

COMO VEMOS Y POR QUÉ VEMOS

Karen Johana Chiriví Méndez

Iván Darío Mora Parra

Trabajo de grado para optar al título de Optómetra

Director de tesis

Dr. Jimmy Fernando Reyes

Universidad de La Salle

Facultad Ciencias de la Salud

Bogotá

2017

Índice

1	Sistema óptico del ojo.....	3
1.1	Película lagrimal.....	3
1.2	Córnea.....	4
1.3	Humor acuoso.....	4
1.4	Iris y pupila.....	5
1.5	Cristalino.....	5
1.6	Humor vítreo.....	5
2	Refracción de la luz en el ojo.....	6
2.1	Ángulo visual.....	6
2.2	Ángulo visual mínimo.....	7
3	Proceso retinal de transducción.....	8
3.1	Retina.....	8
3.2	Transducción.....	8
4	Vía visual.....	10
5	Formación de la imagen.....	12
6	Importancia de realizar un examen visual a tiempo.....	14
6.1	Prevalencia.....	14
6.2	Un sistema visual adecuado	15
6.3	Patologías oculares por alteraciones en el sistema visual...	16
6.4	La tarea del optómetra.....	17
6.5	Examen visual.....	17
7	Conclusión.....	18
8	Anexos.....	24

Lista de Figuras

1	Sistema visual.	3
2	Película lagrimal.....	3
3	Sistema óptico.....	4
4	Refracción de la luz.....	5
5	Refracción de la luz en el ojo.....	6
6	Ángulo visual.....	6
7	Ángulo visual mínimo.....	7
8	Ángulo visual mínimo.....	7
9	Fotorreceptores.....	8
10	Ciclo de la visión.....	9
11	Nervio óptico segmento intraocular, intraorbital, intracanicular y prequiasmático.....	10
12	Vía visual que señala el quiasma óptico.....	11
13	Vía visual que señala el núcleo geniculado lateral.....	11
14	Percepción de información, recorrido por la vía visual y formación de imagen.....	12
15	Representación de la asociación de información recibida. Formación de la imagen.....	13

La visión

El ojo hace parte de uno de los sentidos del cuerpo humano y puede considerarse uno de los más importantes, ya que aproximadamente el 80% de toda la información que el cuerpo recibe se percibe a través de este órgano gracias a esto, podemos ser capaces de interpretar el entorno que nos rodea. (1) La visión es un sistema complejo, formado por un conjunto de estructuras anatómicas perfectamente organizadas, el cual será explicado a continuación.

Los ojos, son la primera estructura que conforma este sistema. (Imagen 1) El ojo humano funciona automáticamente y es capaz de distinguir hasta 7 millones de colores y tonos. Este a su vez, consta de un sistema de lentes y de un sistema receptor que convierte la energía luminosa en señales eléctricas que se dirigen al sistema nervioso. (2)

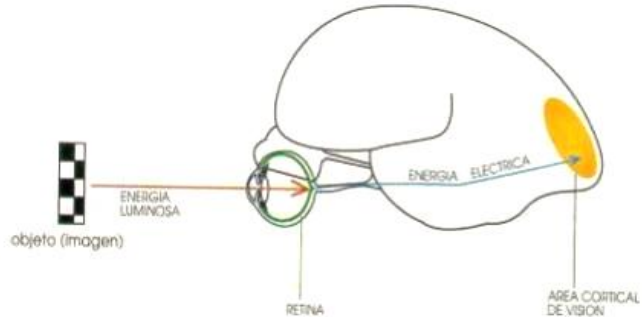


Imagen 1. Sistema Visual.

El proceso tiene lugar en el momento en que la luz rebota en los objetos enviando rayos luminosos que inciden en el ojo y atraviesan el sistema de lentes el cual está compuesto por una serie de superficies transparentes y refringentes. (3) Estos rayos de luz llegan a la retina y de ahí se envía la información hasta el cerebro, donde es interpretado. (4)

1. Sistema óptico del ojo

El sistema óptico del ojo está compuesto de estructuras transparentes y refringentes que, desde la porción más externa hacia la más interna son:



(Imagen 2)

Imagen 2. Película lagrimal.

película lagrimal, córnea, humor acuoso, iris y pupila, cristalino y humor vítreo. (5)

1.1 Película lagrimal

La película lagrimal es la superficie del ojo que tiene un contacto directo con el ambiente. Aunque es una estructura muy delgada, tiene una gran importancia para el sistema visual.

Aparte de proteger a los ojos de influencias externas y mantener la salud de la córnea, la película lagrimal, ayuda a que haya una estabilidad óptica y por lo tanto, una buena visión. (6)

La córnea, tiene una potencia dióptrica alta, cualquier irregularidad morfológica suya sería causa de astigmatismo, sin embargo, en su porción más anterior, es muy irregular. La película lagrimal empareja estas irregularidades proporcionando una superficie perfectamente lisa y regular, lo cual evita posibles alteraciones que afecten la visión. (7)

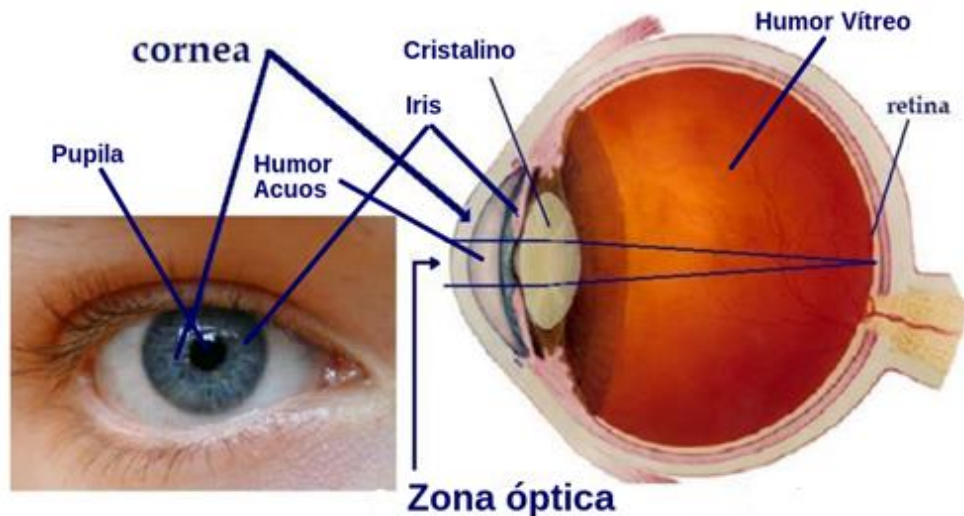


Imagen 3. Sistema óptico.

1.2 Córnea

La córnea es un lente, que, gracias a la perfecta organización de sus distintas capas, contribuye, junto con otros factores, a mantener la transparencia. Esta estructura, permite el paso de luz desde el exterior hacia el interior del ojo y protege el iris y el cristalino. Se considera la primera de las lentes que forman el sistema óptico y es la responsable de las dos terceras partes del poder dióptrico del ojo. La córnea debe tener una curvatura adecuada y mantener siempre su transparencia, de esto depende que haya una buena visión. (Imagen 3) (8)

1.3 Humor acuoso

El humor acuoso es un líquido transparente que se encuentra por detrás de la córnea. Es el encargado de brindar nutrición y oxigenación a la córnea y el cristalino, ya que estos no poseen vasos sanguíneos que le brindan nutrientes, pues deben ser completamente transparentes para permitir el paso de la luz al ojo. (Imagen 3) (9)

1.4 Iris y pupila

El iris es un conjunto de músculos de color variable que rodea la pupila, esta es una abertura central circular que varía de diámetro según la cantidad de iluminación que pase al ojo. En conjunto, tienen la función de regular la cantidad de luz que entra al ojo. La pupila se contrae alrededor de 2-3 mm con luz brillante y se dilata hasta 8 mm en condiciones de oscuridad. (Imagen 3) (10)

1.5 Cristalino

El cristalino es un lente que se encuentra en el interior del ojo, por detrás del iris y la pupila y por delante del vítreo. Es una estructura transparente. Su función óptica es fundamental para la refracción ocular. (8)

El cristalino está contenido en una cápsula elástica, tiene un mecanismo llamado acomodación que permite que su poder dióptrico varíe lo cual permite el enfoque a diferentes distancias, y así poder adaptarse a la visión cercana y lejana. (Imagen 3) (8)

1.6 Humor vítreo

El vítreo es una sustancia transparente gelatinosa, que se ubica detrás del cristalino y delante de la retina. Forma cerca del 80% del globo ocular. Contribuye a mantener la forma del ojo y conseguir una superficie de la retina uniforme para que la recepción de imágenes sea nítida. (Imagen 3) (11).

