
Anatomía Ocular

Dr. Francisco Loayza Villar

El ojo es el órgano de la visión, es un órgano par, localizado en la cavidad orbitaria junto con sus anexos en una relación anatómica compleja. De una forma casi esférica se distinguen en él un polo anterior, uno posterior, el ecuador y dos hemisferios (anterior y posterior). El ojo pesa 7 a 7,5 gr.

Conformado por tres capas: 1.- Córnea-esclerótica que es la capa más resistente; 2.- La Úvea, que está compuesta por el iris, el cuerpo ciliar y la coroides que es de naturaleza vascular y 3.- La Retina, capa neurosensorial encargada de recibir los estímulos luminosos y llevarlos a través del nervio óptico para ser traducidos en imágenes en el cerebro.

Además encontramos en el contenido ocular al humor acuoso y al humor vítreo. El primero ocupa la cámara anterior y posterior, delimitadas la primera por la cara posterior de la córnea y cara anterior del iris; y la segunda por la cara posterior del iris y la cara anterior del cristalino. Posterior al cristalino se encuentra el humor vítreo, un gel transparente que le da volumen al globo ocular.

Los anexos del ojo están constituidos por los párpados, cejas, conjuntiva, músculos extraoculares, glándulas y vías lagrimales.

1. ÓRBITA

Las órbitas son dos cavidades óseas entre el cráneo y la cara con forma de pirámides cuadrangulares truncadas con base anterior, cuyo eje se dirige oblicuamente de adelante hacia atrás y de afuera hacia dentro. La base de la órbita tiene 40 mm en eje horizontal y 36

mm en el vertical. Tiene un volumen promedio de 30 ml. En el reborde orbitario superior se encuentra la escotadura supraorbitaria; en el inferior el agujero infraorbitario y por arriba y adentro la fosita troclear para la polea del músculo oblicuo superior (Lámina 1, Foto 1).

En el borde superoexterno se encuentra la fosita lagrimal. La pared inferior de la órbita descansa sobre el seno maxilar. La pared interna posee una porción muy delgada, la lámina papirácea que está en íntima relación con el seno etmoidal, vía de entrada de gran parte de infecciones orbitarias. En el Vértice se encuentra insertado el anillo de Zinn y tres agujeros: El agujero óptico, la hendidura esfenoidal y el agujero redondo mayor. Por el agujero óptico atraviesan el nervio óptico y la arteria oftálmica; por la hendidura esfenoidal los nervios craneales III, IV, V y VI y las venas oftálmicas y por el agujero redondo mayor en nervio maxilar superior o V₂. La hendidura esfenoidal se extiende al seno cavernoso (Lámina 1, Foto 2).

2. SISTEMA LAGRIMAL

El sistema lagrimal está compuesto por las glándulas y vías lagrimales. La glándula lagrimal principal tiene dos porciones: orbitaria y palpebral situadas en el ángulo superoexterno de la órbita en la fosita lagrimal. La glándula orbitaria o principal tiene aspecto lobulado y mide aproximadamente 20 x 16 x 2 mm. Por su cara inferior ingresan la vena, la arteria y el nervio lagrimal. La vena lagrimal se comunica con la vena oftálmica superior y ésta a su vez con el seno cavernoso.

La glándula lagrimal desemboca en el fondo de saco conjuntival superior a través de 10 a 12 conductillos. Las glándulas accesorias se encuentran en la conjuntiva.

La vía lagrimal está compuesta por:

1. Puntos lagrimales: superior e inferior con un diámetro de 0,3 a 0,5 mm
2. Canalículos lagrimales con una longitud de 8 mm y un diámetro de 0,3 mm
3. Canalículo común o canal de unión con un diámetro de 1 mm
4. Saco lagrimal: Diámetro de 4 mm
5. Canal lacrimonasal de 12 mm de longitud
6. Meato inferior
3. Córnea

Parte de la túnica fibrosa del ojo, es la que conforma la porción

anterior. Es un casquete de esfera transparente debido al arreglo uniforme de sus lamelas de colágeno. Mide aproximadamente 12,5 a 11,5 mm de diámetro, con un espesor central de 0,52 mm que periféricamente aumenta a 0,65 mm. El tercio central se denomina zona óptica, el cual es casi esférico con un radio de curvatura promedio de 43 dioptrías, lo que representa el 70% del poder refractivo del ojo.

