

ARTÍCULO

Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo humano y comparación con el ojo porcino.

María Amparo Mora Villate. Profesora Asociada Departamento de Cirugía. Unidad de Oftalmología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. mamorav@unal.edu.co

Juan Diego Bernal Méndez. Estudiante de medicina de V semestre. Universidad Nacional de Colombia. jdbernalm@unal.edu.co

Juan Esteban Paneso Echeverry. Estudiante de Medicina de IV semestre. Universidad Nacional de Colombia. jepanesoe@unal.edu.co

ANATOMÍA QUIRÚRGICA DEL OJO: REVISIÓN ANATÓMICA DEL OJO HUMANO Y COMPARACIÓN CON EL OJO PORCINO

RESUMEN

El conocimiento de la anatomía por parte de los estudiantes, en este caso particular la del ojo humano, frecuentemente se obtiene en las facultades de medicina, a partir del estudio de material que está conformado por contenidos teóricos anatómicos e histológicos. Con la intención de proporcionar herramientas pedagógicas, se desarrolló el presente trabajo que pretende ofrecer un componente práctico que mejore y facilite el aprendizaje de la anatomía del globo ocular.

Se realizó una búsqueda en la literatura científica indexada con la intención de validar el uso del modelo de ojo porcino en la enseñanza de la anatomía humana, encontrando 3 estudios que exponen su utilidad en investigación y enseñanza; además, se analizaron las razones que dificultan el estudio de ojos humanos a partir de su obtención de cadáveres.

Posteriormente se hizo la descripción de la anatomía del ojo y de sus anexos, sumando ilustraciones también contenidas en el trabajo. Los estudiantes procedieron a diseccionar ojos de cerdo con la orientación de la doctora Amparo Mora y se compararon los hallazgos encontrados durante la disección con la información dada por los libros de texto y las clases de anatomía impartidas en el área de básicas.

A partir del trabajo realizado se redactó una guía de disección para uso de los estudiantes.

Finalmente, se añadió información acerca de las patologías oculares más frecuentes, exponiendo algunos casos.

Palabras clave

Ojo humano, ojo porcino, anatomía, guía de disección, modelo de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente artículo es brindar herramientas de aprendizaje al estudiante de pregrado de la carrera de medicina sobre la anatomía del ojo humano, realizando una revisión de la anatomía, comparándola con un modelo de ojo porcino, mediante la realización de la disección de un ojo de cerdo. En la literatura científica ya ha sido reportado el ojo porcino como un modelo de estudio comparable al ojo humano, dadas las similitudes entre ambos.

Se describirá la anatomía general del ojo humano, y se comparan los rasgos anatómicos semejantes con el ojo porcino. De esta manera se busca ayudar a la comprensión del globo ocular humano in vivo; debido a la falta de especímenes humanos para la disección de este, en cumplimiento a las leyes colombianas vigentes según la fiscalía general de la nación, relatoría de justicia y paz, en la ley 975 de 2005. En ella se define la reparación individual para la identificación de

cadáveres y su inhumación posterior, como también la localización de personas desaparecidas y cadáveres, cuyo objetivo final es la entrega a sus correspondientes comunidades y familiares, por lo cual no se cuenta con cadáveres anteriormente clasificados como NN (1). Se dificulta la obtención de ojos humanos con fines de docencia, pues el destino inicial de estos son los bancos de ojos con el objetivo de realizar trasplantes (2). La obtención de órganos con fines docentes solo se puede realizar cuando el cadáver no es reclamado por algún familiar. Adicionalmente, el número insuficiente de cadáveres para cubrir las necesidades de las diferentes instituciones de enseñanza que son repartidos entre todas aquellas debidamente autorizadas (3). Por ultimo otra razón de la escasa disponibilidad de cadáveres es la reducida cantidad de personas que expresan en vida el deseo de donar su cuerpo para fines científicos (3).

En el departamento de morfología de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, no se contempla en el programa la disección de un espécimen anatómico humano, ni de cerdo, dificultando así la comprensión adecuada de la

anatomía del globo ocular, razón por la que se pretende hacer la presente revisión, de modo que se brinde apoyo académico a los estudiantes de medicina en la comprensión de un modelo que los acerque más a la realidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisó literatura científica indexada para justificar la validez de usar un modelo porcino en la enseñanza de la anatomía del ojo humano, encontrando que poseen estructuras y conformación anatómica similares, que justifican la enseñanza y aprendizaje de las estructuras del globo ocular a través de especímenes porcinos.