2. Refracción de la luz en el ojo

La luz experimenta diferentes cambios en la velocidad según el medio en el que se encuentre, por ejemplo, la velocidad de la luz en el vacío es diferente a la velocidad de la luz en el agua o vidrio. La relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en cualquier otro medio se denomina índice de refracción. (Imagen 4) (12)

Refracción de la luz.

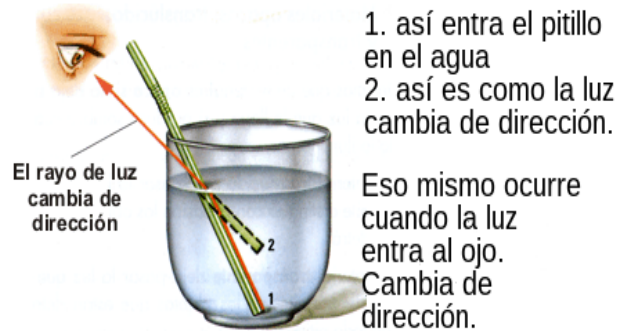
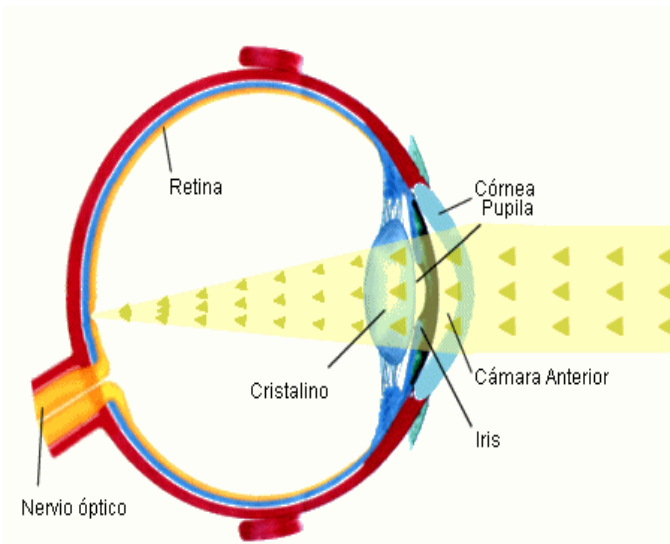


Imagen 4.

La refracción de la luz es el cambio de dirección y velocidad que experimenta la luz al atravesar medios transparentes que contengan diferentes índices de refracción y es el fenómeno que hace posible que, en la retina, se formen imágenes. (Imagen 5) (13)



La mayor parte de la refracción en el ojo, tiene lugar en la córnea, ya que la luz, al pasar del aire a la córnea, experimenta un mayor cambio en el índice de refracción. Cerca del 80% de la refracción ocurre en la córnea y alrededor del 20% en el cristalino. Cuando existen defectos en la refracción del ojo se denominan errores refractivos y pueden ser corregidos con lentes que los compensan. (13)

Imagen 5. Refracción de la luz en el ojo.

La función del ojo es refractar la luz, por los medios transparentes del ojo, de manera que llegue a la retina, así, se forma una imagen que es enviada al cerebro donde es interpretada. (14)

2.1 Ángulo visual

Cada objeto que se observa, forma un ángulo en el ojo. El ángulo visual es formado por los rayos de luz desde los extremos de un objeto que se dirigen hacia el centro óptico del ojo, estos rayos llegan a la retina formando una imagen invertida del objeto. (Imagen 6) (14)

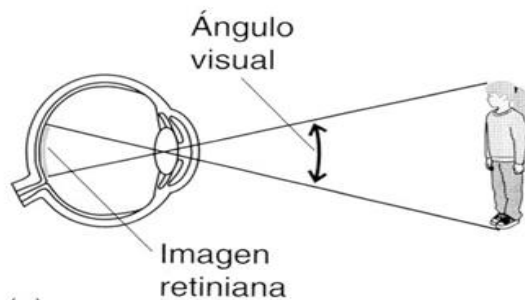
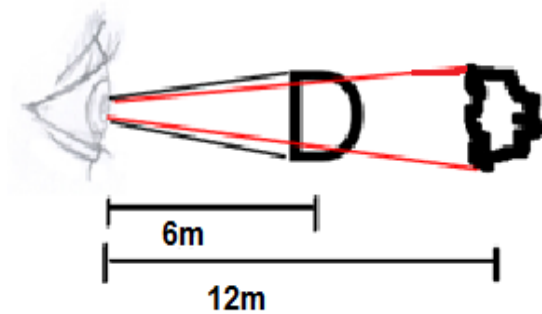


Imagen 6. Ángulo visual.

El tamaño de la imagen retiniana depende del tamaño y la distancia del objeto. Por lo tanto, los objetos que se ven bajo el mismo ángulo visual deben tener la misma imagen retiniana. Cuanto más cercano es un objeto al ojo, mayor es el ángulo visual y la imagen retiniana. Si se encuentra más lejos un objeto del ojo, más pequeño es el ángulo visual y la imagen retiniana. Por lo tanto, para que un objeto mantenga el mismo ángulo visual, debe ser más grande mientras más lejos se encuentra del ojo. (14)

2.2 Ángulo visual mínimo



Este es el ángulo visual más pequeño en el que un ojo puede reconocer un objeto y darle un nombre. Por ejemplo, la letra D a una distancia de 6 metros se reconoce como la letra D: se ve claramente; Pero si se colocara más lejos de 6 metros y tuviese el mismo tamaño, formaría un ángulo visual más pequeño, y no se podría ver claramente. (Imagen 7)

Imagen 7. Ángulo visual mínimo.

Para que se vea a una distancia de 12 metros como todavía ocupan este mismo ángulo visual, D tendría que duplicar su tamaño para que pueda ser vista. (Imagen 8) (14)

Cuando hay un objeto a mayor distancia del ojo que puede ser visto al tamaño más pequeño posible, se denomina mejor agudeza visual o mejor nitidez de la visión.

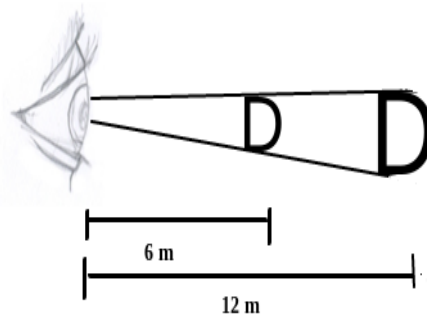


Imagen 8. Ángulo visual mínimo.

