



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Estudio de los Factores de Riesgo Presentes en Niños de 5 a 11  
años de Edad de la Población de Tumbaco con Agudeza Visual  
Disminuida**

**Mauricio Xavier Pérez Dávila**

**Daniel López Cevallos, Director de Tesis**

Tesis de Grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Médico

**Quito, septiembre de 2015**

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Estudio de los Factores de Riesgo Presentes en Niños de 5 a 11 años de Edad de la Población de Tumbaco con Agudeza Visual Disminuida**

**Mauricio Xavier Pérez Dávila**

Daniel López-Cevallos, PhD, MPH.,

Director de Tesis \_\_\_\_\_

Fernando Ortega Pérez, MD., MA., PhD

Miembro del Comité de Tesis \_\_\_\_\_

Marcelo Naranjo, MD.,

Miembro del Comité de Tesis \_\_\_\_\_

Michelle Grunauer, MD., Ph.D.,

Decana de la Escuela de Medicina \_\_\_\_\_

**Quito, septiembre de 2015**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

---

Nombre: Mauricio Xavier Pérez Dávila

C.I.: 1716296494

Fecha: Quito, septiembre de 2015

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de tesis a mi madre, por todo su esfuerzo y sacrificio que hicieron posible mi sueño de ser médico.

Dedico también este trabajo a mi pareja, Dominique, por su apoyo y amor incondicional en el transcurso de este largo camino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de manera muy especial al Dr. Pablo Endara por su colaboración a lo largo de la realización de este trabajo.

Agradezco también a mi familia, al comité de tesis y a la familia de la escuela de medicina de la USFQ. Gracias por su apoyo.

## RESUMEN

**Introducción:** El sistema visual es muy importante para el crecimiento normal de un niño. Dado que éste es todavía inmaduro luego del nacimiento, es fundamental que se realicen controles periódicos en niños de edad escolar para garantizar un desarrollo adecuado de este sentido. Según estudios previos, el 80% de la información receptada durante la infancia hasta la adolescencia es captada a través del sistema visual, lo cual resalta la importancia de detectar y prevenir defectos visuales en esta edad. De acuerdo a investigaciones epidemiológicas a nivel mundial, se conoce que el 42% de casos de agudeza visual reducida en niños son causados por defectos en la refracción ocular. En el Ecuador no existen datos consistentes a nivel nacional que indiquen la prevalencia de trastornos visuales en niños de edad escolar, por lo que es importante realizar tamizajes visuales para estudiar la magnitud del problema, las causas más frecuentes y las características de la población más vulnerable que se beneficiaría de un tratamiento pronto y oportuno.

**Métodos:** Mediante criterios de exclusión e inclusión se obtuvo una muestra de 200 niños pertenecientes a la Unidad Educativa Roberto Espinoza, ubicada en el valle de Tumbaco. Se seleccionaron 100 niños con defectos de refracción detectados según los optotipos de Snellen y 100 niños con agudeza visual normal. La muestra fue seleccionada de tal manera que los grupos etarios contengan el mismo número de participantes en ambos grupos. Además de dividirlos por edad, el grupo de niños con defectos de refracción ocular fue dividido en defecto de refracción binocular y monocular, así como también en severidad del mismo de acuerdo a parámetros establecidos. Se tomaron en cuenta 11 variables como factores de riesgo en estudio, las cuales fueron obtenidas de los padres de familia mediante vía telefónica, con el previo consentimiento informado de cada uno de ellos. Los datos fueron analizados en el software SPSS utilizando medidas de asociación Odds Ratio (OR) y valores “p”, con índices de confianza de 95%.

**Resultados:** El análisis de casos y controles reveló que la exposición al humo de tabaco durante el embarazo está significativamente asociada con problemas de agudeza visual en niños de edad escolar (OR 4.16, IC 95%,  $p < 0.001$ ). En el grupo de niños con agudeza visual disminuida, 80% de ellos tenían un defecto binocular, mientras que 20% tenían un defecto monocular. El traumatismo ocular fue la variable más fuertemente asociada con problemas de agudeza visual (OR 18.07, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Al analizar los casos según la severidad de acuerdo al test de Snellen ( $> 20/100$ ), se encontró que el haber sufrido un traumatismo craneoencefálico fue la variable más relacionada con el nivel más bajo de agudeza visual en este grupo de niños (OR 17.35, IC 95%,  $p < 0.001$ ).

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que existen variables significativamente asociadas al grado y tipo de agudeza visual que presenta un niño de edad escolar. De éstas, la exposición al humo del cigarrillo está vinculada con defectos visuales en niños de edad escolar. El traumatismo ocular previo es la que más se asocia a un defecto monocular y el

traumatismo craneoencefálico es el más asociado con disminución severa de la agudeza visual. Por lo tanto, este estudio puede concluir que el humo del cigarrillo aparentemente es un factor muy nocivo durante la vida intrauterina para un desarrollo normal del sistema visual y que la fisiopatología del trauma craneal y ocular juega un papel importante en un desarrollo alterado de la vía visual.

**Palabras clave:** *Agudeza visual, sistema visual, niños, edad escolar, variables, tabaquismo, trauma ocular, trauma craneoencefálico*

## ABSTRACT

**Introduction:** The visual system is very important for the normal growth of a child. Since this is still immature after birth, it is essential that regular checks are conducted on school children to ensure proper development of this area. According to previous studies, 80% of the information perceived during childhood to adolescence is captured through the visual system, which highlights the importance of detecting and preventing visual defects in this age. According to epidemiological research worldwide, it is known that 42% of cases of reduced visual acuity in children are caused by defects in ocular refraction. In Ecuador, there are no nationally consistent data indicating the prevalence of visual impairment in children of school age, so it is important to conduct visual screenings to study the magnitude of the problem, the most common causes and characteristics of the most vulnerable population who would benefit from early treatment.

**Methods:** By inclusion and exclusion criteria, a sample of 200 children belonging to “Unidad Educativa Roberto Espinoza”, located in the valley of Tumbaco was obtained. With the Snellen chart, 100 children with decreased visual acuity were selected and other 100 with normal visual acuity. The sample was selected so that the age groups contain the same number of participants in both groups. Apart of being clasified by age, the group of children with refractive eye defects was divided into default binocular and monocular refraction, as well as severity according to standard parameters. We took into account 11 variables as risk factors studied, which were obtained from parents by telephone, with the prior informed consent. Data were analyzed using the SPSS software using measures of association: Odds Ratio (OR) and values "p", with rates of 95% confidence interval.

**Results:** The case-control analysis revealed that the smoke exposure during pregnancy was significantly associated with decreased visual acuity (OR 4.16, 95%,  $p < 0.001$ ). In the group of children with refractive eye defects, 80% of them had a binocular visual defect, while 20% had a monocular defect. Ocular trauma was the variable most strongly associated with decreased monocular visual acuity (OR 18.07, 95%,  $p < 0.001$ ). In the analysis of cases with severe impaired vision according to Snellen test ( $> 20/100$ ), head trauma was the variable most related to the lowest level of visual acuity (OR 17.35, 95%,  $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** The results obtained in this study show that there are significantly associated variables with the degree and type of visual acuity present on a school-age child. Of these, exposure to cigarette smoke is linked to impaired visual acuity in children of school age. Previous ocular trauma is the most associated variable with decreased monocular visual acuity and head injury is mostly associated with severe visual impairment. Therefore, this study can conclude that cigarette smoke could be very harmful in utero for normal development of the visual system, and that the pathophysiology of cranial and ocular trauma plays an important role in the normal developing of the visual system.

