aumenta una micra de espesor cada 10 años. Carece de células y está formada, principalmente, por fibrillas de colágeno y proteínas, como la laminina y la fibronectina. En caso de lesión, es una capa que se regenera con facilidad y funciona como adhesivo de las células endoteliales de la membrana.

El endotelio corneal es la capa más interna. La membrana de Descemet es una membrana elástica fina que separa el estroma del endotelio corneal. Este último está constituido por una sola capa de células poligonales con escasa capacidad mitótica, por lo que los defectos son cubiertos por un incremento de tamaño de las células centrales. En total contiene alrededor de  $5 \times 10^5$  células.

La córnea es una estructura con un contenido en agua bajo (65%). Esta relativa deshidratación es función primaria del endotelio corneal que, mediante una bomba, extrae activamente electrolitos del interior del estroma, saliendo agua de forma pasiva secundariamente “La córnea es una estructura avascular por lo que su metabolismo depende de los fluidos que la bañan: el humor acuoso en su vertiente posterior y la película lagrimal por delante” (Sociedad Española, 2013).

También contribuyen a su nutrición los capilares situados en la zona de transición entre la córnea y la esclera, zona denominada limbo esclerocorneal.

La córnea está profusamente inervada por fibras amielínicas procedentes de la rama oftálmica del trigémino (V par), que se resuelven a nivel del epitelio profundo y estroma superficial a modo de terminaciones libres (Sociedad Española, 2013).

La córnea es la lente más potente dentro del sistema óptico que conforma el ojo, con un poder de convergencia de 43 D por término medio. La córnea, por tanto, cumple una función óptica para la cual es imprescindible su transparencia.

#### **1.2.4 Úvea o Capa Media**

Se trata de una estructura muy vascularizada cuya función principal es de tipo nutricional. La úvea consta de tres partes:

- Coroides.
- Cuerpo ciliar: Junto con la coroides tapizan la parte interior de la esclera.
- Iris: forma un diafragma circular cuyo orificio central recibe el nombre de pupila. Detrás del iris y en contacto con el borde pupilar está el cristalino.

#### **Coroides**

Consta de los siguientes estratos:

- Una capa más externa llamada supra coroides o lámina fusca.
- Una zona intermedia o coroides propiamente dicha. A su vez, se subdivide en tres capas, de grandes, medianos y pequeños vasos o coriocapilar.
- Una membrana que la separa de la retina llamada membrana de Bruch.

“La coroides es la capa más vascularizada del globo y se encarga de dar nutrición a éste” (Martin Herranz & Vecilla Antolinez, 2011).

### **Cuerpo Ciliar**

Se encuentra entre el iris por delante y la coroides por detrás. En sección anteroposterior tiene forma de triángulo isósceles con la base hacia adelante. El iris se ancla precisamente en esa base. La mayor parte del volumen del cuerpo ciliar corresponde a fibras musculares lisas que forman el llamado músculo ciliar. La contracción o relajación de este músculo va a determinar la forma del cristalino al cual le unen multitud de fibras a modo de finos tendones que forman la denominada zónula.

La superficie interna del cuerpo ciliar está tapizada por el epitelio ciliar. En la parte más anterior de éste se producen una serie de pliegues digitiformes llamados procesos ciliares, principales responsables de la secreción del humor acuoso.

### **Iris**

Es un diafragma que adapta su orificio central o pupila a la cantidad de luz ambiental, de forma que en condiciones de alta luminosidad la pupila se encuentra contraída -miosis- y en condiciones de oscuridad se encuentra dilatada -midriasis-, regulando de esta forma la cantidad de luz que llega a la retina. Esta adaptación la realiza merced al estado de contracción o relajación de la musculatura lisa que posee el iris, la cual se dispone de dos formas:

Circular o músculo esfínter del iris, inervado por el sistema nervioso parasimpático.

Radial o músculo dilatador del iris, inervado por el sistema nervioso simpático.

Túnica nerviosa interna, constituida por la retina (Organización Panamericana de la Salud, 2013)

### 1.2.5 Retina

Es la capa más interna del globo ocular y constituye una prolongación del sistema nervioso central que llega al interior del ojo. Consta de diez capas:

La más externa de las cuales se denomina epitelio pigmentario por tener un alto contenido en células pigmentadas.

Internas a este epitelio pigmentario de la retina se sitúan las nueve capas restantes que constituyen la denominada retina sensorial y que es la que propiamente va a tener una función visual. Estas nueve capas están formadas por tres estratos de células y sus zonas de unión o sinapsis:

- Los fotorreceptores son las más externas, en contacto con el epitelio pigmentario.
- Las células bipolares.
- Las células ganglionares, que son las más internas y cuyos axones van a formar el denominado nervio óptico o II par craneal, que lleva la información procedente de la retina al sistema nervioso central (Gallego Andrés, 2015)

Existen otras células de asociación en la retina como las células horizontales y las células amacrinas.

Los fotorreceptores son las neuronas especializadas en responder a los estímulos luminosos. Los hay de dos tipos:

Los conos son los encargados de la visión en condiciones de luminosidad alta y están especializados en responder cada uno a cierta longitud de onda del espectro luminoso visible, por lo que es gracias a ellos por lo que percibimos el color.

Los bastones están especializados en responder en condiciones de baja luminosidad y no son sensibles al color (Merchante Alcántara, 2018)

En la parte más posterior de la retina se encuentra una depresión llamada fovea central donde sólo hay conos, y no células bipolares, ganglionares o de asociación. Es la zona de máxima visión. Está rodeada de una zona de color amarillo llamada por eso mácula lútea, que también goza de una alta sensibilidad.

A medida que nos alejamos de la fovea la sensibilidad de la retina decae a ritmo geométrico.

Próxima a la región macular y nasal a ella, se encuentra la papila óptica correspondiente a la zona de salida de las fibras del nervio óptico. Es una zona carente de retina y, por tanto, se corresponde con la mancha ciega del campo visual. En el centro de la papila se encuentra la entrada de la arteria y la salida de la vena central de la retina, que van a irrigar o recoger respectivamente la sangre de las capas más internas de la retina (Irwin, Siddiqi, & Hertzman, 2007)

La vía óptica está formada por las fibras procedentes de las células ganglionares de la retina se reúnen para formar el nervio óptico, que va a salir de la órbita a través del canal óptico. Ambos nervios ópticos se reúnen en el quiasma óptico donde las fibras nasales van a declinarse hacia el lado contralateral formando las cintillas ópticas, que llevarán las fibras procedentes de la retina temporal ipsilateral y nasal contralateral. Las fibras de la cintilla óptica (aún son los axones de las células ganglionares) terminan a nivel del cuerpo geniculado externo donde hacen sinapsis. Del cuerpo geniculado externo parten las fibras hacia los centros superiores de la visión en la corteza occipital (Sociedad Española, 2013).

Cuando la luz incide en la retina se produce la estimulación de los conos y de los bastones. Los cambios fotoquímicos se producen a nivel de los pigmentos contenidos en los fotorreceptores. El más importante es la rodopsina, cromoproteína que tiene una parte llamada cromóforo responsable de la absorción de la luz. La luz produce la rotura de este cromóforo lo que da lugar a cambios en la potencia) eléctrico del fotorreceptor que es transmitido a través de las células bipolares a las células ganglionares y a través del nervio óptico al cerebro (Sociedad Española, 2013)

“Tener en cuenta los valores objetivos y subjetivos. Si el paciente no aprecia diplopía y observamos que no rompe con ningún ojo, anotaremos, hasta la nariz (HLN)” (Organización Panamericana de la Salud, 2013).

### **1.2.6 Ametropías Esféricas**

#### **Emetropía**

Se habla de emetropía cuando el punto remoto del ojo está en el infinito. En esta condición óptica ideal, los rayos paralelos de luz, con el ojo en estado de reposo,

convergen para enfocarse en la capa sensible de la retina formando un círculo de difusión mínimo (Sociedad Española, 2013).

De acuerdo con la compleja formación del sistema dióptrico ocular esta condición refractiva debía ser sumamente rara. Efectivamente, matemática y físicamente lo es si se recuerda que los factores en juego: índices de refracción, curvaturas de córnea y cristalino, longitud axial, etc.; han de estar encajados en una exactitud matemática difícilmente encontrable en el organismo vivo. Sin embargo, descontando errores minúsculos, la emetropía, clínicamente considerada, es el estado refractivo más frecuente de la especie humana.

La emetropía sólo será diagnosticada después que una cuidadosa y exhaustiva exploración del sistema dióptrico haya eliminado cualquier defecto clínicamente apreciable.

Es bueno también no hacer sinónimos los términos de emetropía y agudeza visual normal; la agudeza visual normal no es necesariamente patrimonio exclusivo del ojo emétrepe, por otra parte, un ojo puede ser emétrepe y su agudeza visual estar por debajo de las cifras aceptadas como normales (Sociedad Española, 2013).

Refractivamente hablando podemos decir que: ni todos los ojos con visión 20/20 son emétrepe, ni todos los ojos emétrepes tienen visión de 20/20.

La emetropía es condición refractiva, la agudeza visual normal es condición clínica.

### **Ametropía**

Es el estado refractivo contrario a la emetropía (a, partícula primitiva; metro, medida; ops, ojo). Aquí los rayos paralelos procedentes del infinito, con la acomodación en reposo, no se encuentran sobre la capa sensible de la retina para formar círculos de difusión mínimos, sino que pueda hacerlo en tres formas distintas dando lugar a las tres clases de ametropías:

- Hipermetropía.
- Miopía.
- Astigmatismos

Se consideran ametropías esféricas a la hipermetropía y miopía (Sociedad Española, 2013).

### **Estudio óptico de las ametropías**

La posición del punto remoto, según el estado de refracción del ojo es la siguiente:

En el emétrope, el remoto está situado en el infinito, pero en la práctica se considera que está a 6 metros o más, por lo que los rayos que parten del ojo salen paralelos. El ojo emétrope está adaptado para los rayos paralelos. El poder refringente de los dioptrios oculares, en la relación con la posición de la retina, es exacto en el emétrope.

En la miopía, el remoto se encuentra entre el infinito y el ojo, por lo que los rayos que salen de este, procedentes de la retina, son convergentes (remoto real). El ojo miope está adaptado para los rayos divergentes. El poder refringente de los dioptrios oculares, en la relación con la posición de la retina, es excesivo en el miope (Anta, Herranz García, Fernández, Toledano, & Pérez, 2010).

En la hipermetropía, el punto remoto está situado más allá del infinito y los rayos procedentes de la retina salen divergentes por lo que sus prolongaciones se cortan detrás de la retina (remoto virtual). El ojo hipermétrope está adaptado para los rayos convergentes. El poder refringente de los dioptrios oculares, en la relación con la posición de la retina, es deficiente en el hipermétrope (Saona Santos, 2020).

### **Ametropías simples:**

Son las que más interesan al optometrista según la definición de Duke Elder, que aceptamos plenamente, son aquellas anomalías refractivas determinadas por la herencia, de incidencia casual, no progresivas más allá de límites incluidos dentro del desarrollo normal, asociadas a buena agudeza visual con cristales correctores y que no requieren más tratamiento que el óptico (Gallego Andrés, 2015)

### **Estudio de la hipermetropía o hiperopía**

La Hiperopía, llamada así por Helmholtz en 1856, o Hipermetropía (hiper, en exceso; metro, medida, ops, ojo), denominación de Donders que con mejor fortuna ha prevalecido, es cualquiera que sea su mecanismo de producción, el estado de la

refracción del sistema dióptrico ocular, en el cual los rayos paralelos de luz procedentes del infinito son llevado a un foco situado teóricamente por detrás de la capa sensible de la retina, cuando la acomodación está en reposo, es decir, los rayos paralelos llegan a la retina sin enfocarse (Palomo Alvarez, 2010).

La imagen retiniana está por tanto formada por círculos de difusión de considerable tamaño y consecuentemente es borrosa. Gracias a la acomodación la agudeza visual lejana es buena.

En la visión próxima, más dificultada, el ojo ha de realizar un esfuerzo acomodativo máximo que puede dar sintomatología:

- Cefaleas.
- Espasmo de acomodación.
- Astenopia (fatiga del músculo ciliar).
- Blefaritis.
- Conjuntivitis.
- Orzuelos.
- Se pierde la afición a la lectura.
- Picor.
- Lagrimeo.
- Fotofobia.
- Pesadez palpebral y somnolencia.
- Hiperemia de la conjuntiva y de los párpados.
- Sensación de confusión de la visión.
- Borramientos transitorios de las imágenes (Sociedad Española, 2013).

Es la ametropía más frecuente en la infancia. Tiende a disminuir con el crecimiento, al aumentar el eje axial del ojo. Puede quedar enmascarada mediante la acomodación, sobre todo cuando no sobrepasa las 3.00 dioptrías.

Esta ametropía tiende a aumentar muy ligeramente en la primera infancia, a disminuir con rapidez en la segunda infancia y la adolescencia, a mantenerse estacionaria en el adulto y aumentar de nuevo en la vejez (hipermetropía senil de Straub) (Facultad de Óptica y Optometría, 2009).

### **Etiopatogenia**

La causa de esta falta de convergencia en la retina podría deberse a cuatro disminuciones:

Disminución de la curvatura de la córnea o del cristalino.

Disminución de la longitud del eje anteroposterior.

Disminución de la distancia del cristalino a la retina.

Disminución del índice de refracción de los medios refringentes.

### **1.2.7 Características Estructurales y Oftalmoscópicas.**

Se asocia a ojos pequeños en los que la cámara anterior y el ángulo iridocorneal son estrechos, por lo que existe mayor predisposición a un glaucoma de ángulo cerrado (Carulla, 2008).

La hipermetropía tiende al estrabismo convergente por la permanente acomodación para minimizar el defecto visual.

El ojo hipermetrope típico (condición difícil de encontrar excepto en defectos mayores de dioptrías) es pequeño, no solamente en su diámetro sagital sino también en todas sus dimensiones. La córnea es pequeña y la cámara anterior es de poca profundidad. La pequeñez del ojo da la sensación de enoftalmía (ojo hundido en la órbita), y separando los párpados se observa la región ecuatorial con una curva muy marcada (Asociación Española de Pediatría, 2016).

Las fibras circulares del músculo ciliar se hayan generalmente hipertrofiadas (más que en los emétopes y miopes), lo que se atribuye a las constantes contracciones del músculo ciliar en la acomodación, sin embargo, esto no es un hallazgo anatómico constante. En el fondo de ojo se observa la retina con un brillo y resplandor muy peculiar que produce reflejos espejeantes muy semejantes a la seda. Los reflejos normales de las arterias y venas aparecen igualmente acentuados, y

estos vasos sanguíneos pueden aparecer anormalmente tortuosos como si por la pequeñez del ojo se replegaran sobre sí mismos (Brandt Benazzi, 2005),

Es característica también la pequeñez del disco óptico, que asume un color gris rojizo oscuro con los bordes borrosos y estriaciones radiadas, dando la falsa apariencia de una inflamación de la cabeza del nervio óptico (pseudo neuritis óptica o pseudo papilitis) (Brandt Benazzi, 2005).

La mácula lútea está situada relativamente a mayor distancia del disco óptico que en el ojo emétrope, lo que unido también a la descentración de la córnea hace que la línea visual (la dirigida del punto de fijación visual a la mácula) incida en la córnea más hacia adentro del eje pupilar, produciendo un ángulo Kappa positivo grande. En su grado más marcado esto da la impresión de un estrabismo divergente, que por lo demás no es incongruente con la tendencia al estrabismo convergente de las hipermetropías altas (Saunders, Little, & Woodhouse, 2011)

Las características del ojo hipermétrope mencionadas anteriormente no son constantes en todos los casos. Sólo los altos grados de la ametropía la presentan con regularidad, en tanto, que en cifras menores de 3.00 dioptrías, lo frecuente es encontrar los caracteres del ojo emétrope (Gutiérrez, 2015).