3. Proceso retinal de transducción (Sistema receptor)

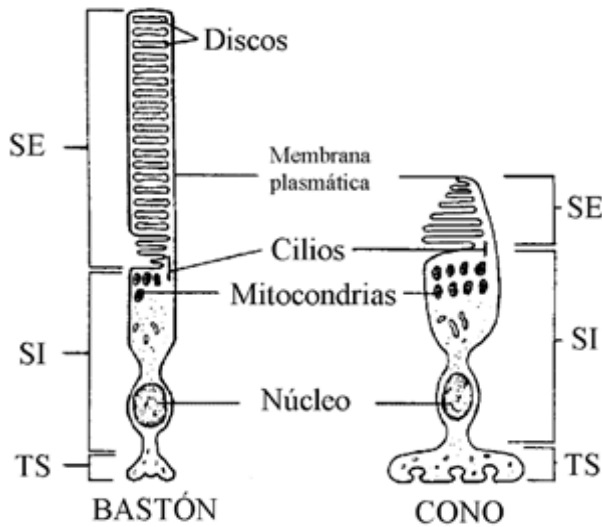
3.1 Retina

Es una membrana ocular, adherida al vítreo en su cara interna (15), tiene una estructura compleja, ya que es una prolongación del sistema nervioso central en donde comienza el proceso de análisis de la información luminosa. (10)

La visión es un proceso en el cual la luz es transformada en impulsos nerviosos, este proceso es llevado a cabo en los fotorreceptores, los cuales son uno de los tres tipos de células presentes en la capa nerviosa de la retina. Los fotorreceptores son células especializadas que comienzan el ciclo de la visión, existen dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones. Cada retina tiene alrededor de 6 millones de conos y 120 millones de bastones. (16)

Los bastones, llamados así por su forma cilíndrica, son los responsables de la visión escotópica o con bajos niveles de iluminación. Por otro lado, los conos deben su nombre a su forma cónica, son los responsables de la visión fotópica o con altos niveles de iluminación, proporcionan la mejor agudeza visual y

brindan la visión de color. Los hay de tres tipos, los que son sensibles a la luz azul, a la luz verde y a la luz roja. (11)



Cada bastón y cada cono están divididos en un segmento externo, un segmento interno y una zona sináptica. (Imagen 9) (16) Cada uno posee un pigmento específico, aunque los bastones son 20 veces más abundantes que los conos, contienen el mismo pigmento visual, mientras que los conos poseen tres tipos de pigmento visual que son sensibles a una longitud de onda particular. (11)

Imagen 9. Fotorreceptores.

3.2 Transducción

Después de que la luz haya atravesado los medios transparentes del ojo, llega a la retina donde los fotones estimulan los pigmentos visuales de los segmentos externos de los fotorreceptores (conos y bastones), estos pigmentos excitados disparan la cascada de Fototransducción. Gracias a estos pigmentos se transforma la energía lumínica en eléctrica que puede ser enviada al sistema nervioso e interpretado posteriormente en el cerebro. Este proceso ocurre cuatro veces más rápido en conos que en bastones. (3)

La transducción visual se lleva a cabo en el segmento externo de los fotorreceptores. En primer lugar, un fotorpigmento absorbe a luz, lo cual marca el inicio de la producción de un potencial receptor. Los fotorpigmentos, son proteínas coloreadas que sufren cambios estructurales cuando absorben la luz en el segmento externo de un fotorreceptor. En los bastones, es llamado Rodopsina y en los conos existen tres, eritropsina (luz roja), cloropsina (luz verde) y cianopsina (luz azul). (16)

Los fotorpigmentos que están asociados con la visión, se dividen en dos partes, la primera es un derivado de la vitamina A llamado retinal, esta parte es la que absorbe la luz. La segunda es una glucoproteína conocida como opsina. Los fotorreceptores pueden absorber diferentes colores de la luz que incide en el ojo gracias a las pequeñas variaciones en la secuencia de los aminoácidos que conforman la estructura de las opsinas. (16)

Los fotorpigmentos tienen un ciclo en el momento en que responden a la luz, este ciclo puede dividirse en cuatro pasos principales. (imagen 10)

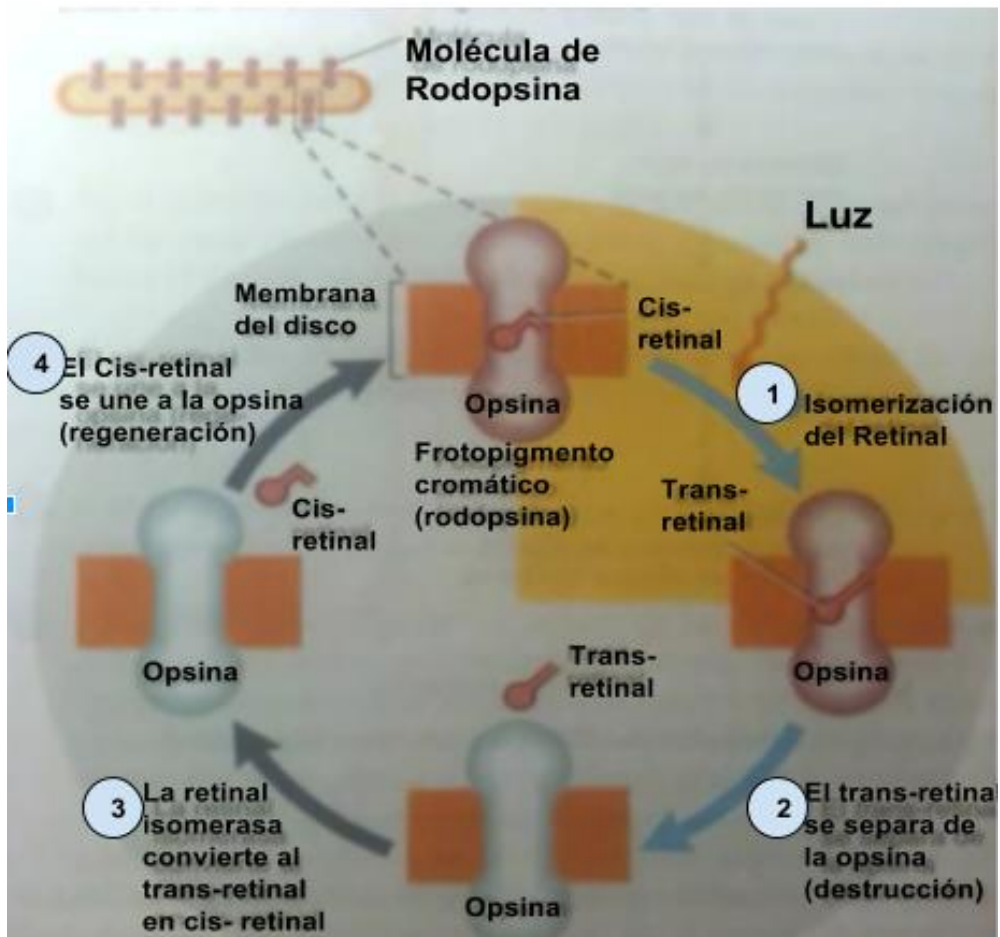


Imagen 10. Ciclo de la visión.

1. El primer paso de la transducción visual es la isomerización. En la oscuridad, el retinal toma una forma curva denominada Cis-retinal, que encaja dentro de la opsina del frotopigmento. Cuando el Cis-retinal absorbe un fotón de luz, se endereza y adopta una configuración conocida como Trans-retinal. Se llama isomerización a la conversión cis-trans. (16)

2. El segundo paso se llama blanqueamiento del frotopigmento y sucede en el momento en que el trans-retinal se separa por completo de la opsina, generando un producto final incoloro. (16)

3. Existe una enzima retinal llamada isomerasa, la cual convierte al trans-retinal nuevamente en cis-retinal. (16)

4. El cuarto paso es la regeneración, en donde el cis-retinal puede ahora unirse de nuevo a una nueva opsina y se reconstituye un frotopigmento funcional. (16)

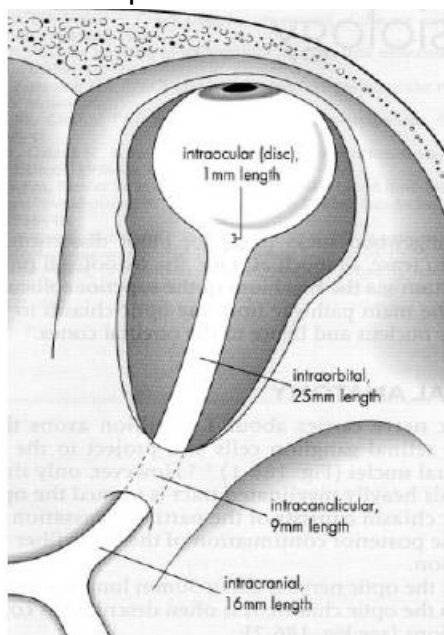
Este ciclo, genera una información proporcionada por los fotorreceptores, donde se han convertido las señales lumínicas en impulsos nerviosos. Esta información se transmite por células al cerebro, atravesando la vía visual, llegando principalmente a la corteza visual y generando la percepción del objeto. (11)

