

IMPORTANCIA DE EVALUAR LA MOTILIDAD OCULAR EN EDAD ESCOLAR
IMPORTANCE OF ASSESSING OCULAR MOTILITY IN SCHOOL AGE

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6501932>

AUTORES: Robles Campoverde Diana Alexandra ^{1*}

Riccardi Palacios Jhonny Gustavo ²

Doralys Erlinda Gallo Borrero ³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: (dianarobles21@hotmail.com)

Fecha de recepción: 01 / 02 / 2022

Fecha de aceptación: 08 / 03 / 2022

Fecha de publicación: 31/ 03 / 2022

RESUMEN

En la actualidad y por el contexto de la pandemia por el Covid 19, existe una gigantesca demanda visual, los infantes tienden a pasar más de seis horas diarias frente a pantallas, como consecuencia del cierre de las instituciones pedagógicas y durante el aislamiento como prevención mientras dura la emergencia sanitaria, por lo cual se dio la ejecución de un nuevo modelo de formación virtual, pero uno de los efectos negativos del aprendizaje online en los niños escolares es el sobre esfuerzo en visión próxima, lo que involucra un mal desempeño en la visión, generando alteraciones de la motilidad ocular (MO). Es frecuente encontrar en la consulta optométrica de pacientes infantes, signos y síntomas de alteraciones de la motilidad ocular, los cuales se evidencian en la disminución de su proceso educativo. Se expone en este artículo de revisión de una manera ordenada los conceptos, clasificación y evaluación de la motilidad ocular en los pacientes infantes, mediante un método de revisión narrativa, en cuyos resultados se diferenciaron 16 artículos,

1 (Licenciada en Optometría, Maestrante egresada de la Maestría en Optometría, Docente del Instituto Universitario Superior Bolivariano de Tecnología, Guayas, Guayaquil, Ecuador, darobles1@itb.edu.ec).

2 (Docente Titular Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador, jriccardi@utb.edu.ec)

3 (Dra. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral y Oftalmología. Máster en atención al Niño con Discapacidad. Profesor Asistente. e)

en los cuales se describe las distintas técnicas para la valoración de la alineación del sistema oculomotor: como el test de la motilidad ocular, Cover test entre otros métodos más actualizados, en los que se evaluarán los movimientos oculares, la fijación, movimientos sacádicos, seguimientos, micro sacádicos y la respuesta vestibular.

PALABRAS CLAVE: motilidad ocular; niños escolares; alteraciones visión; visión binocular.

ABSTRACT

Currently and due to the context of the Covid 19 pandemic, there is a gigantic visual demand, infants tend to spend more than six hours a day in front of screens, as a consequence of the closure of educational institutions and during isolation as prevention while The health emergency lasts, for which a new virtual training model was implemented, but one of the negative effects of online learning in school children is overexertion in near vision, which involves poor performance in vision, generating alterations of ocular motility (OM). It is common to find signs and symptoms of ocular motility alterations in the optometric consultation of infant patients, which are evidenced by the decrease in their educational process. The concepts, classification and evaluation of ocular motility in infant patients are exposed in this review article in an orderly manner, through a narrative review method, in whose results 16 articles were differentiated, in which the different techniques for the assessment of the alignment of the oculomotor system: such as the ocular motility test, Cover test among other more up-to-date methods, in which eye movements, fixation, saccadic movements, follow-ups, micro saccades and the vestibular response will be evaluated.

KEYWORDS: (eye motility; school children; vision disturbances; binocular vision).

INTRODUCCIÓN

Nuestro principal órgano funcional sin lugar a duda es el ojo, sin el sentido de la visión, no podríamos observar ni reconocer nada de nuestro entorno. El 80% de toda la información que llega a nuestro cerebro es percibido, transformado, transmitido e interpretado a través del sistema visual, por ello cuando miramos por medio nuestros globos oculares, además de reconocer e inspeccionar, también identificamos todo lo que nos rodea, y para ello los movimientos de los ojos cumplen una función muy importante dentro del proceso que conlleva la visión. (Herraiz, 2003, Volumen 54. No 5).

El sistema visual ha constituido frecuentemente un tema de interés para la comunidad científica, en tiempos tan prematuros como el siglo XIX el Profesor de Fisiología y Rector de la Universidad de Halle, Julius Bernstein (1839-1917), publicó en su libro *Les Sens*

(pág.109), en el apartado que dedica al sentido de la vista: La motilidad ocular nos permite observar todo lo que nos rodea del mundo exterior, cuando llega el rayo de luz proveniente del infinito y se conjuga en los puntos retinianos correspondientes de la retina, también es parte importante en nuestra fisionomía. Los globos oculares son quienes en la mirada reflejan los sentimientos, son la puerta del alma. (García, 2018).