### **Clasificación.**

De acuerdo a su valor dióptrico:

Débil: De +0.25 D a +3.00 D.

Moderada: De +3.25 D a +6.00 D.

Elevada: Más de +6.25D (Sociedad Española, 2013).

Dentro de la refracción hipermetrópica podemos distinguir dos grupos:

### **Hipermetropía de conformación.**

#### **Hipermetropía elevada.**

La hipermetropía de conformación no es axial, ni de curvatura, ya que los diferentes elementos que determinan el estado de refracción del sujeto se encuentran dentro de la dispersión normal y es solamente su desarmonía la que produce la ametropía.

Normalmente el niño nace hipermétrope, y el valor de esta hipermetropía es aproximadamente de 2.00 dioptrías, progresivamente la refracción tiende a la emetropía y parece ser que su equilibrio está regulado por la retina. La hipermetropía de conformación estará sujeta a variaciones con el crecimiento del sujeto (Domínguez & Previnfad, 2008).

La hipermetropía elevada es fuertemente axial. En esta hipermetropía los globos oculares aparecen hundidos en las órbitas muy móviles, el eje es excesivamente corto y el tamaño del ojo demasiado pequeño y aplanado. La encontramos asociada a malformaciones oculares como: cataratas, microcórneas y a malformaciones generales como nistagmus, retraso mental (Torres Vidal, y otros, 2018).

### **Formas clínicas de la hipermetropía en función de la acomodación**

La influencia de la acomodación en la hipermetropía es de tal significación e importancia que condiciona las formas clínicas con que esta ametropía se presenta a través de la vida, variando la sintomatología y la agudeza visual en dependencia de la amplitud de acomodación del paciente (Valera Mota, Ponce Gómez, & Tapia Pancardo, 2013). La cantidad total de la ametropía (condición refractiva básica) se denomina hipermetropía total, subdividiéndose ésta en hipermetropía latente e hipermetropía manifiesta.

Hipermetropía latente: Es el defecto que se autocorrigue constantemente por una hipertonicidad del músculo ciliar, necesitándose aplicar al ojo durante varios días un ciclopléjico fuerte (atropina) para descubrirla, es decir, que el músculo ciliar siempre se encontraría contraído en la hipermetropía latente (Solórzano Acosta, 2018).

La hipertonicidad del músculo ciliar se traduciría por una cantidad de acomodación no sujeta a cifras fijas y dependientes de factores individuales.

La hipermetropía latente es aquella parte de la hipermetropía total (condición refractiva básica) neutralizada o compensada constantemente por la contracción del músculo ciliar, y que sólo es posible determinarla practicando la refracción bajo la acción de ciclopléjico (Solórzano Acosta, 2018).

La hipermetropía manifiesta es la parte de la hipermetropía total que no puede ser neutralizada o compensada constantemente, aunque si lo puede ser

ocasionalmente en todo o parte por contracciones suplementarias del músculo ciliar y que es posible determinarla en la exploración del ojo sin ciclopléjicos. Equivale a la potencia dióptrica de la lente aceptada por el paciente (en métodos objetivos o subjetivos) en un examen sin parálisis de la acomodación (Moreno & Rubio, 2013).

La cantidad de hipermetropía manifiesta que en ocasiones es compensada por un esfuerzo de acomodación suplementaria se denomina hipermetropía manifiesta facultativa, y la cantidad de hipermetropía manifiesta que el paciente no es capaz de compensar por ningún esfuerzo de acomodación la llamaremos hipermetropía manifiesta absoluta (Sociedad Española, 2013).

Estas diferentes formas clínicas se pueden comprender fácilmente con el siguiente ejemplo:

Si un hipermetrope (digamos de +5.00 D) no puede ver con claridad y precisión las letras del optotipo de prueba, se colocarán delante del ojo lentes convexas que, aumentándose gradualmente, le permitan clara agudeza visual (digamos +2.00 D); el cristal y la acomodación total del paciente están actuando a la vez, formando una combinación (+3.00D de acomodación y +2.00 D de cristal) que le permite visión distinta. La cantidad de hipermetropía que el esfuerzo de acomodación no puede corregir (equivalente al lente de +2.00 D) es la hipermetropía manifiesta absoluta, y se mide con el lente convexo más débil con que se obtenga la agudeza visual máxima. Si se siguen poniendo lentes convexas más fuertes el paciente va relajando su acomodación para mantener la combinación ideal de su hipermetropía total (+5.00D), hasta que se llega a un límite (digamos +3.00D) en que ya no puede subirse sin que empeore la visión; el grado de relajación de la acomodación (1.00D), o sea, el cristal más fuerte con que se haya mantenido la agudeza visual máxima (+3.00D menos +2.00 D de absoluta, igual a +1.00D), es la medida de la hipermetropía manifiesta facultativa que se determina por la diferencia entre el cristal convexo más fuerte y el más débil con que se mantiene la agudeza visual máxima. En este caso el paciente mediante un esfuerzo suplementario de la acomodación, neutraliza 1.00D de su hipermetropía manifiesta. Se comprende que la hipermetropía manifiesta será de +3.00D, descompuesta en +2.00D de hipermetropía manifiesta absoluta, más 1.00D, de hipermetropía manifiesta facultativa. Si a este paciente se le paraliza la acomodación con atropina, aceptará un lente convexo de +5.00D, valor de su

hipermetropía total. La hipermetropía latente (la que neutralizaba constantemente el tono normal y la hipertonicidad del músculo ciliar) será la diferencia entre la hipermetropía total y la hipermetropía manifiesta (+5.00D de hipermetropía total menos +3.00D de hipermetropía manifiesta), en este caso es de +2.00D (Martin Herranz & Vecilla Antolinez, 2011).

Resumiendo, la hipermetropía total (condición refractiva básica) se divide en virtud de la acomodación en las formas clínicas siguientes:

Hipermetropía latente (HI): cantidad del defecto neutralizado constantemente por la tonicidad o hipertonicidad del músculo ciliar. Hay necesidad de aplicar al ojo ciclopléjico para poder medirla.

Hipermetropía manifiesta (Hm.): cantidad del defecto que no es neutralizado constantemente por la tonicidad o hipertonicidad del músculo ciliar. Se obtiene sin paralizar la acomodación.

La hipermetropía manifiesta se subdivide en:

Manifiesta Facultativa (Hmf): cantidad que es capaz de ser neutralizada por un esfuerzo suplementario de acomodación.

Manifiesta Absoluta (Hma): cantidad que no puede ser neutralizada por la acomodación (Alonso, Gómez-Pedrero, & Quiroga, 2019).

La evolución de las formas clínicas de la hipermetropía está condicionada por la amplitud de acomodación. En los primeros años de la vida, cuando la acomodación es potente predomina la forma latente, pero a medida que avanza el tiempo, a causa de la menor plasticidad y elasticidad del cristalino (acomodación física) y en menor grado del déficit funcional del músculo ciliar (acomodación fisiológica), la hipermetropía manifiesta va haciendo su aparición progresiva, primero en su forma facultativa y más tarde en la forma absoluta\_(Sociedad Española, 2013).

A partir de los 60 años, completamente perdido el poder de acomodación la hipermetropía latente y la manifiesta facultativa han desaparecido, siendo la manifiesta absoluta, ausente en los primeros años, igual a la hipermetropía total (Sociedad Española, 2013).

La influencia de la amplitud de acomodación en su evolución, hace que falsamente se crea por los principiantes que la hipermetropía es una ametropía progresiva. En sentido funcional si lo es, en sentido anatómico-óptico es permanente o tiende a bajar, excepción hecha de la hipermetropía senil, siempre ascendente (Sociedad Española, 2013).

Las formas clínicas evolutivas de la hipermetropía condicionan también la aparición de sus dos grandes síntomas clínicos: astenopia y agudeza visual.

En sentido general el hipermetrope con acomodación tiene buena agudeza visual y manifestaciones de fatiga ocular, a medida que aumenta la hipermetropía manifiesta absoluta, mejora la sintomatología astenópica y empeora la agudeza visual.

### **Corrección óptica de la Hipermetropía**

Un detalle muy importante de la corrección óptica de la hipermetropía es que el sujeto no tolera al principio la graduación completa de la ametropía, sobre todo si su grado es elevado ya que al colocarle la graduación completa el músculo ciliar habituado a acomodar constantemente no se adapta a las nuevas condiciones que le obligan a un estado de reposo en visión lejana, por lo que resulta mejor llegar a la graduación completa de una manera escalonada (Gallego Andrés, 2015).

Se recomienda el cristal más fuerte entre los varios que producen una buena agudeza visual. Si el sujeto es joven resulta aconsejable la subcorrección del defecto, pues la pequeña parte que queda si corregir el fácilmente compensada por la acomodación.

La corrección de la hipermetropía depende más de los trastornos que produce que del valor dióptrico del defecto. Después de determinar la refracción de la hipermetropía monocularmente, al realizar la prueba binocular, el sujeto puede admitir una graduación mayor generalmente de 0.25 dioptrías, este fenómeno aumenta con la edad del sujeto. Si el sujeto presenta buena visión lejana, pero presenta trastornos astenópicos para el trabajo próximo debemos tener en cuenta en primer lugar la corrección para la visión cercana y únicamente realizaremos la corrección de la visión lejana si las molestias persistiesen (Domínguez & Previnfad, 2008).

La corrección óptica en el niño diferirá según los casos. Para facilitar su estudio vamos a dividirlos en tres grupos: débil, moderada y elevada.

Para que una hipermetropía débil deba ser corregida en el niño es preciso la existencia de trastornos funcionales que la justifiquen. De aquí que las hipermetropías de +1.00D o menores no deben ser corregidas en el niño (Merchante Alcántara, 2018). La hipermetropía moderada en el niño deberá ser corregida ópticamente, ya que es capaz de originar trastornos funcionales, en particular una astenopia acomodativa; la conducta aquí será la de corregir la mitad de la potencia dióptrica que hemos obtenido bajo la cicloplejia total.

La hipermetropía elevada también deberá ser siempre corregida según los casos.

Esta hipermetropía con frecuencia va asociada a un estrabismo convergente. En cuyo caso la corrección debe ser total. En caso de no existir el estrabismo no debe ser corregido totalmente en la primera prescripción sino  $2/3$  o  $1/2$  de la totalidad, el resto en sucesivos exámenes que se realizarán de 3 a 6 meses (Institut de Visiologie de France, 2013).

Es necesario destacar que la hipermetropía tiene tendencia a disminuir especialmente en la forma débil y moderada.

En niños menores de 6 años la hipermetropía de poca graduación es fisiológica (la reserva hipermetrópica del desarrollo evolutivo) y sólo será necesaria la corrección si el valor es alto (profilaxis de la ambliopía y el estrabismo), si la visión binocular es pobre, o si amenaza el estrabismo (Durban-Fornieles, 2005).

Es obvio recomendar que la corrección deba ser utilizada constantemente en estos pacientes.

Durante la segunda infancia y la adolescencia, cuando el trabajo visual comienza de modo intenso, la hipermetropía pequeña ha de ser corregida sobre todo en presencia de la astenopia definida, o aun de síntomas astenópicos ligeros o indefinidos, como hiperemia y escozor, conjuntivitis crónica rebelde, cefaleas indeterminadas, cansancio e indiferencia al estudio, parpadeo constante, etc. Si la corrección a usar es pequeña, menos de +2.00D, se permitirá emplearla sólo para los esfuerzos visuales (colegio, cine, televisión, etc); pero las prescripciones por encima

de esa cantidad deberán llevarse constantemente (Domínguez & Previnfad, 2008). ¿Qué cantidad de la hipermetropía total debe corregirse?

En el hipermetrope estrábico: la totalidad del defecto (manifiesto y latente); al suprimir la acomodación indebida se elimina el mecanismo de producción del estrabismo. Esto significa que la exploración refractiva tiene que ser realizada previa la parálisis medicamentosa de la acomodación por la atropina con varios días de antelación al examen: parálisis que se mantendrá aplicando la droga en días alternos, durante una semana después de comenzarse a usar la corrección (Perea, 2018).

En los demás casos ha de corregirse la manifiesta y 1.00 o 2.00 dioptrías de la latente, de acuerdo con la magnitud de la hipermetropía total.

Muy a menudo la visión lejana empeora al comienzo del uso de los cristales, porque todavía es difícil la relajación de la acomodación que se trata de suprimir con el lente. Aquí también es útil el procedimiento indicado anteriormente para el estrábico, pero usando un midriático débil (Homatropina al 2%) (Palomo Alvarez, 2010).

Como procedimiento habitual práctico, hacemos la prescripción a base del más fuerte cristal convexo que mantenga la agudeza visual en límites normales, siempre que desaparezca la sintomatología. Si así no sucede, invadimos todavía más el campo de la hipermetropía latente y aplicamos tres o cuatro días el ciclopléjico débil, de modo que los cristales proporcionen buena agudeza visual lejana desde el comienzo. Otras veces preferimos ir subiendo la corrección por etapas a intervalos de cortos meses, hasta llegar al grado óptimo de visión y a la desaparición de la sintomatología (Facultad de Óptica y Optometría, 2009).

La hipermetropía total tiende normalmente a disminuir a partir de los primeros años, lo que obliga que el niño deba ser examinado una vez al año, disminuyéndose la corrección si es necesario, hasta un punto en que, si el paciente ve bien y cómodo sin lentes estos pueden ser descartados, aun persistiendo un grado ligero de defecto.

De lo dicho anteriormente sobre el necesario uso de ciclopléjicos en la exploración y corrección de la hipermetropía en la infancia, se desprende que el médico oftalmólogo debe ser quien indique el medicamento (Asociación Española de Pediatría, 2016).

En las personas mayores la corrección óptica depende igualmente del grado de ametropía, de la agudeza visual y de la sintomatología subjetiva.

En el adulto joven, con visión normal y sin astenopia, ya dijimos que no se requiere corrección, pero a la mitad y al final de la vida la progresiva y fisiológica pérdida de la amplitud de acomodación hace que la corrección del defecto sea indispensable; por la pérdida de la acomodación trae aparejado al déficit visual, una mejoría espontánea de la astenopia: el joven se queja de molestias, el viejo de falta de visión. Esto plantea una conducta terapéutica distinta que en el niño. Aquí no será necesario invadir la hipermetropía latente para calmar síntomas, sino que hasta con la corrección de la manifiesta y aún de la absoluta sobre todo a partir de los 50 años (Brandt Benazzi, 2005).

En personas mayores basta la corrección de la hipermetropía facultativa, y por ende de la absoluta, cuando el examen se realiza mediante procedimientos objetivos como la esquiascopia, reafirmamos por métodos subjetivos tan útiles como el denominado fogging test o neblina (Sociedad Española, 2013).

La prescripción se basará en el cristal convexo más fuerte con que se obtenga la máxima visión, sin que necesariamente deba paralizarse previamente la acomodación.

Muy frecuentemente se observa que en la visión binocular se tolera un cristal de  $\frac{1}{4}$  o  $\frac{1}{2}$  D; más fuerte que en cada ojo por separado, esto se tendrá más en cuenta mientras más joven sea el sujeto, debiendo agregarse esta cifra a la corrección hallada (López, 2012).