Histológicamente presenta cinco capas:

1. Epitelio
2. Capa de Bowman
3. Estroma
4. Membrana de Descemet
5. Endotelio

Además cuenta con la película lagrimal que tiene un espesor de 7 m y consta de tres capas:

- Capa lipídica.- secretada por las glándulas de Meibomio. Retrasan la evaporación.
- Capa acuosa.- secretada por las glándulas lagrimales: O₂ y nutrición.
- Capa mucinosa.- Células caliciformes conjuntivales: sustento a la película lagrimal.

El epitelio es estratificado, escamoso, no queratinizado y no secretor, con un espesor de 5 a 7 células. Consiste en células basales cilíndricas unidas a su membrana basal, células intermedias y células superficiales alargadas con núcleos aplanados.

La capa de Bowman es una condensación acelular del estroma superficial. El estroma forma más del 90% del espesor de la córnea. La membrana de Descemet que consiste en colágeno de tipo IV, es secretada por el endotelio y por último el endotelio consiste en una monocapa de células hexagonales, que puede evaluarse mediante microscopía especular.

4. ESCLERÓTICA

Está formada por colágeno y fibras elásticas, es la capa protecto-

ra del ojo. La epiesclerótica consta de tejido conjuntivo, pero a diferencia de la esclerótica está vascularizada y es responsable en parte de la nutrición de la esclerótica, además de proporcionar la respuesta celular a la inflamación.

El espesor de la esclerótica varía desde 0,3 mm inmediatamente por detrás de la inserción de los músculos rectos, hasta 1-1,35 mm en el polo posterior.

Por delante, en el limbo el espesor es de 0,6mm y en el ecuador varía entre 0,4 y 0,6 mm.

La esclerótica está cubierta por la Cápsula de Tenon. Se trata de una estructura fibroelástica que actúa como una membrana sinovial, para el movimiento suave del ojo.

El limbo es aquella área donde la córnea, la esclerótica y la conjuntiva están sobrepuestas. Aquí la esclerótica se sobrepone sobre la córnea en su margen de unión. Por lo tanto, el limbo no es una línea sino una zona angosta que rodea la córnea. Para todo propósito, se puede considerar como una faja de 1,5 mm de ancho.

El epitelio estratificado de la córnea se confunde con el de la conjuntiva.

5. CONJUNTIVA

La conjuntiva es la mucosa transparente que cubre las superficies internas de los párpados, forma el fórnix o fondo de saco y se refleja sobre la esclerótica anterior antes de finalizar en el limbo, donde continúa con el epitelio corneal (Porción bulbar).

La inervación procede fundamentalmente de la rama oftálmica del trigémino, pero una porción variable de la conjuntiva inferior está inervada por ramas de la división maxilar.

La conjuntiva palpebral inferior es más gruesa que la conjuntiva bulbar y está muy vascularizada. El fórnix inferior tiene escasos vasos sanguíneos, pero una mayor cantidad de tejido linfoide y glándulas secretoras de moco.

La anatomía microscópica de la conjuntiva muestra que está formada por epitelio escamoso no queratinizado. La conjuntiva contiene numerosas células caliciformes (secretoras de moco) especialmente en los fórnices y las glándulas accesorias (lagrimales) de Krause y de Wolfring.

6. MÚSCULOS EXTRAOCULARES

Los músculos extraoculares son seis. Recto interno o medio, recto

externo o lateral, recto superior, recto inferior, oblicuo superior o mayor y oblicuo inferior o menor. Cinco de ellos tienen origen en el vértice de la órbita (los músculos rectos y el músculo oblicuo superior), mientras sólo uno, el músculo oblicuo inferior nace en la parte anterior de la órbita.

Los cuatro rectos y el oblicuo superior lo hacen por un tendón común: el anillo de Zinn. Entre ellos, se forma un espacio denominado cono muscular, dentro del cual cursan el nervio óptico, la arteria oftálmica, venas, nervios ciliares, nervios oculomotores y el simpático. Dentro del cono muscular se halla también el Ganglio Ciliar (Lámina 1, Foto 4).

El recto medio es el más corto de los rectos. El recto superior cursa todo su recorrido debajo del músculo elevador del párpado superior, con el que establece íntima relación a nivel de sus vainas musculares.

Las expansiones de la vaina muscular del recto inferior establecen una muy íntima relación con la del oblicuo inferior (Ligamento de Lockwood).

El oblicuo superior es el más largo de los músculos extraoculares. El oblicuo superior tiene dos porciones (Lámina 1, Foto 5), la porción muscular que llega a la tróclea y sale de ésta la porción refleja que se aplana y se abre en abanico, para ir a insertarse por debajo del recto superior, en la parte posterosuperior del globo ocular, por un tendón muy delgado, casi transparente que mide aproximadamente 10 mm de ancho.