En la actualidad evaluar la motilidad ocular, resulta un examen imprescindible en la consulta optométrica, pues es frecuente observar cierto tipo de anomalías en pacientes infantiles, más que las ametropías visuales, que son un factor de disminución en la visión de los niños. (Carvajal, 2020).

Explorar los movimientos oculares nos permite realizar una correcta valoración funcional de los mismos, y detectar posibles desviaciones en la coordinación de los globos oculares, forias, estrabismos o el peor de los casos ambliopías y parálisis de los músculos extraoculares, que generalmente están asociados por el uso frecuente de la vision cercana, y el síntomas que manifiestan estos pacientes generalmente son las astenopias visuales, fatiga ocular, enrojecimiento ocular, epiforas, visión borrosa y visión borrosa; denominada diplopia.

En las actividades escolares que requieren el uso de la lectura, se hace necesario que el sujeto posea un adecuado, coordinado y competente sistema ocular que le ayude a hacer cambios visuales del libro a la pizarra, de una línea a otra de forma rápida para continuar con la lectura y no romper el ritmo del texto. Por todo ello es necesario que exista un adecuado control oculomotor, donde entra en juego la importancia de los movimientos oculares. (Jiménez García, 2014; Domínguez & M., 2020).

El objeto de estudio de esta investigación radica en enfatizar la relevancia de evaluar la motilidad ocular en los niños que se encuentran cursando su temporada escolar, en los cuales se necesita movimientos rápidos y precisos, que se utilizan en el cambio de fijación entre un estímulo y actividades comunes como la lectura y escritura, herramientas fundamentales en la vida estudiantil del niño.

Se plantea con el presente estudio de revisión, evaluar la motilidad ocular de manera sistematizada, y que sea un ejercicio informativo entre profesionales de la salud aportando conceptos esenciales y métodos de evaluación precisos que nos ayuden a comprender el funcionamiento adecuado del sistema motor visual.

DESARROLLO

CONCEPTOS Y DEFINICIONES TEÓRICAS:

Muchos animales, entre ellos algunos mamíferos pequeños, tienen los ojos fijos e inmóviles con relación a la cabeza. En el hombre, por el contrario, de forma perfectamente coordinada presentan gran movilidad para optimizar la percepción visual, posibilitando que el campo visual permanezca constante y que la imagen de cualquier objeto, motivo de la atención del individuo, caiga enfocada en áreas correspondientes de su receptor visual, así se inicia un proceso complejo, que terminará ofreciendo impresión mental de lo que le rodea, lo que solo es posible si concebimos el sistema motor ocular como circuito autorregulado. El ojo es puesto en movimiento por seis músculos: cuatro rectos (superior, medio, inferior y lateral) y dos oblicuos (superior o mayor e inferior o menor). La motilidad, que al nacer está algo limitada, se hace normal al término de los dos primeros meses de vida. La contracción de un músculo ocular determina su acción.

La motilidad ocular, con sus 6 músculos en cada ojo, tiene una función esencial a realizar: Poner los ojos en situación anatómica para que el estímulo luminoso objeto real se conjugue en los puntos retinianos correspondientes.

Para ello se produce doble tarea:

- Orientación armónica y congruente de los ojos hacia el estímulo mediante movimientos voluntarios, automáticos o reflejos (cinética binocular).
- Mantenimiento de la fijación (estática binocular) La estabilidad de la fijación se consigue a base de contracciones musculares tónicas y una serie de movimientos correctores y reflejos de rotación secundarios a movimientos cefálicos. (García, 2008).

Cada músculo ejerce una acción que determina su función principal la cual describimos a continuación:

- Recto lateral: desliza el ojo hacia afuera o en abducción.
- Recto medio: hacia adentro o aducción.
- Recto superior: elevación, intorsión y aducción.
- Recto inferior: depresión, extorsión y aducción.
- Oblicuo superior: intorsión, depresión y abducción.
- Oblicuo inferior: extorsión, elevación y abducción

Movimientos oculares

Los músculos oculares trabajan de manera conjugada permitiendo una serie de movimientos que determinan la dirección de la mirada, los movimientos monoculares pueden ser interpretados en torno a un sistema de coordenadas representados por tres ejes perpendiculares entre sí denominados Ejes de Fick (X, Y, Z), los movimientos que se realizan alrededor de estos ejes se denominan Ducciones:

- 1.- Movimientos que giran en torno al eje horizontal o también llamado eje X, son los movimientos verticales conocidos como elevación (supraducción) y depresión (infraducción).
- 2.- Movimientos que giran en torno al eje vertical o también llamados eje Z, consiste en los movimientos horizontales: abducción (hacia la parte externa) y aducción (hacia la parte interna).
- 3.- Movimientos que giran en torno al eje anteroposterior o denominado o eje Y, otorga los movimientos torsionales. Son movimientos que llevan la córnea hacia la parte inciclotorsión (intorsión) y Excicloducción (extorsión), en la cual la parte superior del eje vertical de la córnea del globo ocular se inclina hacia dentro (en dirección nasal) o hacia afuera (en dirección temporal) respectivamente.

Se plantea que los ojos se hallan en Posición Primaria de Mirada (PPM) cuando manteniendo la cabeza vertical e inmóvil, miran un objeto en el infinito y a su misma altura. Jorge Malbran (1949): la define como el estado normal de los ejes visuales, cuando estos se encuentran correctamente coordinados y posicionados paralelamente, en la que tenga la fijación binocular mirando hacia al frente e infinito. (Estrabismos y parálisis, pág. 14).

Cuando los ojos a partir de la posición primaria giran alrededor de los ejes X y Z, es decir, horizontal y vertical se le denominan posiciones secundarias de la mirada y cuando giran alrededor del eje Y u oblicuo se denominan posición terciaria. En condiciones normales, al ser humano le es imposible desplazar un ojo sin que le acompañe el otro.

La dinámica ocular se constituye por movimientos asociados, manteniendo sinergia estática y dinámica. Los ojos se mueven coordinadamente, actuando en bloque como si de un sólo órgano se tratara, esta coordinación responde a la ley de la correspondencia motora binocular o Ley de Hering que puede enunciarse del siguiente modo: "Los influjos nerviosos enviados por los centros oculomotores a los músculos oculares para que realicen movimientos en una determinada dirección son simétricos para uno u otro ojo". (Prieto Díaz, 2005).

Los movimientos binoculares por su parte pueden ser de dos tipos: vergencias o versiones. Las vergencias son movimientos binoculares conjugados en los cuales los ojos se desplazan en la misma dirección y el mismo sentido obteniendo las siguientes denominaciones:

VERSIONES:

- Lateroversiones: dextroversión si es hacia la derecha o levoversión si es hacia la izquierda.
- Versiones verticales: supraversiones o infraversiones, como su nombre lo indica son hacia arriba o hacia abajo.
- Cicloversiones: movimientos torsionales (dextrocicoversion o levocicoversion), si es hacia la derecha o la izquierda.

VERGENCIAS

Las vergencias por su parte son movimientos binoculares conjugados en la misma dirección, pero en sentido opuesto, según la dirección y el sentido se denominan:

- Convergencia: ambos ojos aducen, se desplazan hacia adentro, convergen entre sí.
- Divergencia: ambos ojos abducen, se desplazan hacia afuera, divergen entre sí.
- Vergencias verticales:
 - Divergencia vertical positiva: el ojo derecho realiza una supraducción y el izquierdo se queda inmóvil o realiza una infraducción.
 - Divergencia vertical negativa: el ojo izquierdo realiza una supraducción y el ojo derecho se queda inmóvil o infraduce.
- Vergencias torsionales: (exciclovergencias e inciclovergencias).

Según la posición de los ojos se plantea que cuando ambos ojos están en posición tal que reciben en sus máculas las imágenes del objeto que el individuo está fijando, se dice que el paciente está en ortotropía, en caso contrario, cuando uno de los ojos fija el objeto y el otro está situado en cualquier otra posición, se dice que está en heterotropía (Estrabismo).

Por otro lado, si el paciente está en ortotropía y al examinarlo le ocluimos un ojo y estos se mantienen inmóviles, el paciente está además en ortoforía, pero contrariamente si el ojo ocluido se desplaza hacia otra dirección se plantea que el paciente tiene una heteroforía.

En la heterotropía según la dirección en la que se encuentra desplazado el ojo recibe una denominación, si este se localiza hacia adentro se denomina Esotropía y si es hacia afuera Exotropía, si está dirigida hacia arriba se denomina Hipertropía y si es hacia abajo Hipotropía. Así mismo, las heteroforias son también clasificadas según el mismo criterio y las denominaciones son equivalentes: Esoforias, Exofoforias, Hiperforias e Hipoforias.