El examen de la refracción debe ser repetido aproximadamente cada dos años, recordando que la hipermetropía manifiesta se nutre cada vez más de la hipermetropía latente y que la forma clínica absoluta inexorablemente, se va adueñando del campo hasta llegar a ser igual a la hipermetropía total después de los 60 años, edad en que ya hace tiempo desapareció la latente, y en que recién acaba de desaparecer la facultativa (Sociedad Española, 2013).

## **Complicaciones**

Dos grandes complicaciones se observan en los altos grados de la hipermetropía simple: la ambliopía (déficit de visión sin causa aparente) y el estrabismo convergente acomodativo.

## **Pronóstico**

La hipermetropía simple, considerada como una variación biológica dentro de límites normales de desarrollo, tiene un pronóstico francamente bueno.

La ametropía básica esencial (hipermetropía total) permanece estable o tiende a disminuir.

La forma clínica manifiesta absoluta se corrige fácilmente con buena agudeza visual, siempre que en la primera corrección realizada la visión haya sido normal.

El pronóstico de las complicaciones que pueden presentarse se mejora enormemente con el tratamiento óptico indicado en la primera infancia (Saunders, Little, & Woodhouse, 2011).

## **Estudio de la Miopía**

La miopía (visión corta, hipometropía) del griego myo, cerrar; ops, ojo, así denominada por la costumbre del miope de fruncir los párpados para obtener mejor visión, es, cualquiera que sea su mecanismo de producción, el estado de la refracción del sistema dióptrico ocular, en el cual los haces o rayos paralelos de luz forman su foco por delante de la capa sensible de la retina, cualquiera que sea el estado de la acomodación.

## **Trayectoria del rayo luminoso**

Es el estado de refracción del ojo en el cual hallándose la acomodación completamente relajada los rayos paralelos de luz procedentes del infinito se enfocan delante de la retina; ya sea porque el poder dióptrico del ojo sea demasiado grande para su longitud o ya sea porque el ojo sea demasiado largo para su poder dióptrico, el efecto óptico es siempre igual. Estos rayos se cruzan en el vítreo y al llegar a la retina, adquieren una dirección divergente formando un círculo de difusión y en consecuencia una imagen confusa (Escalera, 2015).

La imagen en la retina estará formada por círculos máximos de difusión a expensas de rayos divergentes, y como la retina está alejada del punto nodal el tamaño de la imagen confusa será más grande de lo que sería en el ojo emétrepe.

Los rayos procedentes de la retina del miope emergerán convergentes y se reunirán por delante del ojo a una distancia finita (punto remoto real). De esto resulta que el ojo miope sólo enfocaría en su retina rayos divergentes, como son los que proceden de una distancia menor que el infinito. La visión de objetos situados más allá de su punto remoto no podrá ser nítida (Moreno & Rubio, 2013).

Cuanto más alta es la miopía más cercana está el punto remoto y más borrosa será la visión. Es necesario, por tanto, para enfocar los rayos paralelos, que estos lleguen al ojo en forma divergente, lo que se consigue anteponiendo delante del ojo lentes divergentes, cóncavas o negativas. En un ojo miope el lente cóncavo que haga divergir los rayos paralelos como si vinieran de su punto remoto es el corrector del defecto y equivale a la medida de la miopía. A continuación, se representa el trayecto del rayo luminoso en el ojo miope (Solórzano Acosta, 2018). Cuando la miopía simple es debida a un aumento en el diámetro sagital del globo ocular (axil) el ojo puede considerarse excesivamente desarrollado y cuando es debida a la persistencia de la alta curvatura del cristalino, normal al nacimiento, el ojo miópico ha de ser considerado como poco desarrollado.

### **1.2.8 Generalidades optométricas y epidemiológicas.**

El ojo miópico típico, cuando la ametropía es de alguna consideración es largo y prominente, dando la sensación de ojo grande o de exoftalmia. La cámara anterior es profunda y las pupilas dilatadas, que reaccionan a la luz con alguna lentitud. En las formas simples el fondo de ojo es normal, pero no es raro encontrar un pequeño cono miópico; defecto situado en el lado temporal de la papila o disco óptico, de color más pálido que el resto del fondo de ojo. Cuando el cono miópico envuelve en anillo la papila, se denomina atrofia coroidea circum –papilar. El color del fondo de ojo de los miopes es más pálido y con menos pigmentos, el cual está distribuido irregularmente alternando zonas claras con zonas rojizas, lo cual se debe a la atrofia difusa de la coroides. Se encuentran además lesiones degenerativas focales predominantemente en el polo posterior y la zona ecuatorial (Domínguez & Previnfad, 2008). Existen lesiones características de los miopes elevados como son:

### **La mancha negra de Fuchs.**

La hendidura de laca, estafiloma posterior y otras como son en el humor vítreo.

En los casos de miopías progresivas existen además lesiones atróficas y alteraciones pigmentarias de la región macular, hemorragias, sobre todo en la mácula lútea y opacidades del vítreo y el cristalino, así como una predisposición al desprendimiento de retina.

El disco óptico luce aumentado de tamaño y al estar la mácula relativamente a más corta distancia del disco que en el ojo emétrope la línea visual puede incidir en la córnea por

fuera del eje pupilar dando un ángulo Kappa negativo que puede sugerir la presencia de un falso estrabismo convergente.

Las fibras circulares del músculo ciliar (músculo de Müller) están menos desarrolladas que en el emétrope e hipermétrope, lo que se explica por el menor uso de la acomodación que hace el miope (Palomo Alvarez, 2010).

### **Evolución de la miopía**

La refracción del ojo miope está sometida a modificaciones en el transcurso de la vida. La curva de refracción en el prematuro está desplazada hacia la zona miópica, posteriormente ese ojo miope tiende a ser hipermétrope para volver a ser emétrope o miope después del nacimiento.

#### **Etapas de la evolución de la miopía**

De 1 a 7 años: Se caracteriza por la tendencia a la hipermetropía.

De 8 a 13 años: Comienza a aparecer los cambios miópicos, es decir, hay una disminución de la hipermetropía o una iniciación de un aumento de la miopía.

De 14 a 20 años: Disminuye o decrece la hipermetropía y paralelamente aparece una lenta elevación de la miopía.

De 21 a 33 años: Es un período en que prevalecen las condiciones anteriores.

De 34 a 42 años; Aparece una disminución de la miopía, lo que implica un cambio hacia la hipermetropía.

De 43 a 51 años: Aumenta la refracción, lo que indica un cambio hacia la miopía.

En los ancianos vuelve a apreciarse un incremento en sentido de la hipermetropía (Sociedad Española, 2013).

#### Clasificación de la miopía

Para facilitar el estudio de la miopía, se puede dividir en tres grandes grupos que a continuación se exponen:

#### **Miopía Axil.**

#### **Miopía de Índice.**

#### **Miopía de Curvatura.**

Miopía Axil: Cuando la longitud anteroposterior del ojo es mayor que la normal, se distinguen dos grupos, que son: la miopía simple o estacionaria y la miopía maligna o degenerativa (Sociedad Española, 2013).

Miopía simple o estacionaria: Es aquella miopía de bajo grado que raramente excede de 5 a 6 dioptrías, generalmente comienza entre los 3 y 4 años de vida, después aumenta de manera regular durante varios años y termina por estabilizarse alrededor de los 20 años. Se trata de una anomalía de conformación, ya que tanto los componentes ópticos como la longitud axil del globo, aisladamente cada elemento se encontraba dentro de límites normales, pero al asociarse entre ellas surgían las anomalías. Las miopías débiles se consideran como estados análogos a la emetropía, ya que con la corrección óptica se consigue una visión tan perfecta como la del individuo normal. El miope débil ve bien de cerca, pues su ojo está adaptado para la visión de objetos próximos, trabaja de cerca con menor molestia que el individuo normal, tiene la ventaja de que la presbicia le aparece en una edad más avanzada que en el emétrope.

Miopía maligna o degenerativa: Se denomina así a los casos extremos de miopía progresiva, en los cuales todos los cambios degenerativos son muy notables y el pronóstico es bastante sombrío; se trata de un síndrome complejo en el que el defecto óptico es un síntoma (Facultad de Óptica y Optometría, 2009).

**Miopía de Índice:** Es la que se produce por modificación del índice de refracción de los dioptrios oculares, es decir, por un aumento del índice de refracción de la córnea o del cristalino, o por una disminución del índice de refracción del vítreo o del acuoso. Esta miopía puede ser adquirida como es la producida por la esclerosis del cristalino (Anta, Herranz García, Fernández, Toledano, & Pérez, 2010).

**Miopía de Curvatura:** Cuando la córnea o el cristalino son mayores que la normal, es producida por una disminución del radio de curvatura corneal o de la cara del cristalino, la misma se clasifica en dos grupos: miopía de curvatura de origen corneal y miopía de curvatura de origen cristalino (Escalera, 2015).

**Miopía de curvatura de origen corneal:** Todos aquellos casos de queratitis que producen un aumento de la curvatura de la córnea pueden dar origen a una miopía.

**Miopía de curvatura de origen cristalino:** Depende de diversas causas como son:

De una microfaquia acompañada de esferofaquia. Esta miopía puede alcanzar valores muy elevados.

Ciertas intoxicaciones son capaces de producir miopías al dar lugar a una irritación de caracteres tóxicos sobre el músculo ciliar. También por traumatismos del globo ocular. Influye la Diabetes Mellitus, pues en algunos casos ocurren cambios considerables en la refracción del ojo, aunque su mecanismo exacto no está totalmente aclarado, sin embargo la causa del trastorno es probablemente la siguiente: Un aumento del azúcar sanguínea causa un descenso en la presión osmótica del acuoso, debido a la eliminación de muchas sustancias osmóticamente activas que producen de la sangre y al flujo incrementado de orina relativamente concentrada, como resultado hay una hidratación de las capas corticales del cristalino con relación al núcleo. Esto produce una disminución del índice de refracción de las capas periféricas del cristalino y un incremento en la curvatura del mismo, que da origen por lo tanto a la miopía lenticular; un descenso produce el fenómeno contrario que es la hipermetropía. Por todo lo antes expuesto, debemos siempre antes de realizarle una refracción al paciente diabético estar seguro que las cifras de glicemia estén dentro de límites normales (Gutiérrez, 2015).

Para el estudio de la miopía, debemos hacer referencia a las formas clínicas en que esta puede presentarse y se dividen en dos tipos fundamentales:

- Miopía congénita: Presenta ciertas características como son:
  - a. Longitud axial aumentada.
  - b. El fondo de ojo presenta un cono miópico.
  - c. Nace con el individuo (Reis, 2015).

La miopía congénita se divide en:

- Sintomáticas: Aquí se estudian las miopías de naturaleza congénita que aparecen en el niño, siendo generalmente de carácter grave ya que la visión aparece muy afectada. Este tipo de miopía puede aparecer en diversas afecciones que se presentan durante los comienzos de la vida del nuevo ser:
  - Constitucionales (Hereditarias): Son de naturaleza hereditarias, pueden adquirir grados muy elevados y su comienzo es muy precoz, siendo diagnosticadas al realizar un examen refractivo ocular (Durban-Fornieles, 2005).
- Miopía adquirida: En ella se distinguen dos grandes grupos:
    - a) Existe un grupo que se presenta en la época del crecimiento que progresa constantemente y uniformemente, alcanzando sólo excepcionalmente las 10.00 dioptrías, su aparición se halla determinada por factores genéticos.
    - b) Otro grupo será la miopía que aparece tardíamente terminando el crecimiento físico, no llega a alcanzar grados elevados y está determinado por factores ambientales (Fernández del Coter, Vélez Lasso, Portela Camino, & Juárez, 2000).

Referente a la sintomatología, en muchos casos no hay otros síntomas que los de una visión imperfecta a distancia, el trabajo de cerca puede realizarse con comodidad, de hecho, el miope necesita menos acomodación que el emétrope, lo cual puede darle algunas ventajas para el trabajo de cerca (Rodríguez Trabanino, 2002).

En la miopía elevada hay con frecuencia prominencia de los ojos, una cámara anterior profunda y pupilas dilatadas, el individuo tiende a unir los párpados, pues con esto mejora algo su agudeza visual.

El esfuerzo de la convergencia excesiva es tan grande y doloroso, que a veces el paciente lo abandona y resulta un estrabismo divergente (Puell Martin, 2006).

El déficit de agudeza visual para lejos es un síntoma predominante, y muchas veces único de la miopía.

Frecuentemente en los grados muy ligeros el paciente, adaptado a su visión defectuosa desde que comenzó a tener razón, no se da cuenta de sus limitaciones visuales, especialmente cuando su atención diaria se concentra en trabajos de cerca y acepta la visión borrosa de lejos como algo normal. Inclusive, al llegar a la primera mitad de la vida, cuando sus contemporáneos, comienzan a usar cristales para la presbicia, goza de la ventaja de no necesitarlos, y aún en la vejez puede leer y escribir sin corrección óptica (Durban-Fornieles, 2005).

El síndrome astenópico puede presentarse en la miopía, pero como es lógico, no con la frecuencia e intensidad que en la hipermetropía. En este caso, de tipo muscular extrínseco, debido a excesiva convergencia por proximidad del punto próximo, o de tipo acomodativo cuando la índole del trabajo requiere constantes cambios de distancias. Por otra parte, el constante fruncir de los párpados para obtener visión más nítida produce molestias e inclusive cefaleas.

Las dos grandes complicaciones que se describen en miopía: El estrabismo divergente y el desprendimiento de retina pertenecen al campo de la miopía patológica degenerativa. Los casos de desprendimiento que se presentan en miopías bajas o moderadas, lo hacen en una retina previamente enferma. En la miopía simple el pronóstico es generalmente bueno (Escalera, 2015).

En ocasiones, sin embargo, la disociación entre la acomodación y la convergencia, funciones íntimamente relacionadas, puede dar lugar indistintamente a un espasmo de la acomodación o a un estrabismo divergente. Ambas cosas se explican por los siguientes mecanismos:

1. La acomodación intenta igualar a la convergencia marcada del miope y se produce un espasmo del músculo ciliar o espasmo de la acomodación que aumenta artificialmente la miopía.
2. El exceso de convergencia que el paciente ha de poner en juego, unido a una latente insuficiencia de estas funciones (resultado de la poca acomodación necesaria), da lugar a un desajuste del balance extrínseco con síntomas astenópicos, hasta que, finalmente las ventajas de la visión binocular se abandonan en beneficio del bienestar; un ojo queda fijando y el otro se desvía habitualmente hacia fuera, o más raramente, lo hace hacia adentro (Merchán & Henao, 2011).

La corrección óptica de la miopía, sobre todo en adultos, jóvenes y niños, es de gran importancia, no sólo abarca el bienestar físico que supone gozar de buena visión, sino también el psíquico, fisiológico y social.

Con su ametropía sin corregir el miope se desarrolla y vive en un mundo de limitaciones, con considerable desventaja en comparación con los demás niños, dando la impresión falsa de escasez de inteligencia y de abulia. No hacen vida de ejercicios físicos y deportes, tan necesarios en esa edad, y tratan de mantenerse alejados de los demás, creando hábitos mentales de introversión, que constituyen serios escollos en su desenvolvimiento posterior ante problemas y dificultades que plantea la vida (Durban-Fornieles, 2005).

Como principio básico, diremos que la corrección, aunque completa, debe ser realizada con el cristal cóncavo más débil con que se alcance mejor agudeza visual.

Las correcciones máximas, que aparentemente mejoran aún más la agudeza visual, ponen en juego la acomodación al crear una hipermetropía artificial que es fuente de molestias astenópicas y tienden a aumentar el defecto creando espasmos de acomodación. Es preferible una hipocorrección discreta a la más ligera hipercorrección.