Vía visual

Cuando vemos, el procesamiento visual es automático, no existe un esfuerzo consciente necesario para poder ver, es un proceso inmediato. A pesar de esto la información recibida por el cerebro es extremadamente compleja y atraviesa por una gran variedad de procesos. Cada fase se hace posible a través de una variedad de diferentes vías de procesamiento visual, que dividen y analizan información sobre el estímulo visual recibido. (17)

La primera etapa para poder ver ocurre cuando la luz entra en el ojo y atraviesa cada uno de los medios refringentes, y la etapa inicial del procesamiento neural ocurre dentro de la retina. Anteriormente se explica el procesamiento que se lleva a cabo en la retina, como la fototransducción y las funciones de cada una de las estructuras que atraviesa la luz. Después de esto, los impulsos nerviosos ya procesados pueden finalmente comenzar su viaje al cerebro a través del nervio óptico (18)

El nervio óptico comienza en el disco óptico, situado entre 10-15 ° en el lado nasal



de la fovea en cada ojo, tiene aproximadamente 50 mm de largo y se divide en cuatro segmentos: Intraocular (1 mm), cuando emerge a través de la abertura escleral. Intraorbital (25 mm), el segmento más largo y comunica el espacio subaracnoideo con el de la cisterna supraselar. Intracanicular (9 mm), pasa a través del canal óptico junto con la arteria oftálmica. Prequiasmático (16 mm). En la imagen 11 se observan las porciones del nervio óptico. (19)

Además, el nervio óptico representa una extensión del sistema nervioso central, y está encargado de transmitir la información visual desde la retina hasta el cerebro. (19)

Imagen 11. Nervio óptico segmento intraocular, intraorbital, intracanicular y prequiasmático.

El posicionamiento de los nervios ópticos de cada ojo permite que converjan hacia un punto que hará que una parte de las fibras cruce de un lado del cerebro a otro, después de abandonar la cavidad orbital. Es decir, se une al nervio óptico contralateral para formar el quiasma óptico. (20)

Este abandona la órbita a través del foramen óptico, cerca de la arteria oftálmica y transcurre hacia atrás hasta unirse al nervio óptico contralateral en el quiasma óptico, donde se producirá una decusación parcial de las fibras procedentes de la parte nasal de la retina, mientras que las fibras temporales no están cruzadas. (21), la imagen 12, señala el quiasma óptico, donde se puede observar el cruce de las fibras nasales y la continuación de las fibras temporales, estas fibras siguen su camino al tracto óptico.



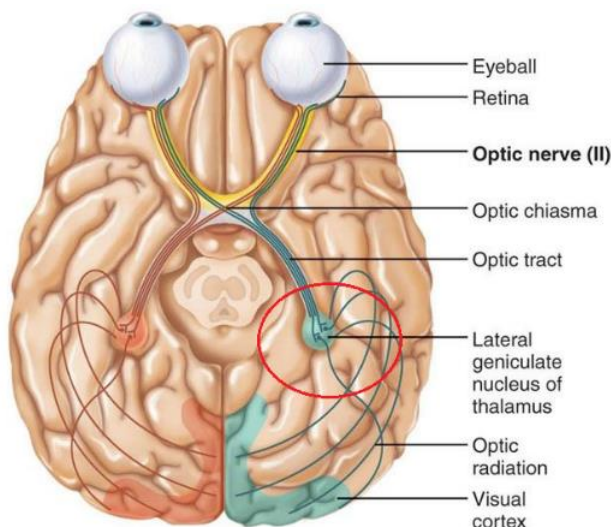
El tracto óptico en cada lado contiene fibras de la retina nasales cruzadas y las fibras temporales no cruzadas del mismo ojo. Las imágenes formadas en cada una de las retinas se cruzan, esto permite que las imágenes de cada ojo se transmitan al lado apropiado del cerebro. (22)

Imagen 12. Vía visual que señala el quiasma óptico.

El tracto óptico es de un tamaño muy pequeño y se encuentra rodeado por el líquido cefalorraquídeo, lo que hace que su evaluación sea compleja, el tracto óptico tiene conexión directa con el núcleo geniculado lateral mediante los axones de este. (23)

Al llegar al cerebro, el tracto óptico se divide en varias ramas y las fibras visuales continúan hasta el núcleo geniculado lateral además es importante la distancia entre las fibras del tracto óptico ya que pueden predecir el resultado visual, y es de

vital importancia para la vía visual. (24) Posteriormente se dirigen al cuerpo geniculado lateral.



El núcleo geniculado lateral recibe entradas de ambos tractos ópticos, las neuronas del núcleo geniculado lateral son un camino directo a la corteza visual primaria. (25) como se observa en la imagen 13, el núcleo geniculado lateral transmite la información recibida

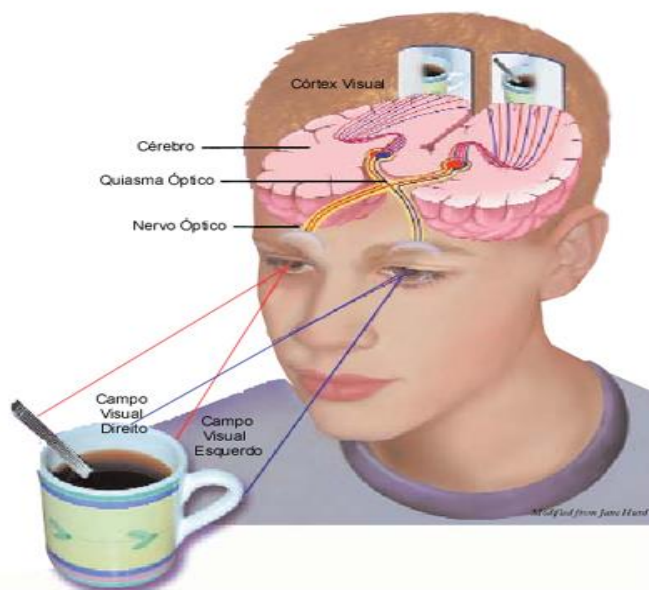
a la corteza visual primaria a través de las radiaciones ópticas.

Imagen 13. Vía visual que señala el núcleo geniculado lateral.

Las respuestas neuronales en el núcleo geniculado lateral son claves para entender cómo se procesa la información visual en el cerebro, además, existe un procesamiento donde la entrada contralateral de cada ojo, que representa la mitad del campo visual, es proyectada a la corteza visual primaria (V1). El núcleo geniculado lateral también funciona como centro de retransmisión de la retina a la corteza visual primaria. (26)

En el núcleo geniculado lateral se pueden diferenciar tres tipos de neuronas, cada una relacionada con una percepción visual específica:

- Células M (magnocelulares): son células grandes situadas en las capas 1 y 2 del NGL. Reciben los estímulos de los bastones de la retina y están relacionadas con la percepción del movimiento, la profundidad visual y pequeñas diferencias de brillo. Son las más numerosas, hasta el 95% del total de células del NGL. (27)
- Células P (parvocelulares): son células pequeñas y se sitúan en las capas 3, 4, 5 y 6 del NGL. Reciben la información recogida por los conos rojos y verdes y están relacionadas con la percepción del color y forma. Representan hasta el 5% del total de células del NGL. (27)
- Células K (koniocelulares o interlaminares): células muy pequeñas que reciben la información de los conos azules. Se sitúan entre cada capa M y P. Su número es muy inferior al resto. (27)



El sistema visual humano puede detectar y discriminar un gran número de estímulos que pueden ser cromáticos o acromáticos, en movimiento o no, bidimensionales o tridimensionales. Estos estímulos son procesados en primer lugar en la corteza visual primaria o V1, es aquí donde se pasa la información a las zonas V2, V3, V4 y V5 que forman colectivamente la conocida como corteza visual extra-estriada. Cada una de estas zonas está

relacionada con una interpretación visual concreta que va aumentando en complejidad