**Key words:** *Visual acuity, visual impairment, visual system, children, school age, variables, cigarette smoke, ocular trauma, head trauma, head injury.*

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>Resumen</b> .....	7
<b>Abstract</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
Desarrollo del sistema visual.....	13
Errores de refracción ocular .....	14
<b>POBLACION Y METODOLOGIA</b> .....	17
<b>RESULTADOS</b> .....	21
<b>DISCUSION</b> .....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	38
<b>REFERENCIAS</b> .....	40
<b>ANEXO A</b> .....	42
<b>ANEXO B</b> .....	42
<b>ANEXO C</b> .....	43
<b>ANEXO D</b> .....	45
<b>ANEXO E</b> .....	46

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 2.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 3.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 4.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 5.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 6.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 7.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 8.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 9.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 10.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 11.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 12.....</b>	<b>29</b>

## INTRODUCCIÓN

### *Desarrollo del sistema visual*

El desarrollo del sistema visual es uno de los más estudiados en la literatura médica. Se sabe que este proceso no está limitado únicamente a la vida intrauterina mediante el código genético de cada individuo que dirige la migración y organización celular, sino también a los estímulos externos que recibe el recién nacido con una función visual todavía inmadura hasta etapas más tardías del desarrollo. (Stanley, 2008). Tradicionalmente se ha descrito que este proceso tiene un período crítico que perdura hasta aproximadamente el segundo año de vida y en el cual se ha visto que la mayoría de conexiones neuronales hacia la corteza visual se forman (Wright, 1995). Sin embargo, estudios realizados hace ya más de una década han puesto en evidencia que el desarrollo del sistema visual puede continuar incluso después de los 5 años de vida y hasta la edad adulta, lo cual tiene implicaciones terapéuticas muy importantes (Kozma et al, 2000).

El trabajo de los científicos Hubel y Wiesel que investigaron el período crítico de crecimiento del sistema visual fue el pilar fundamental para nuevas investigaciones que se centraron en la plasticidad de esta compleja red neuronal (Hubel & Wiesel, 1965). Posteriormente, Sloper y Collins demostraron que la maduración de las vías visuales continúan luego de los 5 años de edad mediante la mielinización de estructuras neuronales extraestriatales (Sloper & Collins, 1998).

Además de los hallazgos que arrojan estas investigaciones realizadas hace más de una década, se debe considerar el impacto negativo de las

discapacidades visuales sobre la calidad de vida de un niño en edad escolar. Un bajo rendimiento académico, problemas de comunicación que dificulten interactuar con otras personas, y hasta una imagen distorsionada de sí mismos, son algunos de los problemas que pueden aparecer como consecuencia de un déficit visual importante (Rakhi & Lalit, 2001).

La mayoría de casos de agudeza visual disminuida están causados por errores de refracción, de los cuales un 40 a 60% que evolucionan sin corrección pueden causar finalmente ambliopía monocular o binocular (von Noorden, 1996). La ambliopía es el término que hace referencia a un déficit de la agudeza visual a causa de un estímulo visual deficiente en ausencia de un defecto anatómico del ojo (Kushner, 1988). No se debe confundir con el término anisometropía, que es una disminución de la agudeza visual por un defecto de refracción que afecta solamente a un ojo (Rosaralis et al, 2010).

### ***Errores de refracción ocular***

De acuerdo a un reporte emitido por la Organización Mundial de la Salud, los errores refractivos representan el 42% de todas las causas de agudeza visual disminuida (Mariotti & Pascolini, 2010). Los errores de refracción conocidos son miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia. De ellos, se sabe que la hipermetropía es el más frecuente en todo el continente americano (Rosaralis, 2010). En la población pediátrica la presbicia es improbable ya que típicamente es por un desgaste de las estructuras que permiten la acomodación del cristalino. Sin embargo, las demás sí ocurren con frecuencia y pueden alterar la calidad de vida en mayor dimensión que en un adulto (Olitsky & Nelson, 2003). Según la *American Academy of*

*Ophthalmology*, los errores de refracción son la segunda patología ocular más frecuente en la población pediátrica luego de la retinopatía de la prematuridad. Específicamente en niños entre las edades de 5 a 17 años, se estima que la prevalencia mundial de miopía es 9%, hipermetropía con un 13% y astigmatismo en 28% (Christmann et al, 2007).

Para entender el principio fisiopatológico de estas entidades, es necesario recordar que la refracción es el cambio de dirección y frecuencia de las ondas de luz que pasan por medios diferentes hasta proyectarse sobre una superficie (Schwartz, 2002). El ojo humano está constituido por cuatro medios con diferentes índices de refracción por los cuales la luz tiene que atravesar antes de proyectarse sobre la retina: la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo (Rosaralis, 2010).

Con un globo ocular anatómicamente normal y con un eje longitudinal aproximado a 24 mm, la luz se proyecta exactamente sobre la retina con un patrón de ondas distinto al original que se proyecta sobre la córnea (Goss & West, 2002). La adecuada refracción de la luz necesita entonces de los medios ópticos que refractan adecuadamente la luz y que ésta se proyecte exactamente sobre la retina para que sea interpretada por la corteza cerebral (Romero, 1992).

De acuerdo a lo explicado, los errores de refracción pueden ocurrir por dos mecanismos: una alteración de la capacidad de refracción del ojo o también por un problema que impida que los rayos de luz refractada se proyecten sobre la retina (Pujol & Capilla, 1993). En la miopía e hipermetropía, la luz se proyecta por adelante y por atrás de la retina, respectivamente (Rosaralis,

2010). Esto ocurre frecuentemente por una variación en el tamaño del eje longitudinal del globo ocular pero también puede ocurrir por defectos en la curvatura de los medios oculares o por variaciones del índice de refracción de los mismos (Pons, 2009). Por otra parte, el astigmatismo es el error de refracción que ocurre cuando los rayos de luz refractada se proyectan sobre más de un punto en la retina. Casi siempre ocurre por defectos en la curvatura de la córnea y menos frecuentemente del cristalino (Rosaralis, 2010).

Algunos estudios han podido demostrar que las causas de los defectos de refracción tienen orígenes genético hereditarios, pero también están estrechamente relacionados con el medio ambiente y el tipo de estímulos visuales que recibe un niño (White, 2005). Los antecedentes familiares de miopía y la cantidad de horas de trabajo utilizando la visión de cerca son los que históricamente han sido más asociados al desarrollo de los mismos en edades tempranas (Mutti et al, 2002).

Recientemente se han propuesto otros factores de riesgo que podrían estar igualmente relacionados al desarrollo de errores refractivos en este grupo de personas, como por ejemplo el nivel socioeconómico, tabaquismo materno durante el embarazo, antecedente de traumatismos craneales y oculares, entre otros (Christmann, 2007). Realizar un tamizaje visual y una historia clínica completa podrían ser de gran ayuda en niños de edad escolar para prevenir complicaciones oculares como ambliopía, ya que se ha comprobado que las intervenciones terapéuticas sí tienen resultados favorables en este grupo de pacientes que se encuentran fuera del período crítico de desarrollo visual (Kozma, 2000).

## **POBLACIÓN Y METODOLOGÍA**

Este trabajo de investigación se realizó en dos etapas. La primera de ellas fue la elaboración de los tamizajes visuales en la Unidad Educativa Roberto Espinoza. En total se recolectaron 668 tamizajes en niños de 5 a 11 años durante el mes de febrero y marzo del presente año. Esta etapa inicial de la investigación fue un estudio de corte transversal. Para la elaboración de los exámenes visuales se utilizó una cartilla de Snellen de 3 metros y un parche para cubrir el ojo no evaluado, el cual era manejado por el niño durante el examen. Los tamizajes visuales fueron realizados de manera individual, bajo el permiso y supervisión del profesor de cada grado.