El oblicuo inferior es el único músculo que se origina en la parte anterior de la órbita, nace por un corto tendón en el ángulo inferointerno y luego se inserta en la cara posterior del globo ocular, mediante un tendón muy corto (1 a 2 mm).

La vaina muscular del recto superior se relaciona íntimamente con la aponeurosis del elevador. Ambas están unidas en múltiples sitios por finas trabéculas y en algunos lugares llegan a fusionarse.

Los músculos extraoculares están inervados por el III, IV y VI nervios craneanos.

El motor ocular común inerva a todos los músculos extraoculares con excepción del oblicuo superior, que es inervado por el nervio patético y el recto lateral que es inervado por el nervio motor ocular externo.

7. ÚVEA

El tracto uveal es una capa vascular pigmentada. Está formada por el iris, cuerpo ciliar y coroides.

Aparte de las estructuras musculares especializadas del iris (M. dilatador y M. esfínter) y del cuerpo ciliar, el tracto uveal se ocupa de la nutrición del ojo a través de la secreción del humor acuoso por el epitelio no pigmentado del proceso ciliar, y del mantenimiento de la retina externa a partir de la circulación coroidea.

El iris representa la parte anterior de la retina. Está perforado en su centro por el orificio pupilar (Lámina 1, Foto 5).

El cuerpo ciliar, visto por su cara interna es muy importante. El tercio anterior (2 mm) contiene el músculo ciliar y los procesos ciliares y recibe el nombre de pars plicata.

Los dos tercios posteriores, la pars plana (4 mm) se insertan posteriormente en la ora serrata de la retina.

El músculo ciliar controla la acomodación. Existen aproximadamente 80 procesos ciliares. La capa epitelial superficial o interna no está pigmentada, el humor acuoso es segregado a través de estas células.

La coroides posee un extenso lecho vascular, el tejido del estroma contiene melanocitos, fibras de colágeno y linfocitos.

ÁNGULO IRIDOCORNEAL

Esta región es un lugar importante de salida del humor acuoso y de eritrocitos, aparte de su interés quirúrgico. Esta área está entre la córnea-esclera y el iris-cuerpo ciliar, continuándose con la malla trabecular, el conducto Schlemm, conductos colectores o venas acuosas. La malla trabecular consta de las siguientes partes:

1. Trabeculado uveal
2. Trabeculado córneo escleral
3. Tejido yuxtacanalicular
4. Células endoteliales: pared interna del canal de Schlemm

8. CRISTALINO

El cristalino está situado detrás del iris, con su cara posterior encajada en el cuerpo vítreo. No tiene aporte sanguíneo, ni inervación, crece en peso y tamaño ya que no pierde células. Tiene 2/3 de agua y 1/3 de proteínas, el papel fundamental es el de enfocar la luz sobre la retina.

Las regiones morfológicas son:

1. Cápsula acelular
2. Epitelio del cristalino (solamente anterior)

3. Células fibrosas de la corteza externa (anterior y posterior)
4. Zona nuclear interna o región nuclear, además tiene los ligamentos suspensorios o zónula. La zónula es un sistema de fibras que van del cuerpo ciliar al cristalino, de esta forma mantiene al cristalino en su posición y le transmite la contracción del músculo ciliar.

Las fibras del cristalino tienen forma hexagonal y se disponen en capas como la piel de una cebolla.

9. VÍTREO Y RETINA

El vítreo es una sustancia transparente semilíquida, que se ubica detrás del cristalino y delante de la retina. Su volumen es de 4 ml, forma el 80% del globo ocular.

El colágeno es la principal proteína del vítreo. El colágeno y el ácido hialurónico son los componentes fundamentales del vítreo.

La base del vítreo se extiende 1,5 a 2 mm anterior a la ora serrata y 1 a 3 mm posterior a la ora serrata. Tiene una corteza, que es la corteza vítrea que se define como caparazón periférico del vítreo. Su longitud axial es de 16,5 mm y está compuesto fundamentalmente por agua (98%). El ácido hialurónico es el principal glucosaminoglicano del vítreo. El vítreo está formado por mallas de moléculas de ácido hialurónico y fibrillas de colágeno.

Los componentes inorgánicos del vítreo son el Na, K, Ca, Mg, Cl, fosfato, sulfato y bicarbonato.

El vítreo es una masa gelatinosa, que no se separa fácilmente de la retina

La retina es la capa más interna de las tres membranas que constituyen el globo ocular, embriológicamente es la única que tiene un origen neural. Se extiende desde la ora serrata hasta la papila.