Imagen 14. *Percepción de información, recorrido por la vía visual y formación de imagen*

desde la V1 a la V5, por ejemplo, V4, es la zona especializada en color, V5 en movimiento, V2 en orientación y dirección, es decir, que la visión comienza en V1, que tiene múltiples funciones, y luego su procesamiento continúa en áreas más especializadas. (28)

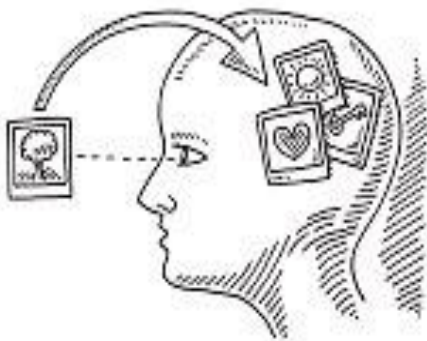
Se observa en la imagen 14 el procesamiento completo de la visión como se explicó anteriormente, desde la entrada de información por el globo ocular, el recorrido completo por la vía visual y la interpretación en el cerebro.

La capacidad de aprender y procesar los estímulos visuales de manera más eficiente es importante para la supervivencia. Varios estudios han demostrado que el aprendizaje es una tarea de identificación e integración, esta información debe estar integrada con las regiones corticales frontal-parietales con la corteza visual (29)

Los lóbulos parietal y temporal son adyacentes al lóbulo occipital y una vez que la señal está más allá de V2, el procesamiento comienza en una variedad de áreas visuales dentro de los lóbulos occipital, temporal y parietal, que son responsables de procesar diferentes aspectos del entorno que se está viendo. (30)

El área V5 de la corteza cerebral puede ser relevante para el proceso de integración de señales relacionadas con diferentes atributos de visión, principalmente direccionalidad, y reconocimiento de patrones cromáticos, es por eso que la combinación de la información sensorial a través de diferentes modalidades puede facilitar la identificación de objetos favoreciendo la adaptación multisensorial en el nivel neural. La imagen 15 es una representación de como un estímulo visual puede desencadenar varias repuestas a nivel cerebral, asociando la información percibida con información almacenada en la memoria. (31)

El proceso de la información recibida continua en la corteza pre-estriada, es la



segunda área en la corteza visual, y la primera región en el área de asociación visual que responden a diversas características de las formas complejas, tales como la orientación de los contornos y si el estímulo es parte de la figura o del fondo. Además juega un papel muy importante en el almacenamiento de la memoria y reconocimiento de objetos; principalmente detección de la intensidad de la luz, detección de patrones de movimiento y

rastreo visual, atención sostenida para el color y la forma. (32)

Imagen 15. Representación de la asociación de información recibida.

Importancia de realizar un examen visual a tiempo

Prevalencia

Según la organización mundial de la salud, en el mundo hay aproximadamente entre 40 y 45 millones de ciegos y 135 millones de personas con baja visión (discapacidad visual grave). Sin embargo, en el 80% de los casos, la pérdida de visión se puede prevenir o curar. (33)

Existen aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual. Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos. (34)

Entre las principales causas de ceguera se encuentran: errores de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) no corregidos: 43%; cataratas no operadas: 33% y glaucoma: 2%. Sin embargo, en los países de ingresos medios y bajos las cataratas siguen siendo la principal causa de ceguera. (34)

Alrededor de un 65% de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, si bien este grupo de edad apenas representa un 20% de la población mundial, si existe una población anciana en aumento, más personas estarán en riesgo de sufrir discapacidad visual por enfermedades oculares crónicas y envejecimiento. (34)

Se estima que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, de los cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Unos 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible y necesitan intervenciones de rehabilitación visual para su pleno desarrollo psicológico y personal. (34)

En el caso de los niños, se estima que sólo un 14% de los niños reciben un examen visual completo antes de ingresar a primer grado. Es así como se estipula que más de 12,1 millones de niños en edad escolar, tienen algún tipo de problema de visión. Aproximadamente el 80% de lo que un niño aprende es a través de sus ojos. Si la visión se encuentra disminuida puede afectar el desarrollo cognitivo, emocional, neurológico y físico de los niños pues limita potencialmente sus experiencias con el entorno y la información que puede obtener de él. (35)

La ambliopía es la causa más común de pérdida de visión prevenible en los países desarrollados y se produce en cerca del 2-5% de la población general.

El estrabismo (más del 75% convergente o esotropía) afecta, aproximadamente, al 3-6% de la población, un 30-50% de la cual desarrollará ambliopía. La prevalencia combinada de ambos procesos es del 5% de la población. (36)

En cuanto a los adultos, casi el 90% de los que utilizan una computadora por lo menos tres horas al día sufren problemas de visión asociados con problemas musculares. A medida que las personas envejecen, son más susceptibles a padecer enfermedades oculares. En Norteamérica, los problemas visuales en mayores de 65 años, afecta aproximadamente a 5 millones de personas, pero sólo la mitad son conscientes de que tienen la enfermedad ya que los síntomas son imperceptibles en primera instancia. En cuanto a la diabetes, es la tercera causa principal de ceguera en los Estados Unidos. Y la mayoría de la ceguera relacionada con la diabetes se puede prevenir mediante un examen ocular anual. (35)

Según diferentes estudios, existe un efecto potencial en la productividad económica global relacionada con problemas visuales. Si no se realizarán intervenciones adicionales, el número global de personas ciegas aumentaría de 44 millones en el año 2000 a 76 millones en el año 2020. Con el apoyo de los profesionales de la salud y los pacientes, se podrá intervenir a tiempo y evitar la ceguera prevenible, lo cual resultaría en sólo 24 millones de ciegos en el 2020 y se ahorrarían aproximadamente 102.000 millones de dólares. (37)

Un sistema visual adecuado

Desde el momento en que un niño nace, la exposición a la luz genera que el sistema visual madure, es decir, una buena visión inicia desde el nacimiento, está en nuestras manos permitir que se desarrolle adecuadamente, conservarla y prevenir enfermedades futuras. (36)

Cuando un sistema visual es sano, la visión es buena, existe estereopsis (visión en tercera dimensión), el enfoque a diferentes distancias (acomodación) es adecuado y se pueden realizar movimientos oculares. Por otro lado, el sistema visual afecta no solo la nitidez de la visión, tiene funciones de percepción de color, profundidad, movimiento, contraste y orientación. (36)

Si se hablara de la lectura, la cual es una herramienta de aprendizaje cotidiana para todo tipo de persona, el 100% de la información que se percibe es puramente visual, (38) esta tiene un impacto como medio de comunicación y de aprendizaje que se adquiere y entrena desde edades tempranas y requiere el funcionamiento del sistema visual presente desde el nacimiento. (39)

Es por esto que un sistema visual completamente sano, permitirá una mejor calidad de vida ya que influye en muchas actividades diarias que se realizarán a lo largo de la vida.

Patologías oculares por alteraciones en el sistema visual

La mala visión, cansancio ocular, sequedad, ardor, dolor de cabeza, ojo rojo o cualquier otra molestia a nivel del sistema visual pueden estar relacionadas con alteraciones en cualquier lugar del sistema visual donde, seguramente, existe alguna enfermedad ocular que aún no ha sido diagnosticada.