La hipercorrección miópica es un error en que se incurre con frecuencia, porque con correcciones fuertes el paciente ve las imágenes excesivamente claras y nítidas, aunque más pequeñas (Loayza Villar, 2018).

En los niños es preferible hacer la exploración refractiva bajo la acción de un ciclopléjico, pues la presencia de un espasmo de acomodación hace aparecer por largo tiempo como miopes niños emétopes y aún hipermétropes.

La corrección óptica debe ser usada constantemente y aunque en ocasiones el paciente dice sentirse más cómodo y con mejor visión de cerca sin ellos, es preferible que la función visual se realice en las condiciones óptimas de la emetropía, esto es, funcionando en forma correcta la acomodación y la convergencia (Sociedad Española, 2013).

En los adultos, sin embargo, en quienes este hábito se ha estabilizado, tal cuidado es innecesario y no hay que insistir en el uso constante, porque en ausencia de corrección temprana el músculo ciliar no responde eficientemente a las nuevas exigencias de acomodación, y el trabajo de cerca se hace incómodo.

En grados medianos y altos (por encima de  $-5.00$  D) a veces es necesario dar lentes más débiles para cerca aún en ausencia de presbicia, pero no aconsejamos tal proceder sin agotar los esfuerzos para que se hace un solo cristal en esos casos.

En los altos grados de la miopía, la corrección completa es a menudo muy mal tolerada, porque la imagen formada por lentes negativas es pequeña y excesivamente clara.

El paciente se queja de intolerancia, debido a que está habituado a ver imágenes mayores, interpretando a su manera los grandes y nebulosos círculos de difusión. En estos casos acostumbramos a hacer una corrección parcial de modo temporal, prescribiendo los lentes con que el paciente, sin tener molestias, mejore de modo notable su visión. En ocasiones la reducción ha de alcanzar hasta  $-4.00$  D y en exámenes posteriores vamos subiendo gradualmente la potencia dióptrica del lente (Rosselli, 2003).

En casos de miopía elevada es recomendable el uso de lentes de contacto, que no alteran la estética, no reducen apreciablemente el tamaño de la imagen, y se alcanza mejor agudeza visual.

Los miopes deben usar su corrección de manera constante, sin grandes restricciones, pero en condiciones higiénicas, posturales y de iluminación adecuadas.

Por último, es necesario estar alertas en la aparición de una miopía degenerativa sobre un caso simple, debiendo examinarse los pacientes jóvenes una vez al año, para vigilar la aparición de cambios degenerativos en el fondo de ojo (Saona Santos, 2020).

Se vigilará también cualquier detalle que indique probable gravedad del caso, por ejemplo, una historia hereditaria en padres, abuelos o tíos, un rápido progreso de la ametropía, una ambliopía que no pueda ser corregida con cristales, presencia de flóculos vítreos, irritación conjuntival o presencia de astenopia marcada. Si hubiese alguna duda, el caso deberá ser tratado como si fuera potencialmente degenerativo (Loayza Villar, 2018).

La mayor parte de las ambliopías pueden ser tratadas con éxito durante la infancia (hasta los 9-10 años de vida), aunque suelen tener un alto costo. Si no se tratan en esta época, posteriormente ya no habrá ninguna terapia que resulte efectiva. La tiflopedagogía ha demostrado que la educación especialmente dirigida desde las edades más tempranas es imprescindible para poder garantizar el desarrollo físico, intelectual, moral y estético de los niños con deficiencia visual, así como desarrollar los procesos correctivos compensatorios y, en aquellos que tienen estrabismo y ambliopía particularmente, lograr una rehabilitación visual en las etapas más sensitivas del desarrollo infantil (Anta, Herranz García, Fernández, Toledano, & Pérez, 2010).

Según la OMS una persona con baja visión es la que tiene una deficiencia en el funcionamiento visual y aún después del tratamiento y/o corrección tiene una agudezavisual desde 20/60 hasta la percepción de luz o campo visual menor de 10 grados desde el punto de fijación, pero que usa o que es potencialmente capaz de usar la visión para la planificación o ejecución de una tarea.

La pérdida de visión por ametropías no corregidos a corto o mediano plazo puede acarrear secuelas en los niños, debido a que la visión recibe la mayor parte de la información sensorial del contexto que lo rodea; en este sentido, tiene una importancia vital en el desarrollo infantil, fundamentalmente al inicio de los primeros años de vida, lo que proporciona una correcta interacción social, desarrolla el aprendizaje y a la comunicación. Sin embargo, las dificultades visuales generan en los niños, bajo rendimiento escolar, ya que no logran ejecutar correctamente las

acciones que se producen en el aula como, por ejemplo: ver el pizarrón, leer y escribir; acciones fundamentales en el desarrollo del ser humano.

### **La ambliopía**

El desarrollo visual se produce de forma cronológica, como reflejo de la maduración neurológica, desde que se nace hasta alrededor de los 8 años, y los primeros años de vida son determinantes. Cualquier obstáculo en la estimulación, en períodos críticos del desarrollo, interfiere con el proceso de aprendizaje visual del cerebro y trae consigo la detención de las condiciones sensoriales y el deterioro de las ya adquiridas, que conllevaría a un déficit visual, sin lesión ni alteración estructural que lo justifique (Martínez Fernández, 2013).

Los primeros años de vida en el desarrollo visual son fundamentales ya que el cerebro está aprendiendo a ver, así como aprendemos a caminar de la misma manera nuestro cerebro aprende a ver a distinguir formas, colores y por ello es de suma importancia que se lleve un seguimiento de nuestro sistema visual para diagnosticar

a tiempo los diferentes defectos refractivos que pueden conllevarnos a generar una ambliopía.

La ambliopía es un término que se utiliza en el área médica el cual se define como disminución de la visión en uno o ambos ojos, en el lenguaje coloquial es conocido normalmente como ojo vago o perezoso, afectando a 2 o 3 de cada 100 niños, lo cual conlleva no solo a una disminución de la agudeza visual sino también afecta la sensibilidad al contraste, la localización espacial y la estereopsis. Afecta en tempranas edades, la misma que puede conllevar a una ceguera si no es diagnosticada a tiempo, con un diagnóstico y un tratamiento adecuado se puede desarrollar más la visión haciendo que la ambliopía no sea tan severa y el paciente tenga una vida normal.

El diagnóstico de la ambliopía es de suma importancia debido a la mala agudeza visual que presenta el paciente, este puede reducir el rendimiento escolar, la empleabilidad y la productividad, generando una baja autoestima en el infante, es por ello que es uno de los factores que se debe tener en cuenta en cada chequeo anual de los niños para brindar una adecuada corrección.

Según la OMS, describe que en la población de 5 a 15 años se estima que 12,8 millones corresponden a discapacidad visual por errores de refracción sin corregir o insuficientemente corregidos (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La incidencia de discapacidades visuales debido a defectos refractivos mal corregidos es alta debido a lo cual la incidencia de la ambliopía aumenta de igual manera.

Consecuentemente la definición de discapacidad Visual según la Clasificación Internacional de Enfermedades lesiones y causas de muerte (CIE 10, décima revisión), determina a la visión "mejor corregida", es decir, la agudeza visual obtenida con la mejor corrección posible; la clasifica en: moderada, grave y ceguera; las dos primeras están consideradas como de baja visión, que conjuntamente con la ceguera suman la totalidad de incapacidades visuales (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Los defectos visuales mal corregidos conllevan a una ambliopía o a un estrabismo y pudiendo ocasionar una discapacidad visual es decir que el paciente no mejora con su mejor corrección.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que un total de 153 millones de personas sufren discapacidad visual como consecuencia de defectos de refracción no corregidos, incluidos ocho millones que padecen ceguera a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La corrección de la ambliopía es de carácter vital a nivel mundial para lograr evitar la ceguera a tempranas edades ya sea por ametropías, anisometropías, falta de un estímulo visual, o por una catarata o a su vez por un estrabismo que genera confusión.

En Latinoamérica se ha publicado muy poca información con relación a la miopía. En Puerto Rico hallaron una prevalencia del 16,7 % en una población entre los 11 y 20 años (41). En Chile determinaron una prevalencia de miopía de 19,4 % en hombres adolescentes de 15 años y de 14,7 % en mujeres adolescentes (11). En México se encontró una prevalencia de 22,6 a 30 % en niños de 6 a 15 años (42) y en Brasil se halló una prevalencia de distintos defectos refractivos en niños entre 1 y 15 años: 48 % de hipermetropía, 34 % de astigmatismo y 13 % de miopía.

Según datos de la OMS, el estudio realizado en Ecuador, dentro del “Proyecto de Prevención de Ceguera Infantil – Ecuador”, se estableció que la tasa de prevalencia de ceguera infantil es de 0.6 por mil niños, este estudio identificó a más de 2.700 niños ciegos y otros 8.000 más, con algún grado de discapacidad visual, por lo que la eliminación de causas prevenibles y curables de discapacidad visual, en el Ecuador se constituyeron un área de intervención prioritaria (Organización Mundial de la Salud, 2018).

En Ecuador se ha generado preocupación en los últimos años, en relación al grado de ceguera que se establece en los niños, debido a la mala corrección de los defectos visuales que desencadenan una ambliopía, por lo que se ha tomado estrategias para prevenir la ceguera en los infantes; además se implementó el “Plan de acción para la prevención de la ceguera y de las deficiencias visuales evitables” a partir del año 2008, cuya objetivo principal es alcanzar a una visión denominada “20/20”, para de esa manera eliminar la ceguera en los grupos prioritarios, así como el tratamiento de defectos de refracción no corregidos (Ecuador, Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades, 2015)

A partir de la implementación del plan anteriormente señalado, se fortalece el capítulo segundo de los derechos del buen vivir artículo 32, logrando así priorizar a los niños para que puedan llevar un mejor desempeño a nivel escolar, además, el programa se ha visto fortalecidos gracias a la aprobación de la Ley Orgánica de discapacidad en el 2012, que establece entre sus artículos que se debe atender de una manera prioritaria y brindar un trato justo y digno a las personas con discapacidad, prevenir las discapacidades y brindar un control integral en la salud, también se ha visto beneficiado por la ejecución de proyectos sociales como políticas; entre ellos el “Proyecto Visual”. Proceso dirigido por la Vicepresidencia de la República, dentro del plan “Misión Solidaria Manuela Espejo”.

En la actual Constitución del Ecuador, en el Art. 32., se explica que;

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. (Ecuador, Asamblea Constituyente, 2008)

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

En un estudio realizado en el Centro de Salud Conocoto tipo C, de primer nivel de atención, ubicado al suroriente del Distrito Metropolitano de Quito, se determinó que cuenta con una población de 91.542 habitantes, pertenecientes al Distrito de Salud 17D08, zona 9. En él se realizan actividades relacionadas con la promoción, prevención, recuperación de la salud, rehabilitación y cuidados paliativos, a través de los servicios de medicina general, odontología, psicología, enfermería, especialidades básicas (ginecología y pediatría), maternidad de corta estancia y emergencia; así como, dispone de servicios auxiliares de diagnóstico en laboratorio clínico, imagen básica, opcionalmente audiometría y farmacia institucional.

Dentro de las actividades de prevención en salud escolar se cuentan con el tamizaje visual ejecutado en 10 de las 34 escuelas del sector, dirigido por profesionales del área. Mediante estas acciones se han diagnosticado 1599 niños con errores de refracción, cifras elevadas y que corresponde al 50 % de los tamizados (González Sánchez & Espinoza Paredes, 2013).

### **1.2.9 Diagnóstico y Tratamiento de la ambliopía.**

Antes de poner en práctica este estudio y todos los elementos que lo componen en la ciudad de Guayaquil, y concretamente en las consultas de oftalmología pediátrica del hospital León Becerra, existían cada vez más diagnósticos de niños con ambliopía que iban desde la ambliopía ametrópica, hasta las ambliopías estrábicas por la imposibilidad de haber practicado una cirugía de estrabismo, que luego nos permitiera continuar un trabajo rehabilitador con estos niños, por medio de las terapias visuales. Tras una exhaustiva búsqueda bibliográfica, y de consultar con otros especialistas de España, México, Colombia, sobre los tratamientos allí aplicados en este mismo tipo de pacientes, nos resultó altamente atractivo el estudio realizado en España, con la puesta en práctica de una serie de terapias visuales que fueran del agrado de todos los niños por lo novedoso del método a emplear y tras las previas

coordinaciones nos dimos a la tarea de comenzar a realizar un estudio similar en nuestro universo, atendiendo las características de nuestro país y hasta el número limitado de especialistas en la visión pediátrica, pero esto no constituyó un freno para que en septiembre de 2019 comenzáramos con el estudio que hoy presentamos (Anta, Herranz García, Fernández, Toledano, & Pérez, 2010).

La fisiología del ojo ambliope, últimas investigaciones se han centrado en averiguar si hay cambios a nivel retiniano del ojo ambliope respecto al ojo sano. Midiendo mediante OCT el espesor de las fibras peripapilares del nervio óptico y el espesor y volumen de la mácula del ojo ambliope y las medidas se compararon con el ojo sano en 64 pacientes con diferentes tipos de ambliopía, dando como resultado que los ojos ambliopes presentaban mayores espesores centrales maculares y mayor espesor de fibras peripapilares que los ojos no ambliopes, y que esta diferencia además, variaba en función del tipo de ambliopía que presentaban los pacientes (anisométrica, estrábica, por privación de estímulos o mixta).

La causa exacta del aumento del espesor de fibras peripapilares en la ambliopía no está clara, pero puede deberse a la influencia de la ambliopía en la maduración postnatal de la retina con una disminución de las células ganglionares de la retina. Esto podría producir un aumento en el espesor de fibras peripapilares medido a través de OCT. Por lo tanto, se afirmó que los cambios posnatales conducirían a un efecto similar en la maduración macular normal, incluyendo el movimiento de las fibras de Henle lejos de la foveola con una reducción en el diámetro foveal y un aumento en el espesor foveal medible. Esta hipótesis podría explicar algunos de los cambios anatómicos existentes en la retina de los ojos ambliopes. En un meta-análisis, se comprobó que el espesor coroideo de los ojos ambliopes es mayor que el del ojo contralateral en casos de ambliopía unilateral, y que el de los ojos normales usados como control. La relación entre los hallazgos encontrados en estos dos estudios, se explica ya que la coroides es la responsable la nutrición de la retina, y ya que la foveola es más gruesa en ojos ambliopes que en ojos normales, se necesita de mayor volumen de sangre para nutrirla, por lo que la coroides será más gruesa (Díaz Núñez & Díaz Núñez, 2016).

Nos centramos en este acápite en los casos de ambliopía estrábica y refractiva, o en la combinación de ambas, ya que, en los casos de ambliopía por privación de

estímulos, principalmente hay que tratar la causa que la produce (catarata, ptosis, opacidades, etc.) y generalmente la única vía de actuación en estos casos es quirúrgica. Una vez eliminada la causa de la ambliopía, si queda algo de pérdida de visión en ese ojo, se podría tratar con las terapias que se enumerarán a continuación.