De esta primera muestra se excluyeron a un total de 52 niños mediante criterios de exclusión: uso de anteojos, ojo rojo, discapacidad auditiva/verbal, estrabismo, nistagmo, prurito ocular, ojo con lagrimeo, secreción ocular y un evidente desconocimiento del alfabeto (tabla 1).

A esta muestra se la dividió en grupos etarios de acuerdo al grado que cursaban en la escuela y después se realizó una segunda clasificación en “casos” para quienes presentaron déficit de agudeza visual y “controles” para quienes tenían una visión normal.

Para realizar el análisis estadístico se consideraron como “casos” a los niños que presentaban una agudeza visual inferior a 20/20, ya sea en uno o en ambos ojos. La medida más pobre que se podía detectar utilizando la tabla de Snellen fue 20/200. No se realizó ningún otro tipo de examen físico en los niños tamizados.

**Tabla 1:**

<b>Criterio de exclusión</b>	<b>Número de personas excluidas</b>	<b>Tamaño de la muestra (668)</b>
Uso de anteojos	14	654
Ojo rojo	3	651
Discapacidad auditiva o verbal	1	650
Estrabismo	3	647
Nistagmus	5	642
Prurito ocular	12	630
Ojo con lagrimeo	4	626
Secreción ocular	2	624
Desconocimiento notorio del abecedario	8	616

Criterios de exclusión para la muestra inicial de 668 niños tamizados. Por cada criterio de exclusión se restó el número de personas excluidas de la muestra restante de manera descendente.

Para realizar los grupos de casos y controles se decidió tomar una muestra total de 200 individuos divididos equitativamente en 100 casos y 100 controles, escogidos en orden alfabético.

Un total de 14 individuos fueron seleccionados en cada grupo de acuerdo al año escolar en el que se encontraban. Para completar el número 100 en los casos y los controles se añadieron 2 individuos en la muestra de niños de 11 años, los cuales conformaban la lista más numerosa de alumnos en comparación a los otros años escolares (tabla 2). Para realizar un análisis estadístico de acuerdo a la edad, se dividió a los participantes en dos grupos que comprendían las edades de 5 a 8 años y de 9 a 11 años.

**Tabla N 2:**

Grupos etarios	Casos	Controles	Total
5	14	14	28
6	14	14	28
7	14	14	28
8	14	14	28
9	14	14	28
10	14	14	28
11	16	16	32

Distribución numérica de casos y controles emparejada por edades. La selección de los individuos en cada grupo fue en orden alfabético hasta completar el número necesario. Se tomaron 2 individuos más en el grupo de 11 años para completar una muestra total de 200 niños.

La segunda etapa de este estudio se centró en obtener las respuestas de un cuestionario de 11 preguntas de “sí o no” dirigido a uno de los padres de familia o representante legal del niño por vía telefónica. Esta etapa del estudio comenzó en el mes de abril y tuvo una duración aproximada de 2 meses. Se logró contactar aproximadamente de 3 a 4 niños por día, durante todos los días de la semana. Antes de comenzar el cuestionario, se explicó detalladamente el motivo de la llamada y se leyó a cada representante el formulario de consentimiento informado aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito. Todas las personas contactadas vía telefónica indicaron el parentesco con el niño al que se le realizó el tamizaje visual previo.

Todas las preguntas fueron de tipo “sí o no”. Para el tabaquismo durante el embarazo se consideró la exposición activa o pasiva al humo de cigarrillo. La pregunta que hace referencia a la lactancia fue posteriormente invertida para facilitar el análisis estadístico. Esto quiere decir que las respuestas negativas fueron marcadas como “casos” y las positivas como

“controles” según la evidencia encontrada hasta ahora (Heird, 2008). Sin embargo, las preguntas fueron leídas tal y como se muestra en el cuestionario (Apéndice C).

De la muestra total, 13 de los 200 niños tuvieron encuestas que no fueron contestadas por padres de familia sino por otros familiares que mencionaron que vivían con ellos. En las 187 llamadas restantes, 165 fueron atendidas por las madres de los niños y 22 por los padres. En ningún caso hubo una respuesta negativa para responder el cuestionario. Todas las preguntas fueron contestadas en cada una de las llamadas. Esta segunda fase del estudio corresponde a un diseño de caso-control pareado por edades, de tipo retrospectivo (Szkalo & Nieto, 2003).

Luego de haber finalizado los tamizajes visuales, los 100 participantes pertenecientes a la muestra de estudio que registraron tener una disminución de la agudeza visual fueron clasificados en dos grupos, dependiendo si presentaban un déficit visual monocular o binocular. Por otra parte, también se los dividió de acuerdo a la gravedad del defecto visual presente. Aquellos con una agudeza visual igual o menor a 20/100 fueron considerados como casos con agudeza visual severamente disminuida. (Lee & Cols, 2001). Con esta clasificación, se analizaron las frecuencias de cada variable en grupos clasificados como leves-moderados y graves.

Las variables fueron analizadas en el software SPSS 2.1. Las respuestas al cuestionario fueron tabuladas mediante código binario para facilitar el análisis en computadora. Se tomaron medidas de asociación de Odds Ratio (OR) para analizar la relación de cada una de las variables con la presencia de

defectos refractarios según la edad y el género, así como también si el defecto es monocular o binocular y la severidad del mismo. Se establecieron también intervalos de confianza de 95% para el análisis de cada variable y se obtuvieron medidas de significancia estadística según valores “p”.

## RESULTADOS

En la muestra seleccionada de niños con agudeza visual disminuida se observa que 80 (80%) de ellos es de tipo monocular y 20 (20%) de tipo binocular. En estos últimos, 16 (80%) tenían su ojo izquierdo afectado y 4 (20%) su ojo derecho. De aquellos con defecto monocular, 16 son de género masculino y 4 de género femenino, mientras que en aquellos con defecto binocular 71 son masculinos y 9 femeninos. En la tabla 3 se aprecia también la distribución de esta clasificación de acuerdo a los grupos etarios.

**Tabla N 3:**

Género	Masculino							Femenino							Total por tipo de defecto
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	
Edad (años)															
Monocular	13	0	3	2	4	1	5	0	0	1	1	0	1	1	20
Binocular	1	13	8	9	8	11	9	0	1	2	2	2	1	1	80
<b>Total por género</b>				87							13				100

Distribución de frecuencias para disminución de la agudeza visual monocular vs binocular respecto a la edad y el género de los participantes. Todos los grupos etarios entre ambos géneros suman 14, excepto para el grupo de 11 años en los que se escogió 16 casos para completar la muestra. La suma de totales por género y por tipo de defecto es 100 en ambos casos porque representa el total de los casos tomados.

Al realizar el análisis estadístico, se encontró que en el grupo de mayor edad (9-11 años) la frecuencia de problemas de agudeza visual fue de 28% comparado con el 15% del grupo etario de menor edad (5-8 años) (OR 2.25, IC 95%,  $p = 0.10$ ) (tabla 5).

**Tabla N 4:**

	<b>5-8 años (56)</b>	<b>9-11 años (44)</b>
<b>Monocular</b>	8 (15%)	12 (28%)
<b>Binocular</b>	48 (85%)	32 (72%)

Número de estudiantes con problemas de agudeza visual monoculares y binoculares de acuerdo a grupos de edad.