Tipos de movimientos oculares

Los ojos realizan movimientos con características distintas según su finalidad, cuatro son los tipos fundamentales de movimientos, tres de ellos obedecen a estímulos de orden visual: sacádicos, persecutorios y vergenciales. El otro es independiente de la visión: movimiento postural. Los cuatro movimientos se realizan de forma armónica, más pertenecen a sistemas autónomos, sujetos a controles neurológicos. (Prieto Díaz, 2005).

Movimientos sacádicos:

Son los movimientos más rápidos que el sistema oculomotor pueda realizar, su finalidad es dirigir la mirada de un objeto a otro dentro del campo visual en el menor tiempo posible y está presente después del nacimiento, ambos ojos ejecutan los movimientos de igual magnitud y dirección. La súbita aparición de un objeto que llama la atención dentro del campo visual provoca un movimiento con la finalidad de situar su imagen sobre las fóveas.

Este es un movimiento ocular involuntario cuyo control nervioso tiene su origen en la corteza cerebral frontal, sin embargo, existen movimientos sacádicos automáticos como por ejemplo los realizados durante la lectura o la observación de un cuadro. Así mismo existen otros ejemplos de movimientos sacádicos automáticos e involuntarios que son el nistagmo vestibular y el pseudonistagmo optocinéticos que aparece cuando el ambiente se moviliza delante de los ojos de un observador, como por ejemplo un paisaje observado a través de la ventanilla de un tren en movimiento.

Estos movimientos asociados de dirección son balísticos, muy rápidos, precisos, y una vez desencadenados son muy difíciles de detener. Son ejecutados por ambos ojos con perfecta sincronía de todos sus parámetros cinéticos: dirección, amplitud y velocidad, y con posibilidad para ser realizados horizontal, vertical y en cualquiera de las infinitas posiciones oblicuas. La fatiga, el alcohol y los sedantes pueden alterar su velocidad.

La lectura es una de las más características expresiones de movimientos sacádicos. En ella, los ojos están animados, también, por sacádicos. En la lectura el individuo tiene sensación de seguir de modo regular la línea del texto. Sin embargo, la mayor parte del tiempo (90%) los ojos permanecen inmóviles manifestando esta inmovilidad como pausas de 0,2-0,3 segundos, que son los momentos de fijación, durante los que el lector toma la información

que permite descifrar el sentido del texto. Naturalmente, cuanta más dificultad tenga éste para leer, mayor será el número de pausas. El 10% del tiempo corresponde a la realización de las Sacadas.

Movimientos de seguimiento o de perseguida

Aparecen más tardíamente que los sacádicos, aproximadamente alrededor de los 4 o 5 meses de vida. Son lentos, cuya ejecución es de naturaleza refleja, mediante los cuales se realiza el seguimiento voluntario del objeto móvil, que se desplaza de modo continuo en el espacio visual. También puede realizarse con un objeto fijo, desplazándose el individuo mientras mantiene fija la mirada sobre dicho punto. Por último, puede ser sólo la cabeza la que ejecute el movimiento de rotación

Los movimientos de seguimiento pueden ser horizontales, verticales u oblicuos. En el estudio, la morfología más perfecta corresponde a los seguimientos horizontales. Por ser éstos los que más frecuentemente hacemos, da índice de la importancia e influencia del hábito en la mejora de su calidad. Los movimientos de seguimiento son más vulnerables que los sacádicos, alterándose con la fatiga, los tranquilizantes, falta de atención o lesiones cerebrales difusas.

Movimientos vergenciales

Son movimientos disyuntivos de los ojos en la misma dirección y en sentido inverso, movimientos lentos que tiene por finalidad adecuar su posición relativa a fin de permitir que las imágenes de objetos situados a diferentes distancias del individuo impresionen áreas correspondientes en la retina, posibilitando de esta manera la fusión sensorial.

Además de la capacidad del individuo de realizar voluntariamente la convergencia (convergencia voluntaria), existen dos situaciones principales que producen vergencias en condiciones normales: una modificación de la nitidez de la imagen en la retina (convergencia acomodativa) y su desplazamiento hacia puntos retíales no correspondientes.

En condiciones normales estos dos fenómenos ocurren siempre simultáneamente como consecuencia de los cambios en la distancia entre el objeto y los ojos. Este fenómeno se ejemplifica cuando nos encontramos mirando algo a lo infinito y súbitamente un objeto situado a un metro de nuestros ojos nos llama la atención, hacemos de manera refleja una convergencia para que las imágenes que estaban ubicadas en áreas laterales de la retina, pasen a incidir en la mácula para así lograr su fusión.