En las últimas décadas, ha evolucionado mucho el campo del tratamiento de la ambliopía, debido sobre todo a nuevos descubrimientos en el ámbito del funcionamiento de la ambliopía a nivel cerebral, como hemos explicado anteriormente. Hay varias vías de actuación en el manejo de la ambliopía, algunas no han cambiado mucho con el paso de los años (corrección óptica), otras van apareciendo según avanzan las investigaciones sobre la afectación de la ambliopía (videojuegos, nuevas tecnologías), y en otras se combinan aspectos de terapias más clásicas con aspectos de terapias más novedosas para conseguir mejores resultados (oclusión + terapia visual o video-juegos)

Cambios a nivel de sistema nervioso central en la resonancia magnética (RM) incluyen la pérdida de volumen cortical en la zona relacionada con la visión espacial y crecimiento de la materia gris y blanca en el lóbulo occipital y el precúneo. En la RM funcional se ha reportado disminución en la conectividad funcional con la corteza visual primaria en el lóbulo parietal inferior y el cerebelo posterior en ambliopía anisométrica y mixta (Puell Martin, 2006). En estudios de difusión se ha reportado disminución de la densidad axonal, mielinización y alteraciones en la organización de los axones de la materia blanca de las vías tálamo corticales.<sup>1</sup> En los potenciales visuales evocados no se encontró diferencia significativa entre la amplitud P100 y la latencia entre el ojo ambliope y el sano (Torres Vidal, y otros, 2018).

En estudios de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en pacientes con ambliopía estrábica y anisométrica se encontró un aumento en el grosor de la capa de fibras nerviosas peripapilar en el ojo ambliope, relacionada con la diferencia en la longitud axial y el error refractivo. Se observó una mayor área del anillo neuroretiniano, disminución en la relación copa disco y aumento en el grosor del área de 3 mm macular en el ojo ambliope, no hubo relación con la diferencia en la longitud axial y el error refractivo (Nieto, 2016).

El tratamiento se basa en la interrupción del estímulo visual en el ojo sano para estimular el desarrollo visual en el ojo ambliope. 3 la terapia oclusiva mejora la

agudeza visual en 73-90 % de los niños con ambliopía, 15-50 % no logran una agudeza visual normal tras meses o años de tratamiento, con alto riesgo de recurrencia.<sup>2</sup> La desventaja del parchado suele ser la falta de cumplimiento y la pérdida del beneficio al paso del tiempo. Está reportado que el uso de refracción es efectivo en el manejo de ambliopía y mejora el cumplimiento de terapia adicional, como la oclusión. El uso de atropina es tan efectivo como la oclusión para tratar la ambliopía, pero la mejoría es más lenta que con la oclusión.<sup>3,7</sup> El filtro de Bangerter es tan efectivo como la oclusión y la penalización con atropina en ambliopía moderada. Actualmente se prefiere oclusión parcial a oclusión de tiempo completo, ya que la mejoría es similar y tiene mejor apego. El tratamiento binocular mediante estímulos de diferente contraste en cada ojo permite que ambos ojos reciban información e induce mayor plasticidad que el uso forzado del ojo ambliope (Perea, 2018).

El cerebro adulto conserva algo de plasticidad, por lo que el tratamiento de ambliopía podría ser de utilidad. En la corteza visual primaria la mayoría de las neuronas corticales son binoculares, el tratamiento monocular con el ojo ambliope se ha asociado con actividad neuronal reducida en la corteza visual y patrones anormales de inhibición por la supresión del ojo ambliope. Por lo anterior se ha propuesto una terapia binocular (Rodríguez Trabanino, 2002). Hess y otros trataron adultos con ambliopía mediante terapia binocular con reducción en el contraste para reducir la supresión y reportaron mejoría en la agudeza visual y la estereopsis. En niños la terapia binocular con iPad y terapia dicóptica mejoró la agudeza visual pero no la estereopsis (Durban-Fornieles, 2005). El objetivo del presente estudio fue determinar la efectividad del uso de la terapia visual con video juegos como tratamiento de ambliopía en niños (Navas fernández & Ramírez Arcos, 2019).

### **Corrección óptica**

Es la primera opción de tratamiento ante un caso de ambliopía. Su efectividad se basa en corregir todo el defecto refractivo que exista en ambos ojos, para que le llegue una imagen nítida a cada retina, eliminando así el desenfoque como factor ambliogénico. Estudiaron esta vía como único método de tratamiento para la ambliopía anisométrica, y encontraron que entre las 4 y las 12 semanas es donde se consigue la mejoría más rápida, después de este tiempo, si la hay, es más lenta. En la mitad de los pacientes del estudio se resolvió por completo en un periodo de

tiempo de entre 4 y 40 semanas, y en el resto mejoraron una media de 4 líneas de visión, aunque se dedujo que, tras 4 meses sin mejoras en la AV, sería necesario considerar otras opciones de tratamiento, como penalización con parche o atropina. Como guía para la corrección óptica en casos de ambliopía, en *The amblyopia treatment studies* (Anta, Herranz García, Fernández, Toledano, & Pérez, 2010) se encontró lo siguiente:

Se debe prescribir toda la corrección óptica encontrada bajo cicloplejia, principalmente en los casos de hipermetropías con endotropías asociadas, aunque en el caso de no encontrar endotropías asociada, se puede hipocorregir hasta un máximo de 1.50D, ya que parece ser que en este tipo de hipermetropías favorece la emetropización y la recuperación de AV.

Se debe realizar un seguimiento de 6-8 semanas de mejora de AV para monitorizar la efectividad del tratamiento, llegado el momento de que ya no mejore la AV, se deben plantear tratamientos complementarios para el ojo ambliope.

En el caso de ambliopías bilaterales refractivas, la mejora puede tardar un año en llegar a su punto cumbre, pasado este tiempo, rara vez se consiguen mejores resultados (Carulla, 2008).

Aunque en los diversos estudios se encontraban estas mejoras con el uso de gafas, es presumible que con lentes de contacto ocurra lo mismo.

En cuanto a la comparación de corregir la refracción con gafas o con lentes de contacto, es bien sabido que en ametropías anisométricas, las lentes de contacto son el modo de corrección más apropiado, debido principalmente a que reducen la aniseiconía, amplían el campo visual y favorecen las condiciones de fusión (Organización Panamericana de la Salud, 2013).

En un estudio se encontró que incluso en casos de ambliopes anisométricos que ya habían sido tratados con corrección con gafas y penalización, al adaptarles lentes de contacto mejoraban la AV todavía más. Aunque todavía hay profesionales que son reacios a prescribir lentes de contacto en niños, se ha demostrado que las posibles complicaciones derivadas de su uso son iguales o incluso menores que en los adultos. Cabe destacar los estudios que se llevaron a cabo para la evaluación de la cirugía refractiva como opción de tratamiento de la ambliopía en niños. En el trabajo

realizado por Tian C et al. (2014), se encontró que la cirugía refractiva, tanto corneal como con implantación de lente intraocular fásica, era efectiva sin encontrarse diferencias entre las dos técnicas con respecto al error esférico residual, tanto en miopías como en hipermetropías, y que más de la mitad de los niños mejoraban tanto la AV como la estereopsis en ambos grupos. Alió J. L. et al.(2011), compararon los artículos que trataban sobre la corrección de la refracción en ambliopes anisométricos, bien con lasik, prk y lasek, y se encontró que mejoraban tanto la AV sin corrección como la AV con corrección, y que el destello corneal fue la complicación predominante, pero solo en un 5,3% de los operados con lasik y en un 8,5% en PRK y LASEK, por lo que la cirugía refractiva en casos de ambliopía anisométrica es un tratamiento a tener en cuenta en el futuro. Y en un estudio que se llevó a cabo por Atrata R et al. (2004), se descubrió que en un grupo de niños sometidos a cirugía refractiva (Brandt Benazzi, 2005) conseguían mejores resultados en cuanto a AV y visión binocular que otro grupo tratado con lentes de contacto en ambliopía refractiva miópica, por lo que en estos casos es una alternativa a tener en cuenta, principalmente en casos de rechazo a la lente de contacto. En cuanto a la seguridad de esta técnica en niños, cabe reportar datos como los que encontraron (Domínguez & Previnfad, 2008) donde se vió que tras la cirugía se creaba un edema foveal en retina, pero que este desaparecía antes de una semana y sin dejar daños permanentes. (Rosselli, 2003) en la visión, por lo que se asumió que era una técnica segura para el tratamiento de ambliopía refractiva en niños. El principal problema que se le encuentra a esta técnica hoy en día, es que no se tienen estudios a largo plazo sobre la estabilidad de la refracción corregida, ya que es probable que estos niños vuelvan a desarrollar miopía conforme avance su edad. Ya vieron que, al año de la cirugía, el 50% de los niños habían tenido una recurrencia de más de 1D, independientemente de si la operación había sido con LASEK o PRK. Por este motivo, y a falta de más estudios que evalúen su eficacia a largo plazo, no es una técnica de primera elección hoy en día para la corrección de la refracción en niños (Merchán & Henao, 2011).

Uno de los tipos de ambliopía que más prevalencia tiene es la ambliopía estrábica, por ello se va a recopilar las últimas técnicas de tratamiento dirigidas específicamente a este subgrupo de pacientes, diferenciándolos en endotropías acomodativas y parcialmente acomodativas, endotropías no acomodativas,

microtropías y exotropías intermitentes o constantes (Valera Mota, Ponce Gómez, & Tapia Pancardo, 2013).

Endotropías acomodativas y parcialmente acomodativas: en principio, si la endotropía es puramente acomodativa, es suficiente con la corrección total de toda la hipermetropía para conseguir el alineamiento total de los ejes visuales, y como hemos visto anteriormente, esto se puede conseguir con gafas, lentes de contacto o cirugía refractiva, aunque hay algunos casos que queda algo de desviación residual. Para tratar esa endotropía residual se puede recurrir a técnicas quirúrgicas, o a inyecciones de toxina botulínica, que ha demostrado ser eficaz en muchos casos (Torres Vidal, y otros, 2018). Si la endotropía residual se sitúa por debajo de las 4 DP en distancia lejana y por debajo de las 5 DP en distancia cercana, se puede alcanzar una buena estereopsis (entre 40-100 "arc), aunque este factor también depende de la refracción inicial y las diferencias entre ambos ojos.

Endotropías no acomodativas: una de las grandes preguntas es si se debe operar antes o después de tratar la ambliopía, en la actualidad siguen existiendo diferencias entre ambas opciones. El problema en estos casos es que una cirugía de éxito se considera aquella que deja una desviación de menos de 10 DP, pero no tienen en cuenta el estado del sistema binocular antes y después, en el estudio de Kumari, se analizaron los factores que predecían una cirugía de éxito, y se basaban únicamente en datos de alineamiento, AV pre y post cirugía, y retinoscopia seca y húmeda, no se tuvieron en cuenta datos como estereopsis pre y post cirugía o fijación del ojo operado. Aun así, en ese estudio se encontró que el éxito estaba presente en el 83% de los pacientes y que la endotropía sin ambliopía densa ( $>0.60$  logMAR) fue el factor más predecible del éxito quirúrgico, por lo que premiaría el tratamiento de la ambliopía antes de la cirugía de estrabismo. En cambio, en el estudio de Magli se vio que la probabilidad de requerir una segunda operación es mayor si la primera se efectúa pasados los tres años de vida, además de que, si se efectúa entre los 12 y los 24 meses de vida, los pacientes consiguen mejor estereopsis, por lo que aconsejan hacer la cirugía en ese intervalo de edad, aunque previamente no se haya tratado la ambliopía. Uno de los riesgos de este tipo de cirugía es la exotropía consecutiva a cirugía de endotropía, en un estudio, vieron que el riesgo es mayor cuando existe ambliopía o desviación vertical disociada (DVD) previa a la operación de estrabismo, con lo que también se posicionan a favor de tratar antes la ambliopía.

En este sentido se deduce que el factor determinante es la edad del paciente, así si se detecta el estrabismo entre los 12 y los 36 meses de vida (endotropía congénita), sería conveniente tratar primero el estrabismo y después instaurar una buena binocularidad con rehabilitación visual, como también apoya (Peralta Montecinos, 2000), pero si el paciente es mayor de esta franja de edad (endotropía adquirida), es necesario tratar primero la ambliopía para conseguir mejores resultados tras la cirugía de estrabismo (Domínguez & Previnfad, 2008).

Exotropías intermitentes y constantes: en exotropías intermitentes (tipo de exotropía más común), se suele realizar un seguimiento de la condición para evitar que se convierta en exotropía constante. Esto se consigue con sobre corrección miópica para lejos o con controles frecuentes de la desviación y AV, aunque según el estudio de la Pediatric Eye Disease Investigator Group (PEDIG, 2016a), se obtiene un mejor control con la sobre corrección en negativos. En el caso en el que sea precisa la cirugía, es preferible operar pasados los 5 años de edad, para poder realizar una evolución motora de mayor calidad. Este es un caso en el que es infrecuente la ambliopía, debido a que hay momentos en los que el sistema compensa la desviación y suelen desarrollar visión binocular, pero cuando la hay, es necesario tratarla, ya que reduce la supresión y sirve como estímulo para controlar la desviación (Perea, 2018). Las exotropías congénitas son muy poco frecuentes, por cada caso que se desarrolla, aparecen entre 150 y 300 endotropías. En las exotropías constantes que se desarrollan dentro de los 6 primeros meses de vida, la ambliopía aparece en el 25% de ellos, por lo que suele requerir cirugía tras el tratamiento de los errores refractivos y la ambliopía (Martin Herranz & Vecilla Antolinez, 2011).

El gran avance en este campo ha sido que en vez de perseguir únicamente el alineamiento estético como se hacía antiguamente, se ha visto la necesidad de rehabilitación visual, bien antes o después de la cirugía, o simultáneamente. Este tipo de terapia pretende conseguir en ambos ojos capacidades monoculares normales e iguales, fusión de las imágenes que llegan a ambas retinas y habilidades binoculares correctas. Para ello se siguen varias fases, una monocular que restaure las capacidades monoculares normales, normalmente acompañada de oclusión o penalización, seguido de terapia antisupresión y terapia de fusión y vergencias. Hay que tener cuidado con el tipo de fijación y de correspondencia sensorial que haya en

cada caso, para no provocar una diplopía que no se pueda eliminar (Gallego Andrés, 2015).

La penalización Se trata de una terapia en la que se penaliza o empeora la visión del ojo no ambliope, para que el ojo ambliope mejore su AV. Esta penalización se puede realizar de varias maneras

Parche opaco: es el tratamiento más extendido a lo largo de la historia para el tratamiento de la ambliopía, cuando la corrección óptica por sí sola no consigue los resultados esperados. Una de las desventajas de la penalización como terapia única es que,

aunque la recuperación de la AV es rápida y estable, se dejan de lado otras habilidades binoculares (Merchán & Henao, 2011).

La principal evolución en el caso del parche opaco ha sido la modificación de las pautas de uso, ya que tradicionalmente era muy extendida su prescripción “total” (todo el día independientemente de la severidad de la ambliopía a tratar). En este sentido, han sido varios los autores que compararon las diferentes combinaciones de uso y encontraron lo siguiente:

También hallaron que lo importante en la terapia oclusiva son las horas acumulativas de oclusión, pero que no tienen que ser seguidas, sino que se pueden repartir a lo largo del día. En cuanto a las horas de oclusión, los miembros de PEDIG encontraron en 2003 que en ambliopías moderadas se alcanza la misma mejora en AV al combinar dos horas al día de oclusión con una hora de tareas en visión cercana, que si el tiempo de oclusión es de 6 horas al día (sin tareas en visión próxima). Y para ambliopías severas, la mejora es similar tanto si se les ocluye 6 horas al día como si se pauta oclusión total (Durban-Fornieles, 2005).