Entre los 200 participantes evaluados se obtuvieron 22 (11%) niñas, de las cuales 9 (5%) pertenecían al grupo de casos y 13 (6%) al grupo control. De los 178 (89%) varones restantes, 87 (43%) eran del grupo de casos y 91 (46%) al grupo control (tabla 5 y tabla 6).

**Tabla N 5:**

<b>Género</b>	<b>Casos</b>	<b>Controles</b>	<b>Total</b>
<b>Masculino</b>	87	91	178
<b>Femenino</b>	13	9	22
<b>Total</b>	100	100	200

Número de participantes de ambos géneros en los grupos de casos y controles. En total, este estudio contó con la colaboración de 200 participantes, 100 casos y 100 controles. De ellos, el 22% eran de género femenino y el restante 78% eran masculinos.

**Tabla N 6:**

<b>Edad (años)</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>Total por grupo de estudio</b>
<b>Masculino</b>								
Casos	14	13	11	11	12	12	14	87
Controles	12	14	13	12	12	13	13	91
<b>Femenino</b>								
Casos	0	1	3	3	2	2	2	13
Controles	2	0	1	2	2	1	1	9
<b>Total por edad</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>200</b>

Distribución de participantes por género en grupos de casos y controles según la edad. En cada grupo de edad se escogieron 14 individuos, por lo que la suma entre casos y controles es 28. En el grupo de 11 años la suma es 32 porque se seleccionaron 16 participantes. La suma del total por edad y por el grupo de estudio es la misma y representa el total de la muestra del mismo.

En el análisis de los tamizajes también se encontró que 17 (17%) de los participantes presentaron una disminución severa de la agudeza visual. De ellos, 11 (11%) obtuvieron resultados de 20/100 y 6 (6%) de 20/200 o menos. Catorce de estos casos severos estaban presentes en un solo ojo y todos ellos se acompañaban de una alteración de menor intensidad en el otro. Tres casos de ellos eran severos en ambos ojos, todos con medidas de 20/100. Ninguno de estos estudiantes tenía una visión normal (20/20) en el otro ojo (tabla 7).

Los casos graves fueron detectados en 3 participantes femeninas. Una de ellas con agudeza visual de 20/100 binocular, otra con agudeza visual de 20/200 monocular y otra con 20/100 monocular. Ninguno estuvo presente en el grupo de 5 años. Un caso se manifestó en el grupo de 6 años, 3 en el de 7, otros 3 en el de 8 y 2 casos para cada grupo de 9, 10 y 11 años. Se realizó el análisis estadístico de esta variable comparándola con los grupos etarios descritos anteriormente y se encontró que en el grupo etario de 5-8 años 9% clasificaban

como casos severos, mientras que en el grupo de 9-11 años el porcentaje fue más alto, con un 27% de representatividad (tabla 7).

**Tabla N 7:**

	<b>Disminución leve-moderado de AV</b>	<b>Disminución severa de AV</b>
<b>5-8 años (56)</b>	51 (91%)	5 (9%)
<b>9-11 años (44)</b>	32 (73%)	12 (27%)

Número de individuos en los dos grupos de severidad de agudeza visual disminuida según los grupos etarios. AV: agudeza visual

En total se obtuvieron 2200 respuestas de las cuales 1293 fueron afirmativas y 907 negativas. En el grupo de casos hubo 721 (55%) respuestas afirmativas, mientras que en el grupo de controles se encontraron 572 (45%). El 65% de las respuestas fueron positivas en el grupo con agudeza visual reducida, mientras que en el grupo control 47% de todas las respuestas fueron afirmativas (tabla 8). En los apéndices C, D y E se muestran las preguntas del cuestionario y las tablas de respuestas para casos y controles utilizando un código binario.

**Tabla N 8:**

	<b>Casos</b>	<b>Controles</b>
<b>Respuestas afirmativas</b>	721	522
Porcentaje del total de respuestas afirmativas (N = 1293)	55%	40 %
Porcentaje del total de respuestas por grupo (N = 1100)	65%	47%
<b>Respuestas negativas</b>	379	528
Porcentaje del total de respuestas negativas (N = 907)	41%	58%
Porcentaje del total de respuestas por grupo (N = 1100)	34%	48%

Frecuencia de las respuestas obtenidas en ambos grupos y sus porcentajes en relación al total de respuestas afirmativas y negativas entre casos y controles y al total de respuestas obtenidas en cada grupo (N = 1100).

La tabla 9 demuestra los porcentajes de respuestas afirmativas para cada una de las variables, entre casos y controles. La variable con mayor cantidad de respuestas positivas fue “Televisión excesiva” para ambos grupos, si bien fue mayor para el grupo con agudeza visual deficiente (84% vs 76%). La variable con menos respuestas afirmativas fue “Lectura excesiva” para el grupo de casos (29%), mientras que para el grupo control fue la variable de “Traumatismo ocular” (27%).

**Tabla N 9:**

	<b>Casos</b>	<b>Controles</b>
<b>1. Tabaquismo</b>	78%	46%
<b>2. Prematuridad</b>	63%	52%
<b>3. Lactancia</b>	67%	45%
<b>4. Inf. Ocular</b>	57%	34%
<b>5. Trauma ocular</b>	60%	27%
<b>6. TCE</b>	56%	36%
<b>7. Ed.incompleta</b>	58%	55%
<b>8.Antecedentes familia</b>	77%	66%
<b>9. Lectura excesiva</b>	29%	31%
<b>10. Tele excesiva</b>	84%	76%
<b>11. Duerme con luz</b>	72%	54%

Frecuencia de respuestas afirmativas para cada variable en los grupos de casos y controles. Los porcentajes son iguales al número de respuestas porque en cada grupo hay 100 individuos. TCE: traumatismo craneoencefálico.

Se realizaron tres análisis estadísticos para resolver los objetivos de este estudio. El primero consistió en comparar la asociación de cada variable con la agudeza visual de los grupos de casos y controles (tabla 10). Aquí se encontraron cuatro variables estrechamente relacionadas con el hecho de tener una agudeza visual disminuida. Estas cuatro asociaciones son estadísticamente significativas, con valores  $p \leq 0.001$ : tabaquismo (OR 4.16, IC 95%), infección ocular pasada (OR 2.57, IC 95%), traumatismo ocular (OR 4.10, IC 95%) y luz encendida durante horas de sueño (OR 3.02, IC 95%).

**Tabla N 10:**

	<b>Casos</b>	<b>Controles</b>	<b>Total</b>	<b>OR (IC 95%)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Género</b>				0.66	0.37
Masculino	87	91	178		
Femenino	13	9	22		
<b>Tabaquismo</b>	78	46	124	4.16	<0.001
<b>Prematur.</b>	63	52	115	1.57	0.12
<b>No lactancia</b>	67	45	112	2.48	0.002
<b>Inf.ocular</b>	57	34	91	2.57	0.001
<b>T.ocular</b>	60	27	87	4.1	<0.001
<b>TCE</b>	56	36	92	2.26	0.005
<b>Edu.incomp</b>	58	55	113	1.12	0.67
<b>Ant.familiar</b>	77	66	143	1.72	0.08
<b>Lec.excesiva</b>	29	31	60	0.90	0.76
<b>Tel.excesiva</b>	84	76	160	1.65	0.16
<b>Luz al dorm.</b>	72	54	126	3.02	<0.001

Se muestra la frecuencia de respuestas afirmativas de cada variable del cuestionario para los grupos de casos y controles. Se presentan los valores de Odds Ratio (OR) y los valores “p” respectivos. No se analizó según la edad porque el estudio está emparejado por edades, por lo cual el valor “p” sería 1.