Las vergencias se pueden dividir en cuatro tipos:

1. Vergencia proximal: de origen psicológico, inducida por la presencia de la proximidad de un objeto.

2. Vergencia acomodativa: originadas por modificaciones del enfoque de las imágenes en la retina.
3. Vergencia fusional: ocasionada por la disparidad de las áreas estimuladas por las imágenes en la retina.
4. Divergencia lenta por competición interretínica causada por la falta de nitidez de la imagen en la retina de uno de los dos ojos.

Movimientos posturales

Son los constituidos por mecanismos reflejos no ópticos, coordinados por el aparato vestibular y por los reflejos tónicos cervicales.

Movimientos vestíbulo-oculares: Existe un primitivo sistema de la función visual (sistema postural), que permite mantener las imágenes en situación sobre la retina y el campo visual en orientación normal durante los desplazamientos de la cabeza y del cuerpo. Comporta movimientos oculomotores reflejos, coordinados por el aparato vestibular y por los sistemas propioceptivos, bajo control mesencefálico, que estimulan movimientos compensatorios de los ojos, llevándolos en sentido opuesto a los de la cabeza con el fin de impedir la oscilación de la imagen retiniana.

Por otra parte, los impulsos tónicos cervicales se desencadenan por una modificación en la posición del cuerpo en relación con la cabeza, esto produce movimientos compensatorios de los ojos por influjos nerviosos originados en las terminaciones propioceptivas de la musculatura del cuello. (Prieto Díaz, 2005).

Evaluación de la motilidad ocular

Existen una serie de exámenes que se pueden aplicar con la finalidad de brindar información sobre el estado de la motilidad ocular, estos estudios son de fácil aplicación y comprensión y a nuestro criterio resultan muy útiles para aplicar por el personal encargado de la salud visual infantil.

1. Anamnesis o interrogatorio: una entrevista bien minuciosa y organizadamente dirigida por el examinador, no solamente constituye el primer encuentro con el paciente, sino, que es un método muy eficaz que nos permite orientarnos sobre la problemática del mismo y que posibles soluciones le podríamos brindar, este método puede aportarnos mucha información clínica y práctica sobre la sintomatología del paciente.
2. Test objetivos: son Test donde se prescinde de la información por parte del paciente, a veces es solo necesario un mínimo de colaboración y dentro de ellos podemos encontrar:
 - Inspección u observación del paciente: un gran número de datos puede obtenerse de la simple inspección de ciertas características del paciente, es importante observar la

posición de los ojos y de la cabeza, existen patologías que por la simple observación de las peculiaridades de la cara ya nos puede orientar sobre un posible diagnóstico. Es importante también observar la actitud y el comportamiento del niño, pues ciertos tipos de retraso mental, parálisis cerebral u otra afección neurológica pueden incidir en las alteraciones de la musculatura ocular.

- Cover test: es la prueba más importante de la exploración oculomotora, un examen minucioso y bien realizado no solo nos brinda información sobre la motilidad ocular sino también sobre la función sensorial del paciente, esta prueba consiste en la oclusión y des oclusión de los ojos del paciente frente a un estímulo que puede ser lumínico o no y el observador se encarga de evaluar la posición y el comportamiento de los ojos frente al examen. Este es un test cualitativo que nos indica la existencia o no de desviación ocular, además de su magnitud, dirección y sentido.
- Examen del reflejo corneal (Test de Hirschberg): se basa en la observación de la localización del reflejo lumínico que se proyecta sobre la córnea para determinar si existe desviación ocular, este examen se manifiesta en grados de desviación según la localización del reflejo con respecto a la córnea, este examen no solo nos permite determinar el grado de desviación, sino su dirección y es fundamental para el planteamiento terapéutico del estrabismo.
- Estudio de los movimientos oculares: debe realizarse examinando los ojos por separados para determinar el comportamiento de las ducciones y en conjunto para explorar las vergencias o versiones, este examen nos permite determinar si existe una adecuada funcionabilidad de la musculatura ocular, se debe realizar en todas las posiciones de la mirada. Es muy eficaz para determinar la presencia de parálisis o paresias musculares.
- Exploración del Punto Próximo de Convergencia: representa la menor distancia del objeto en que el individuo consigue mantener fijación binocular, se explora aproximando un objeto a los ojos del paciente, esta figura debe ser pequeña y rica en detalles y se observa el momento en que se interrumpe la convergencia que se manifiesta generalmente por un ligero movimiento de abducción del ojo no fijador, el examen se considera normal cuando el paciente logra mantener la fijación binocular aproximadamente de 10 a 15 cm del ojo, esta capacidad se va perdiendo con los años siendo imposible durante la presbicia.
- Las versiones se exploran desplazando un objeto en todas las posiciones de la mirada y observando el comportamiento de ambos ojos en magnitud y dirección de

la mirada, es un examen muy útil para diagnosticar hiperfunciones o parálisis muscular.