Filtros translucidos (bargenter, Ryser Optik AG, St. Gallen, Switzerland): son unos filtros que se ponen sobre el cristal de la gafa, convirtiéndolo así en translucido de mayor o menor intensidad en función de la densidad del filtro, por lo que empeoran la visión del ojo no ambliope, pero dejando pasar la luz. En estudios comparativos de PEDIG se vio que la mejora de AV en ambliopías moderadas es similar cuando se usa parche que cuando se usan los filtros bangenter, y estos ofrecen la ventaja de que puedes ir cambiando su densidad conforme va mejorando la AV del ojo ambliope

(Saunders, Little, & Woodhouse, 2011). Otra variante son las oclusiones binasales o bitemporales para estrabismos, que se pueden realizar con filtros Bargenter recortados de forma que cubran solo la zona nasal de la gafa para estrabismos convergentes o la zona temporal para estrabismos divergentes. Se basan en reducir el campo de fijación para activar el reflejo oculomotor y mantener los ojos en posición alineada (Escalera, 2015).

En todos los tratamientos con penalización se debe tener cuidado de monitorizar el ojo no ambliope para que no se produzca una ambliopía invertida. Esto ocurre cuando disminuye la AV del ojo no ambliope debido a un excesivo tratamiento penalizante. Según el estudio que realizó PEDIG en 2002, entre un 7% y un 15% de los pacientes tuvieron una pérdida de una línea o más de AV en el ojo no ambliope, con mayor frecuencia en los penalizados con atropina que con parche, pero solo uno de ellos requirió tratamiento corrector. La ambliopía invertida es una condición que raramente ocurre, y cuando pasa, suele ser transitoria y reversible, es suficiente con interrumpir la terapia de penalización de ese ojo.

### **Terapia Visual**

Como se ha explicado anteriormente, la ambliopía no solo se trata de un déficit de AV en el ojo afectado, sino que se ven comprometidas otras áreas de la visión binocular como la estereopsis. Esto se debe a que la imagen percibida por el ojo no ambliope es más fuerte que la del ojo ambliope, por lo que es la dominante en la visión binocular, produciéndose la supresión del ojo ambliope. El conocer cómo se produce esta supresión, y más importante, como se puede eliminar, es una vía de estudio que en la actualidad está revelando información muy prometedora para el auge de nuevos tratamientos. En el estudio de Babu se vio que la ambliopía produce una supresión en los 10º centrales en pacientes con estrabismo, en anisometropes la supresión era más débil, y en ambos disminuía conforme se alejaba de fovea, por lo que se explica la fusión periférica en este tipo de pacientes. Esta fusión periférica es importante, porque en ella se apoyan diversas técnicas de tratamiento en ambliopes estrábicos (Díaz Núñez & Díaz Núñez, 2016).

Con la terapia visual para el tratamiento de la ambliopía, se potencia la reducción de la supresión y la mejora de la estereopsis, presentando estímulos de gran contraste para el ojo ambliope y de menor contraste para el ojo no ambliope, y

disminuyendo la diferencia de contraste entre ellos conforme va avanzando el tratamiento. Para ello se pueden usar filtros anáglifos o polarizados, y aplicarlo a estímulos físicos, o como se va haciendo cada vez más frecuentemente, programas informáticos (Durban-Fornieles, 2005).

En el estudio de Iwata, se compararon los cambios en la concentración de hemoglobina oxigenada en el cerebro cuando se presentaban estímulos visuales, y dedujeron que era sustantivamente mayor cuando estaban los dos ojos abiertos que cuando uno de ellos estaba ocluido, por lo que se entiende que se consigue una mayor activación del córtex visual cuando los sujetos ambliopes son tratados con los dos ojos abiertos en comparación con la oclusión.

En terapia visual para el tratamiento de la ambliopía se fomenta el trabajo de manera biocular/binocular, y se puede apoyar este trabajo en aparatos como el CAM visión stimulator, un aparato que consiste en un disco giratorio sobre el cual se colocan láminas de diferente frecuencia espacial o plantillas con patrones de colores, y con el que se consiguen mejoras en AV a partir de los tres meses con una sesión semanal, o el sinoptóforo, un instrumento que permite la visión haploscópica, utilizado inicialmente para el diagnóstico del estrabismo, pero que también se puede usar para su tratamiento, o para estimular el ojo ambliope y mejorar su binocularidad (Navas fernández & Ramírez Arcos, 2019).

En el tratamiento de ambliopías estrábicas, como hemos visto anteriormente, es muy importante asegurarse que se está trabajando sobre un punto foveal, para ello, un instrumento de gran utilidad tanto en el diagnóstico como en el tratamiento es el Macular Integration Tester (MIT), que utiliza el fenómeno del haz de Haidinger para diagnosticar y tratar la fijación excéntrica. El haz de Haidinger es un fenómeno que ocurre al mirar a través de una lámina polarizada, una superficie blanca que está rotando. Lo que se percibe es una hélice que rota utilizando como eje el punto de proyección de la fovea, así además de saber si el paciente tiene fijación excéntrica y dónde se coloca, él mismo puede saber que está ocurriendo en sus ojos y como modificarlo (Gallego Andrés, 2015).

Otras herramientas para este tipo de terapia pueden ser prismas gemelos, lentes, flippers, filtros anáglifos o polarizados, etc., con los que se realizan ejercicios guiados y monitorizados para conseguir los resultados esperados. También realizaron

un trabajo donde se evaluó la eficacia de este tipo de ejercicios con pacientes ambliopes anisométricos y se vio que mejoraban a nivel de AV y SC, llegando a resolverse la condición de ambliopía en un periodo más corto que con otros tratamientos (Durban-Fornieles, 2005).

### Videojuegos

En los últimos años, cada vez hay más terapeutas que defienden el uso de aplicaciones móviles o videojuegos para el tratamiento de la ambliopía, bien sea combinado con terapia oclusiva o por sí solos, y apoyados por estudios como el de (Nieto, 2016).

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO METODOLÓGICO.**

#### **2.1. Diseño Metodológico de la Investigación**

##### **2.1.1. Contexto y clasificación de la investigación:**

Se realizó un estudio descriptivo de tipo longitudinal prospectivo, con el objetivo de Valorar la influencia del uso de los videojuegos en el tratamiento de la ambliopía, en el período comprendido de septiembre de 2019 a marzo de 2020 en la consulta de oftalmología pediátrica del Hospital León Becerra de la ciudad de Guayaquil.

#### **2.2. Universo y Muestra**

El universo estuvo constituido por todos niños que se acudían a consulta de oftalmología en el periodo del estudio N=180

La muestra quedó constituida por todos los niños que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión(n=80).

##### **Criterios de inclusión de la muestra:**

- Todos los pacientes, de ambos sexos que asistieron a la consulta de oftalmología pediátrica del Hospital León Becerra de Guayaquil.
- Pacientes entre 6 y 13 años de edad con diagnóstico de ambliopía estrábica sometidos o no a cirugía de estrabismo.
- Pacientes con ambliopía estrábica posquirúrgica con desviación residual de 8 dioptrías o menos.
- Pacientes del mismo rango de edades con diagnóstico de ambliopía ametrópica.
- Todos los pacientes a los cuales los padres de familia, firmaron el consentimiento informado, mostrando su voluntad para que el niño fuera examinado para formar parte del presente estudio.

**Criterios de exclusión de la muestra:**

- Pacientes menores de 6 años y mayores de 13 que no tenían diagnóstico de ambliopía estrábica ni ametrópica.
- Pacientes con diagnóstico de ambliopía estrábica posquirúrgica con más de 8 dioptrías de desviación.
- Los pacientes que después de explicarles a los padres las características de la investigación no firmaron el consentimiento informado para participar en el estudio.

**2.3. Metodica.**

Para llevar a cabo el estudio fue necesario reunirse con las autoridades del servicio de Oftalmología pediátrica del Hospital León Becerra, lo que requirió de las explicaciones necesarias acerca de las características y las condiciones en que serían examinados los pacientes que constituyeron la muestra de estudio. Finalmente se seleccionaron los niños con las edades comprendidas dentro de los criterios de inclusión ya que es una edad en que se obtiene mejor cooperación, lo que permitió obtener los resultados redactados en el trabajo realizado.

El grupo de trabajo estuvo integrado por optómetra, el oftalmólogo pediatra y los familiares de los niños implicados en el estudio

A los niños seleccionados se les realizó una historia clínica completa, la revisión oftalmológica y se indicó el valor de refracción recogido en la retinoscopia correspondiente. Se recogió el consentimiento filial informado y se explicó el uso de los videojuegos y la terapia se realizó en la casa de 1 a 2 horas diarias (todas las semanas) durante 3 meses, que consistió en jugar con diversos videojuegos para la consola PSP, a elección del paciente.

Finalmente, la muestra quedó conformada por 80 pacientes que se organizaron en 2 grupos según el tipo de ambliopía; en todos los grupos, los pacientes utilizaron su corrección óptica.

La ambliopía también denominada ojo vago, constituye una disminución de la agudeza visual corregida o sin corregir y que no se puede atribuir a alteraciones estructurales del ojo de acuerdo a las causas existentes se pueden clasificar en

estrábicas en caso de que la causa de la disminución de la AV sea la presencia de un estrabismo y ametrópica cuando se trata de una ametropía en particular, existiendo otras que no fueron interés de la investigación.

Los grupos de pacientes teniendo en cuenta el tipo de ambliopía presentada quedaron distribuidos de la siguiente forma:

Grupo 1: Pacientes con ambliopía ametrópica a los cuales se les indicó además de corrección óptica, el uso de lentes rojo-verde de forma intercalada.

Grupo 2: Pacientes con ambliopía estrábica tras cirugía de estrabismos, con los cuales se utilizó lentes con vidrio esmerilados en el ojo sano (no ambliope).

A continuación, se describe el procedimiento realizado para arribar a resultados, así como los valores e interpretación de las diferentes variables usadas en el estudio.

Se efectuó el examen externo con el oftalmoscopio Welch Allyn, se prosiguió con la iluminación difusa que consiste en utilizar una luz circular de manera oblicua a 45° para la revisión de los anexos del niño (cejas, párpados, conjuntiva, aparato lagrimal y pestañas) para descartar si presentaba alguna afección oftalmológica en los anexos además de las estructuras del segmento anterior.

Se realizó el test de reflejo rojo naranja o prueba de Bruckner con el oftalmoscopio, este test tiene como finalidad evaluar que los medios refringentes estén transparentes y descartar alteraciones oftalmológicas y optométricas (como catarata, glaucoma, retinoblastoma, las anomalías de la retina o las enfermedades sistémicas con manifestaciones oculares y fuertes defectos de refracción.) si el reflejo es simétrico el test es normal.

Después se realizó el Cover test para descartar estrabismos o forias en los estudiantes, Para esto se utilizó el oclisor y una luz puntual ubicada a 40 cm de distancia para lograr la fijación adecuada del niño y obtener resultados más fiables.

Se ocluyó con el oclisor el ojo derecho y se observa el ojo izquierdo para detectar la existencia de algún movimiento, después de ello se cambia con la oclusión al ojo izquierdo y se repitió el proceso. Los valores esperados de la prueba fueron: ortofórico, lo que quiere decir que el niño no presentaba ninguna desviación, pero si

el ojo entra hacia la nariz sería una endoforia, a su vez si el ojo sale hacia afuera se encontraría una exoforia y además de ello, también se podría presentar una hiperforia, lo que quiere decir que el ojo sube después de la valoración. Se anotaron los hallazgos encontrados en la historia clínica.

Antes de la evaluación de la AV se realizó la lensometría con un lensómetro manual de avión marca Sillux del lente en uso del paciente. Primero se encendió el lensómetro y se colocó el lente de ojo derecho sobre el soporte del lensómetro además de centrar el lente, luego se buscó el valor de los dos meridianos moviendo el tambor de poder del lensómetro, si las dos líneas que componen la cruz aparecen nítidas al mismo tiempo, el lente sería esférico, si por el contrario al mover el tambor y girar el transportador hay que ver nítido primero la esfera (línea única) y luego la otra (líneas paralelas), el lente sería cilíndrico, tercero se averiguó la esfera más positiva, al encontrar el valor de los dos meridianos, se observó cual es el valor más positivo que sería el valor de la esfera del lente, cuarto se hizo el recorrido entre las dos esferas lo que da el valor del cilindro del lente (con valor negativo), esta sería la cantidad de astigmatismo.

Se buscó el eje del lente en la esfera más negativa se observó el transportador externo y ese sería el valor del eje, sexto se anotó la refracción final con la esfera cilindro y eje que tiene el paciente, séptimo se repitió el mismo procedimiento para el ojo izquierdo y octavo se escribió el material de la luna.

Posteriormente se realizó la valoración de la agudeza visual de los dos grupos diseñados; al inicio de la investigación, inicio del tratamiento con los videojuegos y a los tres meses. Al término de los tres meses al valorar la agudeza visual se calculó el porcentaje de niños que había evidenciado mejoría con la aplicación de dicha terapia en cada grupo establecido.

La agudeza visual (AV), la cual se puede definir como la capacidad de reconocer o discriminar detalles en objetos cercanos como lejanos en condiciones de una iluminación, para que este examen no tenga fallas debemos cumplir una serie de normas, parámetros y procedimientos para su realización en consulta. Se determinó la agudeza visual, basado en lo planteado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que determinó una clasificación de la agudeza visual, variable cualitativa ordinal politémica, estableciendo cuatro grupos diferentes según

la agudeza visual del mejor ojo con la corrección visual disponible en el momento del examen y son los siguientes:

Normal: logran una agudeza visual de 20/60 o más.

Limitación visual: los individuos alcanzan agudezas visuales entre menos de 20/60 y 20/200.

Limitación visual severa: comprende el grupo de personas que logran una agudeza visual de menos de 20/200 hasta 20/40.

Ceguera: Es la agudeza visual menor a 20/400 (0,05 o 3/60) (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Se evaluó la agudeza visual con pantalla y optotipo de LogMar utilizando el test de letras a una distancia de 6 metros para la visión de lejos, se ocluyó el ojo izquierdo del paciente y se le mostró las letras del optotipo desde la más grande a la más pequeña, indicándole al paciente que debe leer cada una, se determinó el valor de su agudeza visual del ojo derecho, escribiendo en la historia clínica el valor que correspondió a la fila de letras que alcanzó a ver más de un 50% del número de letras de la fila, y añadiendo un superíndice + 1,2 o 3 en el caso de que haya visto más letras de la siguiente fila. Se desocluyó el ojo izquierdo y se realizó el mismo procedimiento en el ojo izquierdo.

Luego se determinó la agudeza visual de cerca con la cartilla de visión cercana, para ello se mostró la misma a una distancia de 33 a 40 cm, del paciente primero con un ojo y luego con el otro, con corrección y sin corrección. Los resultados determinados de igual manera se plasmaron en la historia clínica.

Después se realizó el test de agujero estenopeico a los estudiantes que no llegaban al 20/20 ya que el mismo reduce la cantidad de luz que llega a la retina, proporcionando una mejoría de la visión en pacientes amétropes sin corregir, no siendo así en aquellos que presentan una ambliopía o alguna alteración de las estructuras internas del ojo.

Después de ello se llevó a cabo la refracción final para la cual se utilizó un autorefractómetro potec-700, y el retinoscopio Welch Allyn para realizar la retinoscopía, la cual permitió investigar si el paciente presentaba un defecto refractivo

mediante la observación de las sombras, cuyas características nos indicaron la presencia de miopía, astigmatismo e hipermetropía.

Se determinó que el paciente tenía una miopía cuando se observaron sombras en contra del movimiento del retinoscopio con características semejantes (velocidad, brillo, anchura) en ambos meridianos principales (90 -180), y estas fueron neutralizadas con lentes esféricas negativas.