Es muy importante que el sistema visual sea eficaz, ya que, aparte de generar molestias visuales, puede afectar otras actividades realizadas por las personas como el aprendizaje e incluso el comportamiento. Las alteraciones pueden aparecer en cualquier sitio del sistema visual, por ejemplo, la visión no es eficaz si alguna de las capas del ojo impide que, entre la luz, es decir, pierden su transparencia, es así cómo no habría un estímulo visual y la visión disminuiría. (38)

Los problemas visuales pueden estar también relacionados con déficit en la transmisión de la información en el proceso retinal o en la vía visual o pueden existir anomalías cerebrales identificadas en diferentes partes del cerebro no solamente la zona visual. Cualquier daño en el sistema visual que aparezca en niños y que altere el proceso de desarrollo de este sistema provocará ambliopía. La ambliopía es una condición visual en la que la visión no alcanza a desarrollarse el cien por ciento, al no diagnosticarse a tiempo y generar un tratamiento adecuado, es posible que más adelante, a pesar de tener sus gafas con la mejor fórmula posible, no alcance a ver las imágenes completamente bien. (38)

La ambliopía puede prevenirse. Sólo se presenta durante la infancia y sólo puede tratarse efectivamente durante este período. Entre más tiempo pase sin intervenir el o los ojos afectados, más profunda será la ambliopía. En los niños es fundamental el descubrimiento de la ambliopía y de otros problemas oculares comunes en niños como el estrabismo (desviaciones oculares) o la anisometropía (diferencias de fórmulas entre uno y el otro ojo muy notable). Los resultados del tratamiento en cuanto a la visión final del ojo son excelentes en este tipo de alteraciones si éste se empieza antes de los 3 años, buenos antes de los 6, pobres a partir de esta edad y nulos a partir de los 9 años. (36)

Tanto en adultos como en niños, existen también diferentes enfermedades comunes en los ojos entre las que se encuentran los errores de refracción, problemas de enfoque, cataratas y muchas enfermedades oculares más. Muchas enfermedades oculares que pueden producir ceguera, como el glaucoma o la retinopatía diabética, no presentan síntomas en sus primeras etapas. (40)

Uno de los ejemplos comunes en los adultos es la presbicia, la cual no se cataloga como una enfermedad sino como un proceso fisiológico, es decir, es una condición normal que se presenta en todas las personas e inicia aproximadamente después de los cuarenta años de edad. En esta etapa el cristalino pierde su elasticidad y causa que la visión de cerca disminuya. Esta

condición requiere una intervención optométrica con un excelente pronóstico si se realiza la corrección correcta.

Hoy en día, las afecciones oculares no transmisibles relacionadas con la edad (por ejemplo, catarata, glaucoma o presbicia) están en aumento. Lo ideal es poder prevenir la ceguera evitable como problema de salud mundial. En la actualidad, existen muchas patologías oculares, que pueden estar relacionadas a múltiples factores, pueden ser transmisibles o no, pueden ser infecciones, virales, pueden o no generar síntomas, pueden estar en el ojo, en la vía visual, incluso en el cerebro, en fin. Así que es indispensable consultar, en primera instancia, a un optómetra que realice un examen visual en el que se prevenga, se diagnostique y se trate a tiempo cualquier enfermedad. (41)

La tarea del optómetra

Los optómetras en Colombia tienen un campo de acción muy amplio y que realmente brinda una atención integral a toda la población. (42)

El optómetra integral, tiene suficientes conocimientos de anatomía, neurología y fisiología del sistema visual, tiene una buena comprensión de óptica y percepción. También debe conocer sobre las ciencias del comportamiento humano como teorías del aprendizaje, del desarrollo del niño y temas relacionados con la conducta (43) y así determinar si existen o no anomalías en el sistema visual. (39)

El optómetra emplea varias herramientas para enseñar al paciente el uso adecuado de su visión. Intenta desarrollar y establecer funciones binoculares normales, es decir, que ambos ojos en conjunto estén trabajando adecuadamente. El profesional debe conocer qué casos pueden tratarse con éxito y tener paciencia y realizar un buen tratamiento cuando el caso no tiene un buen pronóstico. (43)

En las manos del optómetra está diagnosticar cualquier anomalía en este sistema, debe cumplir la función de proporcionar el mejor tratamiento y las mejores estrategias para solucionar inconvenientes y potencializar al máximo el sistema visual. (44) Su reto es prevenir y tratar adecuadamente, tanto en niños como en adultos, los problemas relacionados con la visión. (45)

El examen visual

Como ya se ha discutido, realizarse un examen visual va más allá de buscar una fórmula para usar gafas, es necesario contar con diferentes ayudas y cuidados visuales más avanzados. (43) Los test que se realicen en el examen visual tienen como objetivo asegurar que la visión y salud en general se encuentren en el mejor estado. (46)

Generalmente, las personas esperan que haya un cambio en su visión para consultar con un especialista. Sin embargo, los problemas de la visión no siempre presentan síntomas. Un estudio reciente reveló que uno de cada cuatro adultos no se ha realizado un examen de los ojos en los últimos dos años, y la misma proporción no sabía que un examen de los ojos puede prevenir la pérdida de la visión. (47)

De los exámenes visuales se obtiene información importante acerca de la visión en general. Se puede determinar si el problema proviene de algún defecto refractivo, muscular, patológico o social. Cada examen visual es individual, es decir, diferente para cada tipo de persona. Sin embargo, tiene algunas generalidades, en primer lugar, el examen tiene una exhaustiva anamnesis, es decir un diálogo con el optómetra al cual se debe informar sobre todas las condiciones del paciente, si existe alguna enfermedad importante, si se ha realizado algún tipo de tratamiento, si está tomando algún tipo de medicamento, cuál es la razón por la cual acude a consulta. En el caso de los niños, es necesario que el acudiente informe sobre las condiciones perinatales y postnatales, desarrollo psicomotor del niño, rendimiento académico, alimentación, historia médica propia y familiar. (39)

En segundo lugar, el optómetra pasa a realizar un completo examen optométrico que además de evaluar el estado refractivo debe centrarse en el análisis de la visión binocular, la valoración de la motilidad ocular y se debe realizar una valoración de las estructuras oculares tanto externas como internas. (45)

Posterior a esto es posible realizar algún test especial, lo cual es decidido por el optómetra según sea el caso, para poder llegar a establecer un diagnóstico completo y poder así realizar un tratamiento apropiado.

Erróneamente se piensa que los niños inician las bases de aprendizaje únicamente cuando incursionan en el ambiente escolar; sin embargo, estas se adquieren desde el nacimiento y es importante vigilar que ese proceso se vaya dando adecuadamente durante el crecimiento. (39) El examen visual de rutina es importante, no importa la edad o la salud general. En el caso de los niños, este examen es importante ya que asegura el desarrollo normal de la visión y la confirmación de que los niños tienen la visión y las habilidades necesarias para el trabajo escolar y otras actividades. Los niños no siempre saben cómo es la visión "normal", por lo que es poco probable que se quejen de problemas de visión. Esta es una de las razones más importantes por la cual se debe realizar un examen visual de rutina desde edades tempranas. (40)

Y en el caso de los adultos, es necesario preservar la salud visual y prevenir posibles enfermedades oculares que se presentan comúnmente a medida que avanza la edad.

Conclusión

Es de suma importancia que todo el sistema visual se encuentre en perfecto funcionamiento, debe trabajar bien y conjuntamente. Cualquier tipo de anomalía desde la capa más externa del ojo hasta el cerebro va a tener consecuencias en la visión. La detección de patologías oculares debe realizarse a la edad más temprana posible, ya que, por cuestiones de desarrollo, existe una edad en los niños en que puede tratarse sin dejar secuelas y así evitar afectar su vida en general en edades adultas. Detectar cualquier alteración permite hacer estrategias preventivas adecuadas. (48)

Entre uno de los inconvenientes generados por déficit en la visión, se encuentran los trastornos de aprendizaje. (49) Debido a que la visión está tan estrechamente relacionada con el proceso de aprendizaje, los problemas de visión relacionados a este que no sean detectados pueden conducir a fracasos escolares o secuelas emocionales. (40)

Cualquier alteración ocular puede conducir a restricciones futuras de tipo, no solo educativo sino laboral. Además, aumenta el riesgo de ceguera si uno de los ojos es sano y se produce una pérdida de visión en este ojo. Es preciso detectar los problemas oculares severos en recién nacidos y en lactantes, ya que pueden dejar secuelas permanentes. A partir de la detección, se efectuará un tratamiento precoz, y si esto no es posible, realizar una rehabilitación o educación adecuada. (36)