- Ducciones: una vez constatada alguna limitación del movimiento de un ojo al examinar las versiones, se procede a examinar cada ojo por separado de igual manera hacia todas las direcciones de la mirada con la particularidad que en este examen no se tiene en cuenta el comportamiento del otro ojo, si con este examen se sigue constatando limitación de algún movimiento podemos estar en presencia de alguna parálisis o paresia muscular la cual se diagnóstica con los siguientes exámenes.
- Test de Ducción pasiva: este examen consiste en mover pasivamente el ojo con el apoyo de una pinza fijada al músculo por el examinador, para este examen se emplea anestesia tópica para lograr la colaboración del paciente. Una vez instilada el anestésico se procede a fijar el ojo con el empleo de la pinza a nivel de la conjuntiva abrazando al músculo, en la zona contraria al movimiento que se desea realizar y se procede a movilizar el ojo hacia esa dirección, si el movimiento se realiza sin dificultad estamos en presencia de una falta de fuerza muscular, es decir de una parálisis del músculo explorado. Si aún persiste la limitación se procede a realizar el próximo test.
- Test de Ducción forzada: para determinar la fuerza generada por el músculo al realizar la contracción al ser estimulado a la realización del movimiento, en este caso se procede una vez instilada el anestésico y fijado el músculo se le pide al paciente que dirija la mirada en dirección contraria. Sujetando el examinador el músculo para determinar la fuerza muscular que realiza el mismo, si existe parálisis el examinador no siente ninguna fuerza en la pinza, sin embargo, si la función está conservada el examinador siente la fuerza realizada. Si persiste la limitación estamos en presencia de un proceso restrictivo, puede ser por una adherencia cicatricial de cirugía previa, contractura muscular o malformaciones de las vainas musculares.

3. Test subjetivos

Estudio con pantallas translúcidas: La posición fisiológica de reposo puede, asimismo, explorarse con pantallas translúcidas, que permiten visualizar a través de ellas el equilibrio binocular.

- Video-oculografía: Es el procedimiento más sencillo y de mayor exactitud en el momento actual. Al ocluir ambos ojos con pantalla, podemos captar con cámara de vídeo el movimiento binocular desencadenado, que es visto en tiempo real en el monitor, y, a la vez, medido y registrado. (García, 2008)

- Electrooculografía (EOG): Este método se basa en la captación, amplificación y registro de las alteraciones del campo eléctrico periocular causada por los movimientos oculares. Para ello se utilizan electrodos conectados a un aparato amplificador y de registro. Este método permite el registro de las posiciones de los ojos en la órbita y de sus movimientos por medios indirectos. Los movimientos estudiados por medio de la EOG son fundamentalmente los sacádicos, persecutorios y los vergenciales, resultando muy útiles fundamentalmente para estudiar las parálisis musculares.
- Electromiografía (EMG): determina la actividad eléctrica de cada unidad motora (constituida por la neurona y las fibras musculares por ella inervada) para determinar su potencial de acción. Es una prueba muy precisa que requiere de un pleno dominio de la anatomía ocular y tiene como inconvenientes que no se puede realizar en niños pequeños o inclusive en adultos poco colaboradores, reservándose su empleo solo en casos muy específicos de estrabología.
- Existen otros Test más precisos como la determinación de la amplitud de la acomodación, la relación acomodación convergencia con la acomodación (AC/A) que carece de interés práctico para este estudio por lo que se prescinde de su explicación.

Son varias las razones para interesarse por el estado de la función oculomotora: por ser el modo de detectar la presencia de parálisis, paresias o restricciones mecánicas en algún campo de mirada; porque durante la lectura se hacen precisos sacádicos y seguimientos, y un mal control de los mismos podría interferir con el aprendizaje, y otras.

En los niños, muchos de los síntomas que pueden hacer pensar en la existencia de un problema oculomotor están relacionados con la lectura, por ejemplo, omisión de palabras, salto de líneas, dificultades para resolver problemas aritméticos con columnas de números, lectura lenta y de difícil comprensión, excesivo movimiento de cabeza, dificultades al copiar de la pizarra, y otros. (Peñalba, B, & I., 2018).

Un examen optométrico exhaustivo puede determinar la presencia de algún defecto visual que puede afectar la lectura y/o el bajo rendimiento escolar, en estos casos será necesario diagnosticar y corregir el defecto óptico y relacionar estos problemas con la disfunción de los movimientos oculomotores.