En cuanto a la determinación de la hipermetropía se tuvo en cuenta la presencia de sombras a favor del retinoscopio, neutralizando las mismas con lentes esféricas positivas y por último se determinó el astigmatismo cuando se observaron sombras de diferentes características de un meridiano a otro, neutralizándolas con lentes cilíndricas en este caso. Luego de determinar la lente que neutralizó el movimiento en cada caso, esta constituyó el valor del defecto refractivo presentado en cada paciente examinado.

Se consideró el sexo biológico, femenino y masculino, mientras que se consideraron los grupos de edades entre 6 y 9 años y el segundo grupo se estableció entre 10 y 13 años pertenecientes al grupo de edad oficial del nivel de educación de acuerdo al censo poblacional del año 2010.

### **2.3.1. Para la recolección de información:**

Se recolectaron los datos siguiendo la guía elaborada, y se llenó el formulario para cada paciente. Dichos datos fueron llevados a sistemas automatizados de gestión de base de datos.

### **2.3.2. Para el procesamiento de la información**

La información recogida se procesó en una base de datos utilizando el sistema EpilInfo, donde se calculó el porcentaje como medida resumen para las variables cualitativas. Para las comparaciones se utilizó el estadígrafo X<sup>2</sup> al 95 % de certeza.

### **2.3.3. Técnica de discusión y síntesis de los resultados.**

Para la discusión e interpretación de los resultados nos auxiliamos de la bibliografía actualizada, conclusiones y hallazgos de estudios similares, además fue útil la experiencia aportada por el tutor, asesores y restantes médicos del servicio.

## 2.4. Bioética.

Durante el proceso de búsqueda de recolección y búsqueda de información para la realización de la investigación, no existió ningún tipo de inconveniente con respecto a las violaciones de la ética optométrica en la realización de los exámenes visuales y de diagnóstico, la información recogida en la historia clínica individual y de los datos reflejados en los exámenes cumpliendo los principios éticos fundamentales como: autonomía, beneficencia (maximizando los beneficios y minimizando los perjuicios), no maleficencia (evitando el uso de procedimientos invasivos que pudieran perjudicar la salud individual) y aplicando el principio de justicia, tratando a todos los pacientes por igual.

## 2.5. Cronograma de actividades

MESES DEL AÑO 2019	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
<b>ACTIVIDADES</b>							
Asignación de tutor de tesis.							
Solicitud y aprobación de tema de tesis.							
Solicitud y aprobación de tamizaje visual en la escuela Galo Plaza Lasso.							
Entrega de Actas de Consentimiento Informado							
para ser firmadas por tutores.							
Realización de tamizaje visual o toma de muestra.							

<b>Recopilación de información (libros, pdf's, páginas web, tesis similares).</b>							
<b>Elaboración de la Introducción, Situación problemática, formulación del problema científico.</b>							
<b>Delimitación del problema, justificación del problema, formulación de hipótesis.</b>							
<b>Formulación de los objetivos de la investigación.</b>							
<b>Elaboración del capítulo 1 Marco Teórico.</b>							
<b>Elaboración del capítulo 2 Marco Metodológico.</b>							
<b>Elaboración del capítulo 3 Resultados</b>							
<b>Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones.</b>							
<b>Elaboración de Agradecimientos, Dedicatoria.</b>							
<b>Elaboración de Resumen</b>							

## CAPÍTULO III.

### 3.RESULTADOS

La agudeza visual o la visión, es la capacidad que tienen las personas para reconocer los detalles mínimos de un objeto determinado, es por ello de suma importancia identificar si un niño presenta ambliopía ya que es la causa más común de la pérdida de agudeza visual, limitando la capacidad para realizar actividades de aprendizaje y desarrollo.

Existen muchas clasificaciones realizadas por las distintas organizaciones internacionales de tal manera que su interpretación nos permite estimar el deterioro que pudieran presentar los pacientes.

En la tabla 1 se recoge la agudeza visual de la muestra de estudio por ojos (160) ojos evaluados. En la agudeza visual sin corrección en el ojo derecho se obtuvo un 27,8% de agudeza visual normal, un 21,6% de limitación visual, el 0,6% de limitación visual severa y no se obtuvo casos de ceguera. En el ojo izquierdo se obtuvo un 25,0% de agudeza visual normal, un 18,8% de limitación visual, el 6,3% de limitación visual severa y un 0% de ceguera, conjuntamente en la agudeza visual con corrección en el ojo derecho se alcanzó un 40,9% de agudeza visual normal, un 8,5% de limitación visual y en el ojo izquierdo se obtuvo un 40,3% de agudeza visual normal, un 3,4% de limitación visual y el 6,3% de limitación visual severa.

**Tabla 1. Agudeza visual de la muestra de estudio.**

AV	Sin Corrección				Con Corrección				Total	
	O D		O I		O D		O I			%
	N									
<b>Normal</b>	49	7,8 %	4	5,0%	2	0,9%	1	0,3%	43	1,3%

<b>Limitación Visual</b>	38	1,6%	3	8,8%	5	,5%		,4%	1	2,0%	1
<b>Limitación Visual Severa</b>	1	,6%	1	,3%		,6%	1	,3%	2	,8%	6
<b>Total</b>	88	0,08%	8	0,08%	8	0,08%	8	0,08%	76	00,0%	1

Fuente: Historia clínica.

Elaborado por: Víctor Alberto Matamoros Gómez.

En un estudio realizado en el “Hospital del Niño Dr. Ovidio Aliaga Uría” para detección de la ambliopía en niños de 3 a 6 años durante el año 2000, la medición de la agudeza visual se pudo registrar en 137 niños, fue normal en 86 (63%) y anormal en 51 (37%). Los resultados expuestos en la investigación coinciden con los referidos en el estudio citado.

La ambliopía suele aparecer en la infancia temprana a consecuencia de las alteraciones sensoriales es por ello que su diagnóstico constituye un reto para el especialista por lo difícil que resulta obtener resultados fiables de agudeza visual en estas edades.

Numerosos estudios refieren que la ambliopía ligada al sexo femenino es más común que en el sexo los valores porcentuales el doble en el primer caso masculino, siendo la muestra equilibrada en muchas investigaciones en cuanto al sexo.

La tabla 2 muestra la relación de los pacientes estudiados atendiendo a la edad y el sexo, en la misma se puede observar que la mayor cantidad de pacientes estuvieron ubicados en el grupo de edades correspondiente al de 6 -9 años de edad con 54 pacientes que representaron el 67,5, siendo el sexo masculino el de mayor representatividad en 24 pacientes (52,5%)

**Tabla 2. Pacientes estudiados según la edad y el sexo.**

Edad.	Masculino		Femenino		Total.	
	N	%	N	%	N	%
6-9 años	42	52,5	12	15,0	54	67,5
10-13 años.	18	22,5	8	10,0	26	32,5
<b>Total.</b>	<b>60</b>	<b>75,0</b>	<b>20</b>	<b>25,0</b>	<b>80</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Historia clínica.

Elaborado por: Víctor Alberto Matamoros Gómez.

En un estudio realizado por (Krista R & Reed M, 2016), titulado “Binocular iPad juego vs parches para el tratamiento de la ambliopía en niños: ensayo clínico aleatorizado” la media de edad al inicio del estudio fue de 6,7 años en el rango de 4,6-9,5 años. Los resultados del estudio realizado coinciden con los citados por los autores.

Estudios realizados en Cuba en la Universidad de Granma sobre Caracterización clínico-epidemiológica de la ambliopía hubo un predominio del sexo masculino sobre el femenino sin llegar a ser una diferencia significativa, lo que coincide con lo revisado en otras investigaciones, lo que demuestra que no existe predilección en cuanto al sexo (Jerez A & Barrera Tamayo, 2016). Los resultados del trabajo realizado coinciden con los expuestos por los autores citados.

La ambliopía se clasifica atendiendo a diversos factores y las causas que la provocan, entre las que podemos citar las ametrópicas, cuando está justificada por un error refractivo el cual no ha sido tratado precozmente y en otros casos la presencia de estrabismo constituye la causa fundamental.

La tabla 3 recoge los resultados de los pacientes estudiados en relación al tipo de ambliopía presentada, para lo cual se integraron en dos grandes grupos, el primero hace referencia a la ambliopía ametrópica y el segundo a la ambliopía estrábica, en

este último se consideraron los pacientes que habían sido sometidos a cirugía de estrabismo con menos de 8 dioptrías de desviación residual. Se realizó el estudio por ojos, que, en la muestra de 80 pacientes examinados, corresponde a 160 ojos.

**Tabla 3. Grupos de estudio según el tipo de ambliopía por ojos.**

Grupo de Estudio	O		OI		Total	
	D					
	N	%	N	%	N	%
<b>Grupo 1</b>	76	7,5	48	0,0	124	77,5
<b>Grupo 2</b>	29	8,1	7	4,3	36	22,5
<b>Total</b>	105	65,6	55	34,3	160	100,0

Fuente: Historia clínica

Elaborado por: Víctor Alberto Matamoros Gómez

La ambliopía ametrópica se presentó en 124 ojos (77,5%) siendo el ojo derecho el de mayor representatividad en un 47,5 %, mientras que en el caso de la ambliopía estrábica estuvo con menos representación, solo existiendo 36 ojos (22,5%) y de igual forma con mayor predominio en el ojo derecho (18,1 %). Se obtuvo una relación directa de la presencia de ambliopía del primer grupo con la existencia de algún defecto refractivo sin corrección precoz lo que evidenció la importancia de tratamiento oportuno en edades tempranas.

Estudios realizados en la Universidad de Sevilla sobre la epidemiología de la ambliopía en población infantil, relevan que el 60% de la muestra presentó algún defecto refractivo distribuidos de la siguiente forma: 27% astigmatismo, 18% miopía y 15% hipermetropía (Tirado Peña, 2017). Los resultados de la investigación realizada coinciden con los referidos por la autora citados.

La terapia visual en la ambliopía se lleva a cabo de varias maneras, incluyendo las técnicas convencionales como la oclusión. En la actualidad existe una tendencia

al uso de videos juegos catalogados como de acción en el tratamiento para mejorar diversas habilidades visuales, así como la percepción visual, ambliopía y dislexia según indican estudios en investigaciones realizada por varios autores. La tendencia a utilizar cada vez más esta forma de entretenimiento como herramienta terapéutica, la hace más interesante y puede proporcionar beneficios en el sistema visual.

La tabla 4 muestra el comportamiento de la agudeza visual al inicio y a los 3 meses de terapia visual mediante videos juegos en relación a los grupos de estudio. Para ello se utilizó la escala cuantitativa de la agudeza visual.

**Tabla 4. Agudeza visual al inicio y a los tres meses de la terapia.**

Grupos de estudio.	Evolución de la agudeza visual.			
	Al inicio. (20/100-20/80)		A los 3 meses. (20/40-20/30)	
	N	%	N	%
Grupo 1.	46	57,5	69	86,3
Grupo 2.	34	42,5	11	13,7
<b>Total.</b>	<b>80</b>	<b>100,0</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Fuente: Historia clínica.

Elaborado por: Víctor Alberto Matamoros Gómez.

Como se observa en la tabla 4 al realizar la evaluación de la agudeza visual al inicio de la terapia, 46 pacientes tenían una AV en el rango de 20/100-20/80, lo que representó el 57,5 % de la muestra de estudio, los mismos se encontraron en el grupo de estudio 1, el resto de los pacientes (34) representando el 42,5 % y que pertenecían al grupo 2 , obtuvieron valores de AV en el mismo rango antes mencionado. Luego de realizar la terapia y evaluar la AV a los tres meses de la terapia se pudo constatar

la eficacia de la terapia , pues el 86,3 % de los pacientes correspondientes al grupo 1, alcanzó cifras de agudeza visual entre 20/40-20/30, mientras que en el grupo 2 la mejoría se presentó en un 13,7%

(Navas fernández & Ramírez Arcos, 2019) quien, en su artículo, “Implementación de Videojuegos en el tratamiento de la ambliopía, plantea que la mejoría de la agudeza visual del ojo ambliope estrábico depende en gran medida de la cirugía practicada y la ortoposición alcanzada tras la intervención, quienes además demostraron que con la aplicación de videojuegos los resultados fueron mejores aún; estando totalmente de acuerdo con esta sentencia, ya que con nuestro estudio pudimos encontrar resultados muy similares.

La tabla 5 muestra los resultados de la terapia en los dos grupos de estudio, donde se determinó el grado de asimilación por parte de los pacientes.

**Tabla 5. Asimilación de la terapia visual con videojuegos en los grupos de estudio.**

Grado de asimilación	Grupos.					
	Grupo 1		Grupo 2.		Total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Alta asimilación</b>	62	7,5	5	6,	67	83,
<b>Baja asimilación</b>	6	,5	7	8,	13	16,
<b>Total.</b>	68	5,1	1	1	80	100
			2	4,9		.0

Fuente: Historia clínica

Elaborado por: Víctor Alberto Matamoros Gómez.

Como se puede observar en la tabla 5 se obtuvo un grado alto de asimilación en ambos grupos de estudio por parte de los pacientes sometidos a la

terapia con videojuegos, siendo el primer grupo el de mayor porcentaje representando el 77,5 % mientras que el segundo grupo se mostró con un 5%.

En el estudio realizado en Cuba en el año 2016, por la Dra. Nadia I. Iglesias Guirado, titulado "Efectividad de la estimulación visual temprana en niños con ambliopía" la misma demostró que hubo recuperación visual parcialmente en 50,8 %, total en 45,3 y solo 3,9 no la recuperaron, de este último porcentaje 3 pacientes tenían anisometropía y 2 ametropía. Los resultados de la investigación coinciden con los referidos por la autora.

Autores como (Merchante Alcántara, 2018), quien en su estudio de 2018 reflejara que el mayor porcentaje de recuperación de agudeza visual en el paciente ambliope está en relación directa con el grupo de la ambliopía estrábica ametrópica con corrección óptica, mientras que en nuestro estudio las variables estudiadas nos evidencian una relación positiva en el grupo de las ambliopías ametrópica corregidas con lentes pero después de haber realizado la cirugía de estrabismo logrando así la alineación de los ejes visuales y permitiendo que el ojo ambliope comience a recibir la estimulación del videojuego con una fijación foveal gracias a la cirugía practicada. Los resultados de la investigación realizada difieren de lo planteado con esta autora.

## CONCLUSIONES

- ✓ La agudeza visual sin corrección fue normal para un 27,8%, situación que mejoró después de la corrección en un 40,9% con predominio del ojo derecho.
- ✓ El grupo etario predominante correspondió al de 6-9 años, con representatividad del sexo masculino.
- ✓ La ambliopía ametrópica se presentó en 124 ojos (77,5%) siendo el ojo derecho el de mayor representatividad.
- ✓ Luego de realizar la terapia y evaluar la AV a los tres meses se pudo constatar la eficacia de la misma , pues el 86,3 % de los pacientes correspondientes al grupo 1 sobrepasaron las cifras de agudeza visual por encima de 20/80.