Los dos análisis estadísticos que se hicieron posteriormente tomaron en cuenta solo el grupo de niños y niñas en el grupo de los casos. Primero se estudió la relación entre las variables del cuestionario y agudeza visual disminuida. Aquí se encontró que el trauma ocular previo está muy relacionado con presentar un defecto de refracción en un solo ojo (OR 18.07, IC 95%,  $p < 0.001$ ). La infección ocular, el trauma craneoencefálico y dormir con la luz

encendida fueron estadísticamente significativas, con valores p menores a 0.001. Sin embargo, en el caso de TCE el OR fue menor a 1.

**Tabla N 11:**

	<b>Monocular</b>	<b>Binocular</b>	<b>Total</b>	<b>OR (IC 95%)</b>	<b>valor p</b>
<b>Edad</b>				2.25	0.10
5-8a	8 (14%)	48 (86%)	56		
9-11a	12 (28%)	32 (72%)	44		
<b>Género</b>				0.50	0.30
Masculino	16 (18%)	71 (82%)	87		
Femenino	4 (27%)	9 (73%)	15		
<b>Tabaquismo</b>	12 (15%)	66 (85%)	78	0.31	0.30
<b>Prematur.</b>	11 (17%)	52 (83%)	63	0.65	0.41
<b>No lactancia</b>	12 (18%)	55 (82%)	67	0.68	0.76
<b>Inf.ocular</b>	12 (21%)	45 (78%)	57	1.16	<0.001
<b>T.ocular</b>	19 (31%)	41 (69%)	60	18.07	<0.001
<b>TCE</b>	9 (16%)	67 (84%)	56	0.15	<0.001
<b>Edu.incomp</b>	10 (17%)	48 (83%)	58	0.66	0.42
<b>Ant.familiar</b>	13 (17%)	64 (83%)	77	0.46	0.15
<b>Lec.excesiva</b>	9 (31%)	20 (69%)	29	2.45	0.07
<b>Tel.excesiva</b>	18 (21%)	66 (79%)	84	1.90	0.41
<b>Luz al dorm.</b>	15 (21%)	57 (79%)	72	1.21	<0.001

Frecuencia de variables de acuerdo a la presencia de agudeza visual monocular disminuida en comparación con un problema binocular. La variable con mayor asociación para anisometropía fue el traumatismo ocular previo. Otras variables asociadas y estadísticamente significativas fueron la infección ocular, trauma craneoencefálico y dormir con la luz encendida. Los números entre paréntesis son los porcentajes respecto al número total de respuestas afirmativas (columna del medio).

Tabla N 12:

	Leve-moderado	Grave	OR	Valor p
<b>Número</b>	83	17	-	-
<b>Edad</b>			3.82	0.01
5-8a (56)	51 (61%)	5 (30%)		
9-11a (44)	32 (39%)	12 (70%)		
<b>Género</b>			0.63	0.53
fem. (13)	10 (12%)	3 (17%)		
masc. (87)	73 (88%)	14 (83%)		
<b>Tab. (78)</b>	61 (73%)	17 (100%)	2.27	<0.001
No (22)	22 (27%)	0 (0%)		
<b>Prem. (63)</b>	51 (61%)	12 (70%)	1.50	0.48
No (37)	32 (39%)	5 (30%)		
<b>No lact (67)</b>	57 (68%)	10 (58%)	0.65	0.43
Sí (33)	26 (32%)	7 (42%)		
<b>Inf.ocu (57)</b>	46 (55%)	11 (64%)	1.47	0.48
No (43)	37 (45%)	6 (36%)		
<b>T.ocul (60)</b>	53 (63%)	7 (41%)	0.39	0.08
No (40)	30 (37%)	10 (39%)		
<b>TCE (56)</b>	40 (48%)	16 (94%)	17.35	<0.001
No (44)	43 (52%)	1 (6%)		
<b>Ed.inc (58)</b>	48 (57%)	10 (58%)	1.04	0.94
No (42%)	35(43%)	7 (42%)		
<b>A.fam (77)</b>	65 (78%)	12 (70%)	0.66	0.49
No (23)	18 (22%)	5 (30%)		
<b>Lec.exc (29)</b>	24 (28%)	5 (30%)	1.02	0.004
No (71)	59 (72%)	12 (70%)		
<b>Tel.exc (84)</b>	69 (83%)	15 (88%)	1.52	0.60
No (16)	14 (17%)	2 (12%)		
<b>Luz (72)</b>	59 (71%)	13 (76%)	1.32	0.65
No (28)	24 (29%)	4 (24%)		

Variables de estudio en los grupos con disminución de agudeza visual leve a moderada y grave. Los números entre paréntesis son los porcentajes respecto al número total de casos leves-moderados o graves. Se encontró que el TCE es la variable con mayor asociación.

También se estudió la asociación entre las variables del cuestionario y la gravedad de la disminución de la agudeza visual. Al separarlos en grupos se observa que de los 100 niños con problemas de agudeza visual, 17 son casos graves y 83 representan casos leves y moderados.

Como se puede ver en la tabla 13, se encontró que el tabaquismo estuvo presente en el 100% de los casos graves en comparación con el 73% presente en los casos leves o moderados (OR 2.27, IC 95%,  $p < 0.001$ ). El traumatismo craneoencefálico estuvo presente en 16 de los 17 niños, lo cual representa un 94% comparado con el 48% en los casos leves y moderados (OR 17.35, IC 95%,  $p < 0.001$ ).

Otra variable que fue estadísticamente significativa fue la percepción subjetiva del familiar de que el estudiante pasaba mucho tiempo viendo televisión (OR 1.04, IC 95%,  $p = 0.004$ ).

De acuerdo a la tabla 13, los niños de 9 a 11 años tienen un grado más severo de disminución de agudeza visual en comparación con el grupo de menor edad (OR 3.82, IC 95%,  $p = 0.01$ ).

El resto de las variables no muestran una asociación llamativa con la gravedad del defecto en la agudeza visual y tampoco son estadísticamente significativas por sus valores  $p$ .

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar si existe relación entre el desarrollo de problemas de agudeza visual y la presencia de ciertos factores de riesgo que han sido previamente descritos (Christmann, 2007).

Se obtuvo una muestra de 200 individuos entre 5 a 11 años, de los cuales el 11% eran de género femenino. El hecho de que había considerablemente menos niñas que niños se debe a que en todos los cursos existía esta desproporción, mas no fue una distribución que ocurrió al seleccionar alfabéticamente a la muestra.

El grupo de participantes fue emparejado por edades, lo cual permite realizar un análisis estadístico más exacto cuando se analiza por grupos etarios a cada variable. Por lo tanto, se puede decir que los resultados que se obtuvieron en relación a la edad son más representativos que los obtenidos para el género, asumiendo que no exista una desproporción de género tan marcada en todo el valle de Tumbaco (Szkalo & Nieto, 2003).

Para cumplir con el objetivo de este estudio se utilizó una tabla de Snellen, también conocida como optotipos de Snellen, la cual es considerada como el “gold estándar” para el tamizaje de agudeza visual (Coats, 2014). Sin embargo, cabe recalcar que este estudio no pretendió indagar acerca de la etiología de la agudeza visual disminuida. Según un artículo publicado por Figueroa et al, la agudeza visual se define como el detalle más pequeño que el ojo puede percibir a cierta distancia. Existen muchas causas que pueden disminuir la visión de un niño de edad escolar. Los defectos de refracción

comprenden el 42% de todas las causas, la catarata congénita el 33% y causas indeterminadas, probablemente por malformaciones o infecciones congénitas, el 18%. En una minoría de casos que corresponden entre el 1-2% se encuentran el glaucoma, tracoma, retinopatía diabética y opacidad corneal (Pascolini, 2012).