La retina es una membrana delicada, transparente, que después de la muerte se edematiza rápidamente y se vuelve blanquecina. Su cara externa está en contacto con la coroides por medio de su epitelio pigmentario, esta adherencia no es sólida. Existen fuertes áreas de adherencia alrededor de la papila y a nivel de la ora serrata. Su cara interna se halla en contacto con el vítreo, al que se adhiere en la región de la ora a nivel de la base del vítreo.

La retina está formada por diez capas que son, de afuera hacia dentro:

1. Epitelio pigmentado

2. Capa de conos y bastones
3. Membrana limitante externa
4. Capa nuclear externa
5. Capa plexiforme externa
6. Capa nuclear interna
7. Capa plexiforme interna
8. Capa de células ganglionares
9. Capa de fibras nerviosas
10. Membrana limitante interna

Es importante citar dos áreas especiales de la retina:

1. La Fóvea
2. La Papila o disco

La fóvea está a 3-4 mm de la papila en dirección temporal, donde la retina tiene sólo la mitad de su espesor habitual y existe la máxima concentración de fotorreceptores, casi todos ellos conos.

La papila o disco, donde los axones ganglionares se reúnen para formar el nervio óptico. La papila no tiene funciones de percepción y constituye la mancha ciega.

Las capas internas de la retina con excepción de la fóvea, reciben vasos sanguíneos que llegan hasta la capa plexiforme externa. La parte externa de la retina es nutrida por la coriocapilar, situada en la coroides, inmediatamente por fuera del epitelio pigmentario. Los bastones no existen en la fóvea.

Hay aproximadamente un millón de células ganglionares por retina, lo cual concuerda con la cifra de un millón de fibras mielínicas que se hallaron en el nervio óptico. Los axones de la capa de fibras nerviosas son amielínicos. Se vuelven mielínicos en el nervio óptico, después de atravesar la lámina cribiforme.

En el centro de la retina yace la mácula lútea o mancha amarilla, de alrededor de 5 mm de diámetro, con límites imprecisos. Se halla a una distancia de una vez y media el diámetro de la papila del borde temporal de la misma. La foveola contiene sólo fotorreceptores. La retina termina periféricamente en la ora serrata.

10. NERVIO ÓPTICO

El nervio óptico se extiende desde la lámina cribosa hasta el quiasma. Presenta cuatro porciones:

1. Intraescleral: 0,5 mm
2. Orbitaria: 30 mm
Intracanalicular: 7 mm
Intracraneana: 14 mm

La papila o disco óptico es un área de 1,5 mm de diámetro, donde los axones de las células ganglionares dejan el ojo para formar el nervio óptico. El disco tiene una depresión que es la excavación central de la papila o embudo vascular, a través de cual pasan la arteria y vena central de la retina.

Los dos nervios se entrecruzan y forma el quiasma óptico. Éste es una lámina blanca de forma rectangular que mide 15 x 7 x 3 mm reposa sobre la porción anterior de la tienda de la hipófisis (Lámina 1, Foto 6).

Luego tenemos a las cintillas ópticas, que son bandas aplanadas de color blanco que llegan hasta el cuerpo geniculado lateral. Llevan las fibras que nacen de las células ganglionares de la retina.

Los cuerpos geniculados laterales son dos prominencias ovaladas de 6 x 7 mm de longitud, son asimétricas que se engastan en el pulvinar. En cortes coronales o frontales son de forma piriforme de 5,5 x 7 mm. De aquí salen las radiaciones ópticas, que se extienden en una lámina ancha de sustancia blanca hasta el córtex occipital. Estas fibras terminan en ambos lados de la cisura calcarina en la corteza estriada.

La corteza visual o área estriada es el lugar de proyección y de recepción de las radiaciones visuales. El área 17 se localiza entre las paredes y el piso de la cisura calcarina. Las fibras maculares terminan en el tercio caudal del área calcarina. Para terminar, la retina se proyecta punto por punto a nivel del área 17. Las fibras periféricas están por delante y las fibras maculares por detrás. La mácula se proyecta sobre el polo posterior, insinuándose en su cara externa; así concluimos la vía visual central, que comienza con la captación de imágenes (luz-fotorreceptores), luego se activan las conexiones sinápticas entre las células horizontales, amacrinas y bipolares, llegando a las células ganglionares. Estas últimas son las únicas células de la retina que se proyectan desde el ojo hasta el cerebro. Sus axones terminan en el cuerpo geniculado lateral y luego se proyectan hacia la corteza visual primaria. Luego la vía Retino-Genículo-Cortical forma el sustrato neuronal de la percepción visual.