### **RECOMENDACIONES.**

- ✓ Socializar el presente estudio en otras escuelas de optometría e instituciones hospitalarias con la finalidad de aplicar la técnica descrita.
- ✓ Realizar otras investigaciones que evalúen los resultados obtenidos después de los tres meses de aplicación de los videojuegos con el propósito de evaluar la sostenibilidad de los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J., Gómez-Pedrero, J., & Quiroga, J. (2019). *Modern Ophthalmic Optics*. (Vol. 1). México DF: Cambridge University Press. Recuperado el 05 de Diciembre de 2020, de <https://www.cambridge.org/core/books/modern-ophthalmic-optics/43131A76A2333173E280CC17662B01B4>
- Alvarez, J. L., & Tapia, M. (2014). *Generalidades sobre la visión binocular*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/189582/35164-4331.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anta, Z., Herranz García, J., Fernández, R., Toledano, N., & Pérez, P. (2010). La optometría hospitalaria en la salud ocular infantil. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*, 36-40. Recuperado el 01 de Diciembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4283973>
- Asociación Española de Pediatría. (2016). Agudeza Visual Pediátrica. *Pediatría atención primaria*, 18(71), 1-2. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de <https://pap.es/articulo/12391/valoracion-de-la-agudeza-visual>
- Brandt Benazzi, L. (2005). El sistema visual en lactantes y niños. *Optómetría - Universidad Luterana de Brasil – ULBRA*, 7(1). Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de [http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men\\_udea/pluginfile.php/27936/mod\\_resource/content/0/Desarrollo\\_visual.pdf](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men_udea/pluginfile.php/27936/mod_resource/content/0/Desarrollo_visual.pdf)
- Carulla, M. (2008). Ambliopía: una revisión desde el desarrollo. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 6(11), 12-17. Recuperado el 3 de Febrero de 2020, de [https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol6/iss11/12/#:~:text=La%20ambliop%C3%ADa%20vista%20desde%20el,tiempo%20que%20esta%20se%20mantuvo.&text=Nigel%20\(1998\)%20habla%20de%20la,tiene%20causas%20y%20efectos%20m%C3%BAltiples](https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol6/iss11/12/#:~:text=La%20ambliop%C3%ADa%20vista%20desde%20el,tiempo%20que%20esta%20se%20mantuvo.&text=Nigel%20(1998)%20habla%20de%20la,tiene%20causas%20y%20efectos%20m%C3%BAltiples).
- Danaé, F. (2017). *Casos clínicos de optometría*. Recuperado el 03 de Febrero de 2020, de <https://es.scribd.com/document/365421764/134078907-Libro-Casos-Clinicos-Optometria-2007-Def-1-pdf>
- Díaz Núñez, Y. C., & Díaz Núñez, Y. J. (2016). Tratamiento binocular de la ambliopía basado en la realidad virtual. *Revista Cubana de Oftalmología*, 29(4), 674 - 687. Recuperado el 3 de diciembre de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2016/rco164i.pdf>
- Domínguez, D., & Previnfad, G. (2008). Detección de trastornos visuales. *Revista Pediatría Atención Primaria*, 10(38), 489-498. Recuperado el 09 de Diciembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/3666/366638702009.pdf>
- Durban-Fornieles, J. (2005). Optometría Pediátrica. *Sociedad Española de Oftalmología*, 80(7), 23-27. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6040320>
- Ecuador, Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008.
- Ecuador, Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades. (2015). *Análisis estadístico del Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades*. Quito: Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades.

- Escalera, S. (2015). El mundo visual en los niños. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 1(1), 69. Recuperado el 06 de Diciembre de 2020, de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89522/susana.escalera%20-%20el%20mundo%20visual%20en%20los%20ni%C3%91os\\_0.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89522/susana.escalera%20-%20el%20mundo%20visual%20en%20los%20ni%C3%91os_0.pdf)
- Facultad de Óptica y Optometría. (2009). *Guía del estudiante - Óptica y Optometría*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <https://optica.ucm.es/data/cont/docs/13-2014-07-22-Gu%C3%ADa%20de%20%C3%93ptica%202014%20reducida.pdf>
- Fernández del Coto, J., Vélez Lasso, E., Portela Camino, J., & Juárez, A. (2000). Síndrome de horror fusión tras cirugía de estrabismo convergente. *Revista de Instituto Cántabro de Oftalmología*, 11(1), 75-77. Recuperado el 09 de Diciembre de 2020, de <http://sociedadcanariadeoftalmologia.com/wp-content/revista/revista-11/11sco15.pdf>
- Gallego Andrés, O. (2015). *Manual de Exploración Optométrica*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/13389>
- González Sánchez, A., & Espinoza Paredes, V. (2013). Valoración optométrica integral en niños menores de 1 año de edad nacidos a término. *Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato*, 1(1), 1-50. Recuperado el 06 de Diciembre de 2020, de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/913>
- Guido, M., & Panzetta, P. (2007). Evolución de los Ojos y Fotorreceptores. *Revista Oftalmología Clínica y Experimental*, 2(5), 27-32. Recuperado el 07 de Diciembre de 2020, de [https://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalle.php?keywords=&id=31159&articulos=yes&detalles=yes&art\\_id=6021101](https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=31159&articulos=yes&detalles=yes&art_id=6021101)
- Gutiérrez, A. (2015). Anomalías congénitas en la visión del nervio óptico. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*, 1(1), 1-20. Recuperado el 05 de Diciembre de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2015/rmc153m.pdf>
- Institut de Visiologie de France. (2013). *La visión y el niño*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2020, de <https://confortvision.com/wp-content/uploads/2015/09/La-vision-y-el-nino.pdf>
- Irwin, L., Siddiqi, A., & Hertzman, C. (2007). *Desarrollo de la Primera Infancia: Un Potente Ecuadorizador*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2020, de [https://www.who.int/social\\_determinants/publications/early\\_child\\_dev\\_ecdkn\\_es.pdf](https://www.who.int/social_determinants/publications/early_child_dev_ecdkn_es.pdf)
- Jerez A, E., & Barrera Tamayo, O. (2016). *Ambliopía. Caracterización clínico-epidemiológica*. Hospital Infantil Hermanos Cordové. Manzanillo-Cuba: Multimed.
- Krista R, & Reed M. (2016). *Binocular iPad juego vs parches para el tratamiento de la ambliopía en niños: ensayo clínico aleatorizado*. Nueva York, USA: Ed. McGrawHill.
- Loayza Villar, F. (2018). Anatomía Ocular. *Revista UNMSM*, 1(1), 10-20. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo\\_iv/anata\\_ocu.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/anata_ocu.htm)
- López, M. (2012). La importancia del Gateo. *PsicoActua. Psicología y Medicina de La Salud.*, 1(1), 32-35. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de [http://www.psicoactua.com/webcms/usuario/documentos/20121105174143\\_Importancia%20del%20gateo.pdf](http://www.psicoactua.com/webcms/usuario/documentos/20121105174143_Importancia%20del%20gateo.pdf)
- Martin Herranz, R., & Vecilla Antolinez, G. (2011). *Manual de Optometría* (Vol. 1). México DF: Editorial McGrawHill. Recuperado el 09 de Diciembre de 2020, de <https://foster->

843af.firebaseio.com/eu815/manual-de-optometria-manual-of-optometry-by-raul-martin-herranz-gerardo-vecilla-antolinez-849835272x.pdf

- Martínez Fernández, D. (2013). Cambios Anatómicos y Patológicos Basados en la Tomografía Óptica Coherente en el Tratamiento del Edema Macular Diabético con Láser. *Revista Universidad Complutense*, 1(1), 10-20. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/21290/>
- Martínez Guerra, J. J. (2010). Estructura y Función Del Almidón, El Glucógeno y La Celulosa. *Revista Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 4(2), 22-23. Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de <https://libroelectronico.uaa.mx/capitulo-12-otras-vias/estructura-y-funcion-del.html>
- Merchán, M., & Henao, J. (2011). Influencia de la percepción visual en el aprendizaje. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9(1), 93-101. Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599290>
- Merchante Alcántara, M. (2018). Ambliopía y estrabismo. *Pediatría Integral*, 12(1). Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2018/xxii01/04/n1-032-044\\_Merchante.pdf](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2018/xxii01/04/n1-032-044_Merchante.pdf)
- Moreno, F., & Rubio, M. (2013). Materiales y Diseño. *Science Direct*, 47(1), 61-67. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261306912008771?via%3Dihub>
- Navas fernández, M., & Ramírez Arcos, D. (2019). Videojuegos con un enfoque binocular: una nueva tendencia para el tratamiento de la ambliopía. *Ciencia y Tecnología Para La Salud Visual y Ocular*, 17(1), 71-79. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol17/iss1/6/>
- Nieto, M. (2016). *Implementación de Videojuegos en la terapia visual aplicada en la recuperación de la Ambliopía*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de <http://archivos.fundacionvisioncoi.es/trabajos%20investigacion%20coi/7/ambliopia.%20introduccion%20de%20videojuegos%20en%20su%20tratamiento.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Estadísticas de población mundial*. Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2013). Disminución de la Agudeza Visual. *Revista de Organización Panamericana de la Salud*, 11(1), 1-10. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/guia11.pdf>
- Palomo Alvarez, C. (2010). *Habilidades visuales en niños y niñas de educación primaria con problemas de lectura e influencia de un filtro amarillo en la visión y la lectura*. (U. Complutense, Ed.) Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de <https://eprints.ucm.es/10293/%0Ahttps://eprints.ucm.es/10293/1/T31523.pdf>
- Peralta Montecinos, J. (2000). Adquisición y desarrollo del lenguaje y la comunicación. *Revista de Filosofía y Psicología*, 7(1), 54-66. Recuperado el 10 de Diciembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/836/83600704.pdf>
- Perea, J. (2018). Fisiología sensorial. *Fisiología sensorial*, 1(1), 1-80. Recuperado el 07 de Diciembre de 2020, de <http://www.doctorjoseperea.com/libros/images/libros/pdf/estrabismos/capitulo3.pdf>
- Puell Martin, M. (2006). Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular. *Revista de Universidad Complutense de Madrid*, 5(1), 250-300. Recuperado el 14 de

- Diciembre de 2020, de  
[https://eprints.ucm.es/id/eprint/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf)
- Reis, J. (2015). Optometría I. *Optometría - Universidad de Navarra*, 1(1), 1-10. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de  
[http://www.postersessiononline.es/312191188\\_es/congresos/SEOM2019/aula/P\\_69\\_SEOM2019.pdf](http://www.postersessiononline.es/312191188_es/congresos/SEOM2019/aula/P_69_SEOM2019.pdf)
- Rodríguez Trabanino, R. (2002). Valoración de longitud axial ocular, factores relacionados con sus variantes y patologías asociadas. . *Revista USAC*, 1(1), 1-10. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_0223.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_0223.pdf)
- Rosselli, M. (2003). Maduración Cerebral Y Desarrollo Cognoscitivo. *Revista Scielo*, 1(1), 1-20. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de  
[https://www.researchgate.net/publication/237040063\\_Maduracion\\_Cerebral\\_y\\_Desarrollo\\_Cognoscitivo](https://www.researchgate.net/publication/237040063_Maduracion_Cerebral_y_Desarrollo_Cognoscitivo)
- Saona Santos, L. (2020). Importancia del optometrista como profesional de atención primaria y terapeuta visual en la clínica oftalmológica. *Admira Visión*, 1(1), 1-10. Recuperado el 02 de Diciembre de 2020, de  
<https://www.admiravision.es/es/articulos/especializados/articulo/optometristaatencion-primaria#.XCaNJVxKjIU>
- Saunders, K., Little, J.-A., & Woodhouse, M. (2011). Atención ocular pediátrica. *European Council of Optometry and Optics*, 4(1), 7-9. Recuperado el 04 de Febrero de 2020, de <https://www.ecoo.info/wp-content/uploads/2012/10/atencion-ocular-pediatrica.pdf>
- Sociedad Española. (2013). Folleto de corrección con lentes del infantil. *Pediatría Integral*, 17(7), 1-10. Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de  
<https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2013-09/deteccion-precoz-de-los-defectos-de-refraccion/>
- Sociedad Española. (2013). Folleto de Optometría I. *Pediatría Integral*, 13(7). Recuperado el 08 de Diciembre de 2020, de <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2013-09/deteccion-precoz-de-los-defectos-de-refraccion/>
- Sociedad Española. (2013). Folleto de Optometría II. *Pediatría Infantil*, 13(7), 2-10. Recuperado el 09 de Diciembre de 2020, de  
<https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2013-09/deteccion-precoz-de-los-defectos-de-refraccion/>
- Sociedad Española. (2013). Folleto de Optometría III y IV. *Pediatría Integral*, 13(7), 2-10. Recuperado el 07 de Diciembre de 2020, de  
<https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2013-09/deteccion-precoz-de-los-defectos-de-refraccion/>
- Solórzano Acosta, P. (2018). Principios básicos de campimetría. *Revista Academia Edu*, 1(1), 5-9. Recuperado el Diciembre 11 de 2020, de  
[https://www.academia.edu/7435103/principios\\_basicos\\_de\\_campimetria](https://www.academia.edu/7435103/principios_basicos_de_campimetria)
- Thompson, B., Itay Basevitch, William Land, & Gershon Tenenbaum. (2018). *Perception of exertion and attention allocation as a function of visual and auditory conditions*. México DF: Elsevier.
- Tirado Peña, M. (2017). Detección del disco óptico y caracterización de los vasos sanguíneos en imágenes de fondo de ojo. *Revista académica de la Universidad de Sevilla*, 1(1), 21-25. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12018/fichero/Memoria%252F5++El+ojo+humano.pdf>

- Torres Vidal, R., Cedillo Ley, M., Ortiz Flores, A., Contreras Ayala, V., Villaseñor Solares, J., & García Guzmán, G. (2018). PlayStation Portable™ como tratamiento de la ambliopía en los niños. *Revista Cubana de Oftalmología*, 31(3), 20-40. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762018000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762018000300004)
- Valera Mota, M. M., Ponce Gómez, S. I., & Tapia Pancardo, D. C. (2013). Evaluación optométrica “dinámica dinámica” en niños de educación especial y materiales para su valoración clínica. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 18(1), 51-61. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1249&context=svo>

## ANEXOS

### Anexo 1. Historia clínica



<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>OCUPACIÓN:</b>		<b>C.I.:</b>	
<b>INSTITUCIÓN:</b>		<b>EDAD:</b>	
<b>DIRECCIÓN:</b>			
<b>TELÉFONO:</b>		<b>CELULAR</b>	
<b>ÚLTIMO CONTROL</b>		<b>SEXO:</b>	

**MOTIVO**

**DECONSULTA:**

---

APP: \_

---

APO: \_

---

APF: \_

---

USO DE EQUIPOS DIGITALES (TV/CELULAR/PC):

---

LENSOMETRÍA		AGUDEZ A VISUAL						
OD:		VISION DE LEJOS				VISION DE CERCA		
OI:			S/C	C/C	PH		S/C	C/C
MATERIAL/ FILTRO		OD:				OD:		
TIEMPO DE USO:		OI:				OI:		
		AO:				AO:		
OBSERVACIONES:								

RETINOSCOPIA				
	ESFERA	CILINDRO	EJE	CCJ
OD				
OI				
RX FINAL				
	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV
OD				
OI				
ADD		ALT:	DNPD:	DNPI:

**DX: \_**

---

**RECOMENDACIONES: \_**

---

**MATERIAL: \_**

---

**FILTRO: \_**

---

**ARMAZÓN: \_**

---

## Anexo 2. Consentimiento informado

### ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, me encuentro en la entera disposición de autorizar a mi hijo \_\_\_\_\_ a participar en el desarrollo de la presente investigación, cuyo único fin es realizar ejercicios de terapia visual para valorar el índice de recuperación de la agudeza visual de su ojo ambliope.

Se me ha explicado por parte del equipo de investigación que no se realizará ningún tipo de agresión en los exámenes que se realicen a los niños; siendo totalmente gratuitos e inocuos para la salud.

Con conocimiento pleno y en pleno goce de mis facultades mentales firmo la presente. Para que así conste registro mi nombre, dos apellidos y firma.

\_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos

Representante

\_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Firma del examinador