Tampoco podemos decir con certeza que un niño que presenta una agudeza visual disminuida a causa de un error refractivo tenga miopía, hipermetropía o astigmatismo, ya que para ello se necesita realizar una retinoscopia, la cual es el examen “gold estándar” para determinar con certeza el tipo de error en la refracción (Rosaralis, 2010).

Este estudio tampoco analizó la prevalencia de los problemas visuales en los niños tamizados porque se determinó que para el análisis se obtendrían casos y controles en igual número.

Los criterios de exclusión pusieron de lado a aquellos niños que presentaban dificultad para ser evaluados y por lo tanto disminuir la precisión del tamizaje. Además fueron excluidos aquellos que utilizaban lentes correctivos porque se les realizó la evaluación con los lentes puestos, lo cual por obvias razones no refleja lo que en este estudio se desea investigar.

En general, se encontró que el 55% de las respuestas afirmativas pertenecían al grupo de casos, en comparación con el 45% perteneciente al grupo control. Esto quiere decir que hay un 10% de diferencias entre ambos grupos frente al cual se deben interpretar los resultados obtenidos para cada variable.

De los resultados que se obtuvieron en las encuestas, se puede observar que la variable que más se asoció con defectos de agudeza visual fue el tabaquismo (OR 4.16, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Además, de todos los casos que se clasificaron como graves ( $N = 17$ ), el 100% tuvieron respuestas afirmativas. Es probable que este pequeño grupo de niños no solo tenga sufra de una agudeza visual pobre, sino de ambliopía mono o binocular.

Estos resultados son consistentes con el estudio ALSPAC realizado por Williams et al en el Reino Unido en el 2008, donde encontraron que el tabaquismo materno durante el primer trimestre del embarazo estaba asociado con ambliopía independientemente del nivel socioeconómico, antecedentes paternos de errores de refracción, etnia, peso al nacer y género (OR 1.16, IC 95%,  $p = 0.016$ ). Este estudio fue realizado en 7825 niños de 7 años en donde analizaron la prevalencia y factores de riesgo para problemas visuales en edades tempranas (Williams, 2008). Por otra parte, Lyer et al realizaron un estudio en 2012 en donde encontraron que el tabaquismo durante el embarazo tenía un efecto protector para el desarrollo de errores de refracción en la población pediátrica. (OR 0.3, IC 95%,  $p < 0.14$ ). Sin embargo, la muestra de este estudio fue de 4164 niños y los resultados no fueron estadísticamente significativos (Lyer et al, 2012).

Los resultados de este estudio también muestran que los niños privados de lactancia tienen más riesgo de presentar una agudeza visual reducida (OR 2.48, IC 95%,  $p = 0.002$ ). Según un estudio realizado en Singapur por Chong et al en el año 2005, los niños que no recibieron el seno materno tienen un riesgo menor de presentar miopía en edad escolar (OR 0.58, IC 95%,  $p = 0.03$ ). El

estudio fue realizado en 797 niños entre 10 y 12 años de edad (Chong Y-S, 2005).

Al momento no existen estudios que analicen de manera exacta la prevalencia de problemas visuales en niños luego de haber sufrido una infección ocular severa o un traumatismo ocular. Sin embargo, este estudio tomó en cuenta estas variables, las cuales tuvieron una relación estadística significativa con la presencia de defectos visuales en los niños tamizados. Se sabe que los defectos de refracción pueden ocurrir por defectos estructurales en la córnea o el cristalino, los cuales pueden ser ocasionados por una lesión aguda y severa que pueda dejar tejido de cicatrización, úlceras corneales o rupturas de segmentos anatómicos oculares importantes para la refracción adecuada de la luz hacia la retina (Rosaralis, 2010).

Por último, dormir con la luz encendida estuvo presente con mayor frecuencia en los niños con problemas de agudeza visual (OR 3.02, IC 95%,  $p < 0.001$ ). De acuerdo a un estudio realizado por Quinn et al en el año 1999, los niños menores a 2 años expuestos a la luz ambiente en horas de sueño tienen un alto riesgo de desarrollar miopía en el futuro ( $\chi^2 55.1$ ,  $p < 0.00001$ ). Este estudio fue realizado en 497 individuos de 2 a 16 años mediante un cuestionario a los padres de familia. Los resultados de este estudio apoyan fuertemente nuestros resultados en una muestra más pequeña. No existen muchas más investigaciones que analicen esta asociación, por lo cual se debería investigar más acerca de la posible relación causal entre ambas variables antes de realizar conclusiones o medidas de prevención.

Como se muestra en la tabla 11, la disminución monocular de agudeza visual está más estrechamente relacionada con el antecedente de haber sufrido un traumatismo ocular (OR 18.01, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Se puede ver que 19 de 20 individuos (95%) cuyos padres reportaron haber sufrido en algún momento de su vida un trauma directo en el ojo tienen agudeza visual disminuida en un solo ojo. Según un artículo publicado en 2012 por Rivas & Rozassa, el traumatismo ocular es la causa más frecuente de astigmatismo en la población pediátrica, la cual se presenta con síntomas similares a la miopía o hipermetropía. Sin embargo, no se puede sacar conclusiones de estos resultados porque no se averiguó a los padres en qué ojo fue el traumatismo y si es que ese ojo es el que al momento presenta mala visión.

Otra variable asociada con anisometropía fue haber tenido una infección ocular (OR 1.16, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Doce de los 20 individuos (60%) tuvieron respuestas afirmativas para esta variable, en comparación con el 56% de los 80 que tuvieron infección binocular. Si bien los porcentajes son similares, se debe recordar que los niños con anisometropía representan solamente el 20% del grupo con agudeza visual reducida. Al igual que el traumatismo ocular, un episodio de infección ocular lo suficientemente severo para dañar la córnea puede causar defectos de refracción, en especial astigmatismo (Tamayo & Serrano, 2000). No se han realizado estudios que comparen la prevalencia de ambas variables, pero los resultados que hemos obtenido aquí servirán de evidencia para investigarlo más a profundidad.

Como se mencionó antes, dormir con la luz encendida mostró una asociación importante con los defectos de agudeza visual detectados en los tamizajes. Esta variable suele presentarse con alta significancia estadística

cuando se analizan los casos de agudeza visual disminuida en un solo ojo (OR 1.21, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Como se puede ver en la tabla 11, 15 de los 20 niños (75%) con anisometropía tuvieron respuestas afirmativas por parte de sus padres en este ítem del cuestionario, en comparación con 57 de los 80 (71%) con defecto refractivo binocular.

Se cree que el sistema visual en desarrollo necesita de un período diario de oscuridad que facilite el sueño REM, en donde se disparan ondas sincrónicas ponto-geniculadas-occipitales y ondas  $\Theta$  de actividad cerebral desde el hipocampo. Estas ondas son esenciales para la creación de conexiones neurales en la corteza visual y se ha visto que cualquier estímulo que disminuya o interrumpa el sueño REM causará un mal desarrollo del sistema visual. Si la luz al dormir ilumina solo un ojo, en especial en los niños que duermen de lado, podría ocurrir un desarrollo asimétrico del sistema visual (Graven, 2004).