Diversos estudios han puesto de manifiesto la estrecha relación existente entre la velocidad de la lectura y las fijaciones que realizan los ojos en el texto (Bernardo, 2004; Kulp y Schmith, 1997; La Cámara, 2016, etc.). Estas fijaciones adquieren importancia porque en el escaso tiempo que transcurre en cada una de ellas, nuestro cerebro adquiera la información necesaria para darle sentido a lo que está leyendo, mientras que ese proceso de atención se

inhibe durante el salto entre ellas. Siguiendo estas afirmaciones, muchos autores defienden que se dispondrá de un buen rendimiento lector si se realizan rápidos y efectivos movimientos oculares. (Cruz del Moral, 2018). A pesar de estas afirmaciones se han realizado escasas investigaciones, a nivel internacional, sobre la presencia de anomalías oculomotoras, en niños con dificultades en la lectura y otros problemas de aprendizaje.

Una exploración oculomotora correctamente realizada proporciona bases para diagnósticos tan importantes como infarto tronco encefálico varios días antes de que el paciente comience con cualquier otra sintomatología e incluso antes de que la lesión sea evidente por estudio de imágenes (TAC o RMN).

El diagnóstico y tratamiento de las disfunciones oculomotoras, concierne a los optómetras, debido al efecto que tales problemas pueden tener en la capacidad funcional de un individuo. Parte de esa capacidad la realiza la lectura, en el desarrollo cognitivo; por esto unos movimientos oculares inadecuados conllevan a una lectura pobre y a su vez mala comprensión y memorización que incide en un bajo rendimiento escolar, porque el tiempo que debería emplear en leer adecuadamente lo gasta en hacer regresiones y nuevas sacadas para comprender un texto, debido a que los movimientos oculares son los encargados de realizar esas sacadas. (Vargas Nieto & Tovar Muñoz, 2005).

La lectura ha sido ampliamente estudiada a lo largo de la historia. Sin embargo, a pesar de ser un campo en auge debido a sus repercusiones educativas, todavía son escasas las investigaciones centradas en el análisis de la relación entre las bases neuropsicológicas de la visión y las habilidades lectoras. Algunos trabajos, han mostrado que el proceso lector, y por ende el rendimiento académico, se relacionan con aspectos neuropsicológicos como las habilidades visuales y auditivas. Más concretamente, existen estudios que analizan la implicación que tiene la buena funcionalidad visual en la lectura. (Álvarez, Muñoz, & A.2018).

El desarrollo del sistema de movimientos oculares es considerablemente lento y, en contraste con el sistema acomodativo y binocular que se desarrollan a muy temprana edad, el sistema oculomotor continúa progresando a lo largo de los primeros años de la educación infantil y será entonces cuando con mayor frecuencia se manifiesten las posibles anomalías oculomotoras del niño.

Siempre hay que tener presente que una anomalía oculomotora puede reflejar serias enfermedades subyacentes del sistema nervioso central, o ser el resultado de problemas funcionales o de desarrollo, por lo que se debe tener presente la posibilidad de remitir a los pacientes a un neurólogo si fuera necesario.

En la práctica médica además existen muchas enfermedades no oftalmológicas que pueden afectar el comportamiento de los movimientos oculares, constituyendo a veces patrones diagnósticos de las mismas, dentro de estas se pueden describir algunas afecciones neurodegenerativas donde se manifiestan alteraciones sacádicas que reflejan la vulnerabilidad de este sistema oculomotor. Su estudio permite identificar parámetros útiles para el diagnóstico temprano, así como biomarcadores para la evaluación de terapias reflejando de esta forma la importancia de la exploración de los mismos. (Labrada, R, & L., 2013).

METODOLOGÍA:

Se realizó una consulta bibliográfica a través de Google académico y en otras páginas como en Medline/Medline Plus, Pubmed, latindex; las páginas web de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Saera, ELSEVIER entre otras, con entradas como: Motilidad ocular, compresión lectora, aprendizaje y visión.

Al recolectar los resultados, se alcanzó un total de 55 referencias bibliográficas, que incluían 33 revisiones bibliográficas y 5 ensayos clínicos, 17 estudios de casos clínicos. Se estableció una base de datos que admitió el acceso y consulta de referencias actuales.

Consideraciones éticas:

No existieron vulnerabilidad ni alteraciones en la recopilación y búsqueda de información, tampoco se incumplió en la ética profesional, los datos detallados fueron analizados según los artículos investigados, respetando los resultados e interpretaciones de los autores citados.