Tanto la ceguera infantil como adulta genera un impacto emocional y económico. Prevenir y tratar a tiempo cualquier enfermedad en el sistema ocular, evitará futuros gastos adicionales que se generarían en el momento de tener alguna alteración ocular y se requiera preservar tanto como sea posible la visión. El paciente y el optómetra debe hacer un buen equipo, así como el optómetra está en el deber de realizar un examen optométrico completo, un diagnóstico oportuno y un tratamiento adecuado, el paciente debe, por su parte, brindar información verdadera acerca de su estado visual y su salud en general y tener buena disposición y colaboración con el optómetra en el examen visual. En el caso de los niños es importante la colaboración del acudiente para realizar el examen y la labor del optómetra para motivar al niño con el tratamiento de modo que el niño disfrute cada ejercicio que se propone y que desee realizar su tratamiento en casa, si esto se logra, seguramente el pronóstico será más efectivo. (43)

Es así como se recomienda que, en el comienzo del año escolar sea programada una cita optométrica de rutina para darle a cada niño un comienzo saludable. De igual manera, en cuanto a los adultos, a pesar de tener una visión naturalmente buena o haber realizado algún tratamiento ocular, es necesario realizar un examen optométrico anual de rutina para establecer cualquier cambio en el sistema visual y prevenir alguna enfermedad en el sistema visual que pueda ser prevenible o tratada a tiempo. (35)

Es a través de los ojos que nos ubicamos en el espacio y la buena visión es un don invaluable, que debemos apreciar. Es por esto, que usted, su familia y de manera especial sus hijos en edad escolar deberían realizarse un examen visual por lo menos una vez al año. (50)

Referencias

1. Urtubia Vicario C. Neurobiología de la visión. Edition UPC ed. Barcelona. 2004.
2. Viendo viendo aya. EL OJO - ESTRUCTURA Y FUNCIÓN: DOCUMENTAL COMPLETO Youtube. 2014.
3. Murillo DCAM. Retina y vitreo. segunda edición ed. Mexico D.F: Manual Moderno; 2012.
4. PipoClub. ¿Cómo vemos? Youtube 2011.
5. Millodot M. diccionario de optometría. Madrid: Colegio nacional de ópticos optometristas; 2000.
6. Garg A. ojo seco y otros trastornos de la película lagrimal. Alicante españa: Panamericana; 2008.
7. Mayorga MT. Película lagrimal: Estructura y funciones. Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular. 2008; 11:125.
8. Collado Hornillos J, Gomez A. Oftalmología II. Santander: Universidad de Cantabria; 2001. p. 73- 196.
9. Sinnatamby C. Anatomía de Last: regional y aplicada. Décima edición ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2003. p. 402.
10. Puell Marín MC. Óptica fisiológica El sistema óptico del ojo y la visión binocular. Universidad Complutense de Madrid 2006. 305 p.
11. Yau KW, Hardie RC. Phototransduction Motifs and Variations. Cell. 2009 Oct 16;139(2):246-64. PubMed PMID: 19837030. PMCID: 2885920. eng.
12. The free dictionary. 2014. Refracción.
13. Rave O. La refracción y el ojo 2015
14. THORINGTON J. 2008. Refraction of the human eye and methods of estimating the refraction. sixth edition ed. philadelphia: walnut street. p. 98, 9, 100, 1, 2, 3.
15. Villar FL. cirugía: IV oftalmología. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2000.
16. Nuñez Reyes X, Ortiz Fernandez P. Ciclo de la visión. Mexico: Youtube; 2011.
17. Strong Samantha. Visual processing pathway: from retina to cortex; jhonson & jhonson visión care, 2015.
18. K. Hein, M. Bähr, Optic Nerve: Optic Neuritis. Current as of 20 September 2016

19. Gala, Foram. Magnetic resonance imaging of optic nerve; Indian Journal of Radiology & Imaging. Nov 2015, Vol. 25 Issue 4, p421-438. 18p.
20. Paul Schumann, Optic Nerve Monitoring, Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2013 Jun; 6(2): 75–86.
21. R.A. Rachel B.E. Reese. Optic Nerve, Optic Chiasm, and Optic Tracts Current as of 20 September 2016
22. J.F. Cryan. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology. Encyclopedia of the Neurological Sciences (Second Edition) 2014, Pages 669–671. Optic Chiasm and Tract. S. Kedar, University of Kentucky College of Medicine, Lexington, KY, USA
23. Gao X. Interactions between two propagating waves in rat visual cortex, Neuroscience. 2012 Aug 2; 216:57-69.
24. Hajjabadi. A preliminary study of the clinical application of optic pathway diffusion tensor tractography in suprasellar tumor surgery: Preoperative, intraoperative, and postoperative assessment. J Neurosurg. 2016 Sep
25. Mariko Yoshida Takemura. Alterations of the optic pathway between unilateral and bilateral optic nerve damage in multiple sclerosis as revealed by the combined use of advanced diffusion kurtosis imaging and visual evoked potentials. Magnetic Resonance Imaging. Volume 39, June 2017, Pages 24–30
26. Ailsa M. Jeffries. Mapping the primate lateral geniculate nucleus: A review of experiments and methods. Available online 21 November 2013.
27. Pietersen A. Relationship between cortical state and spiking activity in lateral geniculate nucleus of anaesthetised marmosets. 2017 Jan 24.
28. Matthew Schmolesky. 2005. The Organization of the Retina and Visual System. The Primary Visual Cortex by Matthew Schmolesky.
29. Baldassarre A. Magnetic stimulation of visual cortex impairs perceptual learning 2016 Dec.
30. Giovannella F. Audio–visual integration effect in lateral occipital cortex during an object recognition task: An interference pilot study. Brain Stimul. 2016 Jul-Aug.
31. Shipp S. The Organization of Connections between Areas V5 and V2 in Visual Cortex. Eur J Neurosci. 2009.
32. Rosales R. Áreas y funciones cerebrales VIII: Corteza Visual Secundaria. Rehabilitacion neurológica, 2006.
33. Salud OMdl. En el mundo hay unos 45 millones de ciegos, y la cifra va en aumento 2005 [Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr73/es/>].
34. Salud OMdl. ceguera y discapacidad visual 2014 [Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>].
35. VSP. The Importance of an Eye Exam by Age 2010 [Available from: <https://www.vsp.com/eye-examinations.html>].
36. Delgado Domínguez JJ. Detección de trastornos visuales 2005. Available from: <http://www.aepap.org/sites/default/files/visuales.pdf>.
37. Frick KD, Foster A. The magnitude and cost of global blindness: an increasing problem that can be alleviated. American Journal of Ophthalmology. 2008 4//;135(4):471-6.

38. García Hernández R. Explorando el mundo de la visión Madrid 2008 [Available from: <http://rosavision.blogspot.com.co/2008/03/qu-es-la-visin-su-importancia-what-is.html>].
39. Medrano Muñoz SM. Influencia del sistema visual en el aprendizaje del proceso de lectura 2011; 9 (ISSN-e 2389-8801). Available from: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/177/121>.
40. Heiting G, Palombi J. Why Are Eye Exams Important? San Diego, California: VSP; 2016 [Available from: <http://www.allaboutvision.com/about-us.htm>].
41. Salud Omdl. Prevención de la ceguera y la discapacidad visual evitable Ginebra 2009 [Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/A62/A62_7-sp.pdf].
42. Henao Calderón JL, Merchan Price MS. Influencia de la percepción visual en el aprendizaje 2011; 9(ISSN-e 2389-8801). Available from: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/221/162>.
43. Bejorro I, Escolar MC, Gómez E. Terapia visual en la escuela. España 2002.
44. Contreras Colmenares A. La activación de las estructuras cerebrales en el aprendizaje de la lectura. 2008; 12(ISSN-e 1315-401X): [28-40 pp.]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2972067>.
45. Díaz S, Gómez A, Jiménez C. Bases optométricas para una lectura eficaz 2004. Available from: <https://fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/3/lectura%20eficaz.pdf>.
46. Heiting G. Eye exam 101 San Diego, California: VSP; 2016 [Available from: <https://www.vsp.com/eye-exam.html>].
47. DeVito K. ¿Son realmente necesarios los exámenes de la vista anuales? San Diego, California: VSP; 2017 [Available from: <https://es.vsp.com/enes/eye-health.html>].
48. Eduardo Villaseca D. Prevención y tratamiento de los problemas visuales en el niño. Revista Médica Clínica Las Condes. 2010 11//;21(6):972-7.
49. Alvarez MJ, Nerea C. 2011 Trastornos de aprendizaje en pediatría de atención primaria España [Available from: <http://www.spapex.es/pdf/aprendizaje.pdf>].
50. Franklin. La importancia del examen de la vista Honduras 2012 [Available from: http://www.opticasfranklin.com.sv/blog/Educacion_Visual/post/La_Importancia_del_Examen_de_la_Vista/].