Por último, se analizó las respuestas del cuestionario con la gravedad de afectación visual en los tamizajes. Como se puede ver en la tabla 12, de los 100 casos seleccionados 17 fueron clasificados como casos graves, es decir que tenían una reducción en la agudeza visual mono o binocular igual o menor a 20/100 (Lee & Cols, 2001).

El análisis estadístico de esta parte de la investigación reveló que el traumatismo craneoencefálico está significativamente presente en los casos de agudeza visual severamente disminuida (OR 17.35, IC 95%,  $p < 0.001$ ). Se ha visto que el trauma craneoencefálico moderado y grave (Glasgow  $< 14$ ) puede causar lesiones nerviosas en cualquier punto del trayecto del tracto visual

(Glenn et al, 2009). Según un artículo publicado por Levin et al en el año 1999, la neuropatía óptica postraumática es prácticamente irreversible, especialmente en aquellos de mayor edad en donde se cree que ya no existe plasticidad y la recuperación es más difícil. Sin embargo, Steinsapir publicó un artículo en el año 2006 en donde trató la neuropatía óptica con dosis altas de corticoesteroides y consiguió resultados favorables, especialmente en los participantes de menor edad. Otras variables no mostraron una relación llamativa con este aspecto de los defectos visuales en los niños.

En general, los otros resultados respecto a las demás variables fueron no significativos. Por ejemplo, al contrario de lo que Frick et al encontraron en un estudio de corte transversal realizado en Estados Unidos en el año 2007, no hubo una asociación entre el nivel socioeconómico bajo, medido por el grado de escolaridad en nuestro estudio, y la presencia de errores de refracción en niños de edad escolar. Resulta lógico, sin embargo, pensar que los hijos de aquellos padres con mayor dificultad para acceder al sistema de salud, ya sea por asuntos económicos, geográficos o educativos (en lo que se refiere a chequeos médicos de rutina) tienen una mayor incidencia de problemas de salud (DeRenzi et al, 2008).

Las preguntas del cuestionario están diseñadas para tener respuestas afirmativas o negativas, sin entrar en detalles para cada una de las variables independientes estudiadas. Si bien esto podría considerarse una debilidad por falta de profundidad, se debe tomar en cuenta que el objetivo del estudio solo pretende determinar diferencias de frecuencia en los grupos de casos y controles. El análisis posterior acerca del tipo y la gravedad de alteraciones en la agudeza visual son una fortaleza de este trabajo, ya que la etiología del

defecto ocular puede ser distinto entre cada uno de ellos, con distintas presentaciones clínicas, tratamientos y pronósticos. Afortunadamente, el Ministerio de Salud del Ecuador ha implementado el programa de tamizajes visuales escolares desde el año 2009 en las zonas rurales con difícil acceso al sistema de salud, lo cual facilitará la detección temprana de defectos visuales y el diagnóstico preciso de la discapacidad visual de cada niño (Ministerio de Salud del Ecuador-MSP, 2009).

## **CONCLUSIONES**

Este estudio encontró que algunas de las variables referidas en el cuestionario tienen más presencia en el grupo de niños con defectos de agudeza visual en comparación con el grupo de niños con visión normal. En particular, se encontró una asociación importante con el tabaquismo, el trauma ocular en los casos de error refractario monocular y el trauma craneoencefálico para los casos clasificados como severos.

Con respecto a estos resultados, resulta apropiado investigar el tiempo y tipo de exposición al humo del cigarrillo durante y después del embarazo. En el caso de traumatismo ocular y craneoencefálico, se debe averiguar acerca de la gravedad de dichos eventos, la edad a la que ocurrió el accidente, la lateralidad del traumatismo y el inicio de la pérdida de agudeza visual para esclarecer si hay una asociación temporal.

Además, se encontró una fuerte relación entre los niños con agudeza visual disminuida y el antecedente de dormir con la luz encendida, lo cual hace un llamado a investigar más a profundidad este hallazgo y esclarecer el

fenómeno de causalidad. Por ejemplo, se deben establecer detalles como desde qué edad el niño duerme con luz en la habitación y el tipo de iluminación en el cuarto en donde descansa.

En los niños que se ha detectado una agudeza visual muy disminuida, se recomienda realizar una retinoscopía para realizar un diagnóstico certero y empezar el tratamiento lo antes posible. Dado que la gente de bajos recursos a menudo no puede acceder a consultas privadas, el Ministerio de Salud debería promover programas de diagnóstico oftalmológico en aquellos más afectados.

Este estudio también demostró que solo una pequeña proporción de niños tamizados utiliza lentes, lo cual llama la atención ya que muchos de ellos con agudeza visual disminuida probablemente nunca han sido evaluados por un oftalmólogo. Debido al gran impacto negativo en la vida de estas personas, es importante continuar con programas de tamizaje visual en las escuelas, realizar un diagnóstico preciso e instaurar un tratamiento correctivo para mejorar la calidad de vida.

Se recomienda a familiares, profesores y demás autoridades de la escuela que estén al tanto de la discapacidad visual de los niños, especialmente de los más graves, con el propósito de no exponerlos a actividades que requieran buena visión y representen un riesgo físico. De igual manera, se aconseja a estas personas que permanezcan vigilantes ante cualquier signo de déficit visual importante en los niños y lo comuniquen lo antes posible a los profesionales de la salud para realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno individualizado.