CONCLUSIONES

Se realizó una recopilación y análisis sobre los movimientos oculares, su importancia y exploración brindándole a los profesionales del área de optometría, una nueva actualización de métodos y técnicas en cuanto a la salud de la motilidad ocular.

Las disfunciones de los movimientos oculares inciden directamente en la velocidad de la lectura y por consiguiente su comprensión, factores estos que repercuten sobre el rendimiento escolar del niño.

RECOMENDACIONES:

- Estipular en las instituciones escolares el examen integral optométrico como eje para la evaluación y prevención de las alteraciones visuales.
- Realizar convenios con Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública para evaluar y corregir las alteraciones de la motilidad ocular.

- Impulsar charlas educativas sea vía zoom o presencial a docentes y padres de familia, con el fin de educar sobre la importancia de evaluar la motilidad ocular en los niños.
- Dar seguimiento a futuros estudios sobre el tema y automatizar el impacto en la presente investigación.

REFERENCIAS

- Álvarez, M., Muñoz, I. L., & A. (2018). Estudio neuropsicológico de la funcionalidad visual, las estrategias de aprendizaje y la ansiedad en el rendimiento académico. *Aula Abierta*. Volumen 47, número 2., 245-254.
- Andrade Zambrano, Á. L. (2020). Prevalencia de la ambliopía en niños que cursan sus primeros años. Ecuador.: Universidad Técnica de Manabí.
- Carmona, Zalazar, S., Zuma, G., & F. (2018). El abecedario de los movimientos oculares. España: Revista ORL (Ediciones Universidad de Salamanca / Salamanca University Press).
- Cruz del Moral, R. y.-L. (2018). Entrenamiento de los movimientos oculares para el aumento de la velocidad lectora en Educación Primaria. *Revista internacional de investigación e innovación educativa*. No 96., 50 - 66.
- Domínguez, O., & M. (2020). La exploración oculomotora. España: Servicio ORL - Hospital Universitario de Puerto Real .
- Garcia Bordils, S. (2018). Analisis de movimientos oculares para tareas de “image captioning”.
- Barcelona. España: TFG EN ENGINYERIA INFORMATICA, ESCOLA D'ENGINYERIA (EE).
- García, J. P. (2018). Fisiología motora. En J. P. García, Estrabismo (págs. 75 - 136). Madrid: Artes Gráficas Toledo, S.A.U.
- Gila, L. A. (2009; 32 (Supl. 3): 9-26). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. España: An. Sist. Sanit. Navar.
- Herraiz, C. H. (2003, Volumen 54. No 5). Interacción multisensorial en el acúfeno: evocación por movimientos oculares y estimulación somatosensorial. Madrid. España: Unidad de Otorrinolarinología. Fundación Hospital Alcorcón.

- Jimenez García, R. (2014). Influencia de los movimientos sacádicos y la lateralidad en la velocidad lectora. Marbella: Universidad Internacional de la Rioja.
- Labrada, R., R, V. P., & L. (Rev Mex Neuroci Mayo-Junio, 2013; 14(3): 150-158 de 2013).
- Alteraciones de los movimientos oculares sacádicos en las enfermedades poliglutamínicas.
- Rev Mex Neuroci ; 14(3), 150-158.

- Peñalba, A., B, S. P., & I., M. (2018). Estudio de la motilidad ocular. Antona. Editorial Médica Panamericana, 2 - 8.
- Pons A. Martínez-Verdú, F. (2004). Fundamentos de visión Binocular. Universitat d'Alacant. . Prieto Díaz, J. S. (2005). Motilidad ocular. En J. S. Prieto Díaz, Estrabismo (págs. 1 - 86). Buenos Aires. Argentina: Ediciones Científicas Argentinas.
- Romero., Z., & C. (2012). Los movimientos de los ojos y su importancia en la lecto escritura. Revista Digital Sociedad de la Información .
- Toledo, & F. (2020). Manual práctico de optometría clínica. En Toledo, F. Faccia, P. Liberatore, & L., Movimientos oculares (págs. 141 - 151). Buenos Aires. Argentina: Editorial de la UNLP.
- Ure, J. D. (Año X - Vol.7 Nro. 4- marzo 1999). Los movimientos oculares en la práctica neuropsiquiátrica. Argentina: ALCMEON 28.
- Vargas Nieto, D., & Tovar Muñoz, J. (2005). Diagnostico de movimientos oculomotores realizado a niños de siete a nueve años que presentan problemas de lectura y bajo rendimiento escolar en el colegio San Bernardo de la Salle de Bogotá. Bogotá. Colombia: Universidad de la Salle.