Imágenes

1. Martín Hernández Elvira, Santos Plaza Carlos Manuel. (2004). Sistema visual. (imagen). Disponible en: <http://www.once.es/otros/sordoceguera/HTML/capitulo01.htm>. [Revisado 26 enero. 2017].
2. D. Goniboza. (2016) Película lagrimal. (imagen) Disponible en : <https://contactologiaactual.files.wordpress.com/2016/02/lagrima.jpg>. Revisado 27 enero. 2017].

3. Pandazu Panzardi. (n.d) Sistema óptico. (imagen) Disponible en : <http://www.panzardi.com/wp-content/uploads/2009/04/corneadef.jpg>. Revisado 27 enero. 2017].
4. Wikipedia. (2013) Refracción de la luz. (imagen) Disponible en : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7f/Refraccion2.gif> Revisado 27 enero. 2017].
5. Varitek. (n.d). Refracción de la luz en el ojo. (imagen) Disponible en : <http://www.varitek.ec/images/varitekec/medicina/anoogbwsp.gif> Revisado 27 enero. 2017].
6. Asociación Latín Geo (n.d). Angulo visual (imagen) Disponible en : <https://percepcionvisionoptica.files.wordpress.com/2012/08/0091.jpg> Revisado 16 de mayo 2017.
7. Chiriví K. (2017). Ángulo visual mínimo (Imagen).
8. Chiriví K. (2017). Angulo visual mínimo (Imagen).
9. Ciencias (n.d). Fotorreceptores. (imagen) Disponible en: <http://www.uco.es/organiza/departamentos/publicaciones/fisiovet/Image6.gif> Revisado 27 enero. 2017].
10. Nuñez Reyes X, Ortiz Fernandez P. (2011) Ciclo de la visión. (2011) (imagen) Disponible en : <https://www.youtube.com/watch?v=J9Yj8P3SmPU&t=311s> Revisado 27 enero. 2017].
11. Katrina Soto Ortiz (2010). Partes del nervio óptico. (Imagen) disponible en: <https://es.slideshare.net/karinaso/nervio-optico>
12. Diarios de Radiología, Quiasma óptico, tractología. (imagen) (2015) Disponible en: <http://diariosradiologia.blogspot.com.co/2015/03/tractografia-el-cerebro-al-descubierto.html>
13. Koofers (2015) optic nerve II, (Imagen) Disponible en: <https://www.koofers.com/flashcards/antr-cranial-nerve-3/review>
14. Optica Santa Luzia, (imagen) Formação da imagen Disponible en: <http://opticasantaluziabauru.blogspot.com.co/2015/08/formacao-da-imagem.html>
15. Workplace, team, pensar dibujo (imagen) Disponible en: <https://www.resologics.com/blog-images/>

ANEXOS

El software utilizado para la elaboración del video es Adobe Premier, After Effects y Adobe Encore.

Las características que debe tener el equipo para reproducir el video son: buena memoria RAM, tarjeta de video, full procesador y quemador.

El video es apto para todo público que asista a la clínica de Optometría de la universidad de La Salle, tiene una duración de 8.27 minutos.

Contenido	Tiempo
Introducción	00.0- 00.23
Sistema óptico del ojo	00.24- 01.33
Refracción de la luz	01.34- 02.03
Sistema receptor	02.04- 03.10
Vía visual y formación de la imagen	03.11- 03.48
Importancia	03.49- 08.00
Edición y sonido	08.05- 08.10
Fuentes bibliográficas	08.11- 08.27

GUIÓN

1. Introducción

¿Hola, Alguna vez te has preguntado cómo vemos y por qué vemos?

En este video vamos a explicar paso a paso el proceso de la visión.

Para comenzar es importante que se sepa que la visión es un sistema complejo, formado por un conjunto de estructuras anatómicas perfectamente organizadas, que se divide en un sistema de lentes y un sistema receptor.

2. Sistema óptico del ojo

El proceso de la visión tiene lugar en el momento en que la luz rebota en los objetos enviando rayos luminosos que inciden en el ojo y atraviesan su sistema de

lentes el cual está compuesto por una serie de superficies transparentes y refringentes.

En primer lugar, se encuentra la película lagrimal que es una estructura muy delgada, que mantiene la salud de la córnea, ayuda a que haya una estabilidad óptica y, por lo tanto, una buena visión. Seguido de esto se encuentra la córnea la cual permite el paso de luz desde el exterior hacia el interior del ojo. Detrás de la córnea se encuentra un líquido transparente llamado Humor acuoso que brinda nutrición y oxigenación a la córnea y el cristalino. A continuación, se encuentra el iris que es un conjunto de músculos que rodea la pupila, esta es una abertura central circular que en conjunto con el iris tienen la función de regular la cantidad de luz que entra al ojo. El cristalino es un lente cuya función es permitir que el ojo enfoque a diferentes distancias, y así poder adaptarse a la visión cercana y lejana. Finalmente, el vítreo es una sustancia que contribuye a mantener la forma del ojo y conseguir una adherencia uniforme de la retina.

3. Refracción de la luz

La refracción de la luz es el cambio de dirección y velocidad que esta experimenta al atravesar medios transparentes. La función del ojo es refractar la luz, a través de estructuras que tienen esta característica, de manera que llegue a la retina, así, se forma una imagen que es enviada al cerebro donde es interpretada.

Cuando existen defectos en la refracción del ojo se denominan errores refractivos y pueden ser corregidos con lentes que los compensan.

4. Sistema receptor

Después de que la luz haya atravesado los medios transparentes del ojo, llega al sistema receptor que tiene como principal estructura, la retina. En esta estructura es donde comienza el proceso de análisis de la información luminosa.

En la retina existe un tipo de células llamadas fotorreceptores conocidas como conos y bastones. Cada bastón y cada cono están divididos en un segmento externo, un segmento interno y una zona sináptica. Los bastones, llamados así por su forma cilíndrica, son los responsables de la visión con bajos niveles de iluminación. Por otro lado, los conos deben su nombre a su forma cónica, son los responsables de la visión con altos niveles de iluminación, proporcionan mejor agudeza visual y brindan la visión de color.

La visión se genera gracias a que la luz es transformada en impulsos nerviosos, este proceso ocurre en un pigmento que se encuentra en los segmentos externos de los fotorreceptores. Gracias a estos pigmentos se transforma la energía lumínica en eléctrica que puede ser enviada al sistema nervioso e interpretada posteriormente en el cerebro.

5. Vía visual y formación de la imagen

La luz, que fue transformada en impulsos nerviosos atraviesan la vía visual y llega finalmente a un área del cerebro especializada en interpretar la información visual. En el trayecto por la vía visual, la información atraviesa diferentes estructuras las

cuales van dividiendo y analizando la información recibida. Es allí donde se analizan diferentes características como color, el movimiento, seguimiento de los objetos, orientación y dirección, además, esta zona cerebral juega un papel muy importante en el almacenamiento de la memoria y reconocimiento de objetos.

8. Importancia

Entrevista Dr. Elkin Sánchez Decano Facultad ciencias de la salud universidad de la Salle.

Entrevista Dr. Felipe Magyaroff Director Clínica de optometría de la universidad de la Salle.