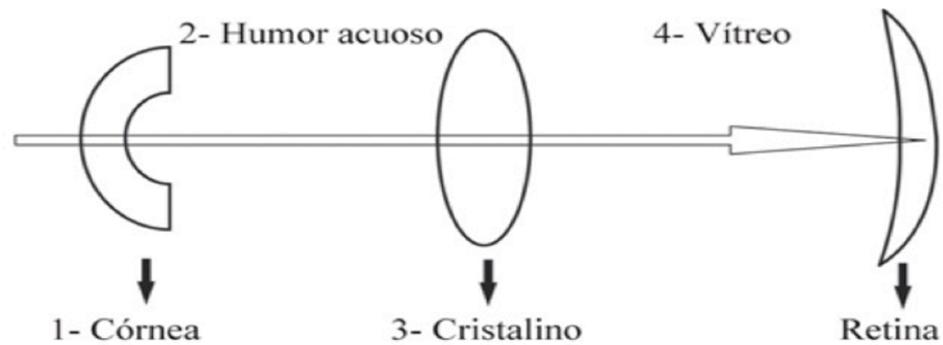
## BIBLIOGRAFÍA

- Academia Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo. (2007) Evaluación Ocular Pediátrica. *American Academy of Ophthalmology*. Disponible en: <http://www.aao.org/ppp>
- Chong, YS., Liang, Y., Tan, D., Gazzard, G., Stone, R. & Saw, SM. (2005). Association Between Breastfeeding and Likelihood of Myopia in Children. *JAMA*. (223):3001-3002.
- Cockerham, G., Goodrich, G., Weichel, E., Orcutt, J., Rizzo, J., Bower, K., & Schuchard, R. (2009). Eye and Visual Function in Traumatic Brain Injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. (46): 811-818
- Fernandez, M., Xiao, Y., Li, J. & Cheikh, L. (2014). Smoking during Pregnancy and Vision Difficulties in Children: a Systematic Review. *Acta Ophthalmologica*. Doi:10.1111/aos.12627.
- Figuerola, L., Molina, N., López, Y. & Bermúdez, M. (2013). Agudeza Visual, Error Refractivo, Curvatura Corneal, Visión Cromática y Estereopsis en Niños entre tres y siete años en la Localidad de Chapinero de la Ciudad de Bogotá. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 11 (2), 55-65
- Frick, K., Gower, E., Kempen, J. & Wolff, J. (2007). Economic Impact of Visual Impairment and Blindness in the United States. *Arch Ophthalmol*. (125) 544-550.
- Graven, S. (2004). Early Neurosensory Visual Development Of The Fetus And Newborn. *Clinical Perinatology*. (31):199-216.
- Graven, S. & Browne, J. (2008). Visual Development in the Human Fetus, Infant and Young Child. *Elsevier: Department of Community and Family Health*. doi: 10-1053/j.nainr.2008.10.011
- Heird, W. (2008). Infant Feeding and Vision. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Disponible en: [ajcn.nutrition.org](http://ajcn.nutrition.org)
- Hubel, D. & Wiesel, T. (1970). The Period of Susceptibility to the Physiological Effect of Unilateral Eye Closure in Kittens. *Journal of Physiology*. (206):419-436.
- Katz, X. (2010). Prematuridad y visión. Departamento de oftalmología, Clínica las Condes. (21): 978-983.
- Kozma, P., Kobács, I. & Benedek, G. (2001). Normal and Abnormal Development of Visual Functions in Children. *University of Szeged: Hungary*. (45) 23-42.

- Mutti, D., Mitchell, G., Moeschberger, M., Jones, L. & Zadnick, K. (2002). Parental Myopia, nearwork, school achievement and children's refractive error. *Investigative Ophthalmology And Visual Science*. (44): 3633-3640.
- Olitsky, S. & Nelson, L. (2003). Reading Disorders in Children. *Pediatric Clinic North America*. (1):213-224.
- Pascolini D, Mariotti SP. (2012). Global estimates of visual impairment. *British Journal of Ophthalmology*. 96(5):614-8.
- Penn, A. (2001). Early Brain Wiring: Activity-Dependent Processes. *Schizophr Bull*. (27):337-347.
- Penn, A. & Shatz, C. (2002). Principales of Endogenous and Sensory Activity-Dependent Brain Development. *Cambridge University Press*. 204-225.
- Peña, G. (2009). Textos de la Maestría en Ogtalmología, Tercera edición, pp 14-18, Buenos Aires, Argentina.
- Quinn, G., Shin, C., Maguire, M. & Stone, R. (1999). Myopia and ambient lighting at night. *Nature*. (399): 113-114
- Rakhi, D., & Lalit, D. (2001). Reflactive error blindness. *Bulletin of the world health organization*. (79):237-243.
- Rosaralis, F. (2010). Oftalmología Pediátrica. Ed. Ciencias Médicas, La Habana, Cuba.
- Raviv T, Epstein RJ. (2000). Astigmatism management. *Int Ophthalmol Clin*. (40): 183-198.
- Seang-Mei, S., Nieto, J., Katz, J., Schein, O., Levy, B., & Chew, S. (2000). Factors Related To The Progression Of Myopia In Singaporean Children. *American Academy of Ophthometry*. (77)10: 549-553.
- Szkalo, M. & Nieto, J., (2000). Epidemiología Intermedia: conceptos y aplicaciones, pp. 270-271. Ed. Diaz de Santos. Madrid, España.
- White, R. (2005). A Precarious Balanace: Genetic Versus Environmental Risk In The Mediation Of Myopia. *Cross Sections*. (1):123-140.
- World Bank Classification of world economies by income groups, 2012: Based on 2011 GNI per capita. Obtenido el 10 de Agosto 2015 en <http://data.worldbank.org/about/country-classifications>.
- World Health Organization. (2010). Visual Impairment and Blindness. Obtenido el 10 de Agosto en: [http://www.who.int/blindness/data\\_maps/VIFACTSHEETGLODAT2010full.pdf](http://www.who.int/blindness/data_maps/VIFACTSHEETGLODAT2010full.pdf)

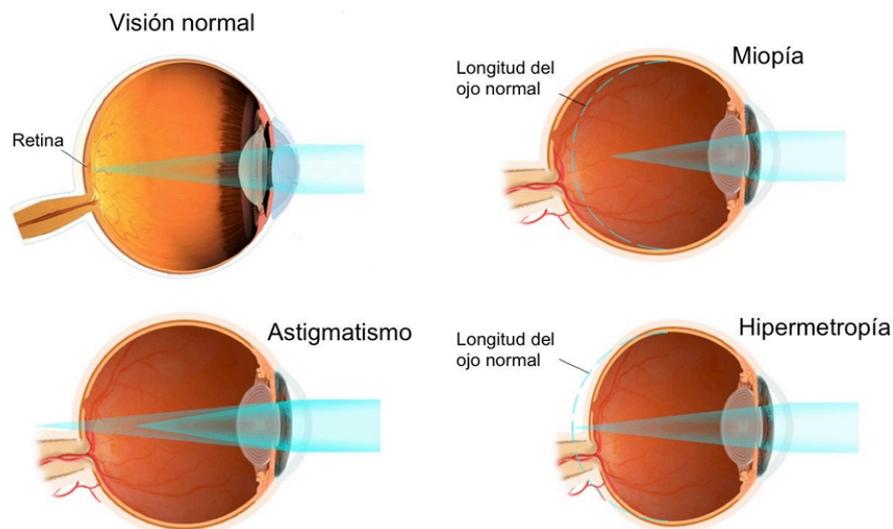
## ANEXOS

**Anexo A:** Refracción de luz a través del ojo humano.



**Figura 1:** La luz emitida por un cuerpo externo se proyecta refractada sobre la retina luego de haber pasado por los cuatro diópteros fisiológicos del sistema óptico: la córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo (Rosaralis, 2010).

**Anexo B:** Defectos de refracción ocular.



**Figura 2:** Diferentes tipos de errores de refracción ocular. En el ojo normal la luz se proyecta sobre la retina. En el ojo miope la luz se proyecta por delante de la retina, mientras que en la hipermetropía la luz alcanzaría a proyectarse por detrás de la retina. En el astigmatismo, la luz se proyecta en más de un punto debido a un defecto en la curvatura de los medios de refracción.

(Obtenido de: <http://www.mainhealth.org/srq/Page.asp?PageOD=STW041814>)

**Anexo C:** Cuestionario realizado por vía telefónica a los padres de familia o representantes legales de los niños tamizados.

**FORMATO DE PREGUNTAS PARA PADRES DE FAMILIA QUE HAN ACCEDIDO A PARTICIPAR**

1. ¿Usted fumó o estuvo expuesta al humo de cigarrillos durante el embarazo de su hijo/a?
  - Sí
  - No
  
2. ¿Su hijo/a nació antes de la fecha programada?
  - Sí
  - No
  
3. ¿Usted le alimentaba con el seno a su hijo/a?
  - Sí
  - No
  
4. ¿Alguna vez su hijo/a ha tenido hinchazón, enrojecimiento o pus en sus ojos?
  - Sí
  - No
  
5. ¿Alguna vez su hijo/a se ha golpeado en uno o ambos ojos?
  - Sí
  - No
  
6. ¿Alguna vez su hijo/a se ha golpeado fuertemente la cabeza?
  - Sí
  - No

7. ¿Usted acabó sus estudios en el colegio?

- Sí
- No

8. ¿Alguno de los padres del niño/a tiene problemas para ver bien o usa lentes?

- Sí
- No

9. ¿Su hijo/a lee libros o revistas mientras está en la casa?

- Sí
- No

10. ¿Su hijo/a pasa mucho tiempo viendo televisión en la casa?

- Sí
- No

11. ¿Su hijo/a duerme o dormía con la luz encendida?

- Sí
- No