Se describió brevemente la anatomía del globo ocular humano usando esquemas proporcionados por el estudiante Cristian Cabrera y pacientes que aceptaron ser sujeto de fotografías.

Se realizó la disección de un ojo de cerdo guiada, ilustrando los diferentes

pasos a seguir, iniciando con la enucleación (separación del globo ocular de la órbita y todos sus anexos) hasta la identificación de cada una de las estructuras que lo componen, avanzando desde la parte anterior a la posterior y desde lo superficial hasta lo profundo.

El trabajo fue hecho en el laboratorio de cirugía experimental de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia y los materiales empleados en su ejecución fueron: equipo de cirugía menor con todos sus componentes, hoja de bisturí número 11 o 15 y tres ojos de cerdo con sus anexos adquiridos en el comercio.

ANATOMÍA DEL GLOBO OCULAR

El globo ocular se encuentra en la cavidad orbitaria, formada por los huesos frontal, esfenoides, maxilar, cigomático, palatino, lagrimal y etmoides. El ojo es el órgano de la

visión, posee un diámetro promedio de aproximadamente 23 a 25 mm se describe como una estructura casi esférica, con tres compartimentos que

son: La cámara anterior, la cámara posterior y la cámara vítrea (4).

La cámara anterior es un espacio comprendido entre la córnea por su parte anterior y el iris en su parte posterior, está ocupada por humor acuoso. En toda su periferia la cámara anterior está delimitada por el limbo esclerocorneal (5).

La cámara posterior es el espacio ubicado por detrás del iris y por delante del cristalino y el vítreo, está ocupada por el humor acuoso (5).

La cámara vítrea se encuentra posterior al cristalino y al cuerpo ciliar, contiene humor vítreo en contacto con las dos estructuras mencionadas anteriormente y con la capa nerviosa del globo ocular, la retina. El humor vítreo contenido en esta cavidad adopta la forma esférica del ojo y ocupa los $\frac{4}{5}$ del volumen total del ojo, esto corresponde a cerca de 4ml y su viscosidad corresponde al doble del agua (5).

El globo ocular posee tres tónicas, además de un par de lentes que se encargan de refractar la luz, para permitir la formación de imágenes, estas tres tónicas del globo ocular son: fibrosa, vascular y nerviosa (5).

Capa Fibrosa: La tónica fibrosa del globo ocular está compuesta por dos segmentos: córnea y esclera. El

segmento anterior es un casquete de esfera que corresponde a la córnea y ocupa $\frac{1}{5}$ de la totalidad de la superficie y el segmento posterior a la esclera que comprende $\frac{4}{5}$ de la totalidad de la superficie (6).

La córnea: Representa el principal medio refractivo del ojo, hace parte de la capa más superficial del ojo llamada esclerocórnea o capa fibrosa, la córnea se encuentra ubicada en la porción anterior del ojo, esta está formada por cinco capas de anterior a posterior: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. La transparencia de la córnea se debe al entrecruzamiento regular y al tamaño similar de estas. El oxígeno y otros componentes requeridos para el metabolismo de la córnea se difunden a través de la película lagrimal, el humor acuoso y los vasos que llegan al limbo esclerocorneal (5).

La esclera: Es una membrana blanca y resistente de aproximadamente 1mm de espesor que está conformada por tejido conjuntivo denso con gran cantidad de fibras colágenas, cuyos haces contienen cuerpos electrodensos y fibroblastos. La esclera proporciona rigidez al globo ocular y protege los elementos internos de este. La esclera y la córnea se unen por medio del limbo esclerocorneal. La apariencia opaca de la esclera es debida a la gran variación de la separación y diámetro

de las fibras y en la irregularidad en el entrecruzamiento de estas. El agujero posterior de la esclera permite la salida del nervio óptico y tiene la forma de un embudo en forma opuesta pues su diámetro interno anterior es de 1.5 a 2mm y el posterior de 3 a 3.5mm; en esta región los dos tercios externos de la esclera se continúan hacia atrás para fundirse con la vaina dural del nervio óptico y el tercio interno con el tejido coroideo. Esta abertura tiene pequeñas perforaciones semejantes a una lámina cribosa pues permite el paso de los fascículos del nervio óptico. Esta

región es de importancia patológica pues es la parte más débil de la cobertura externa de la esclera y tiende a protruir hacia el exterior cuando hay aumentos de la presión ocular, es por esto que en estas condiciones las fibras nerviosas que están rodeadas por canales fibrosos tienden a estrangularse con cualquier proceso inflamatorio o de aumento en la presión intraocular, cabe resaltar que la esclera es justo más delgada en las zonas de inserción de los músculos extraoculares (4).

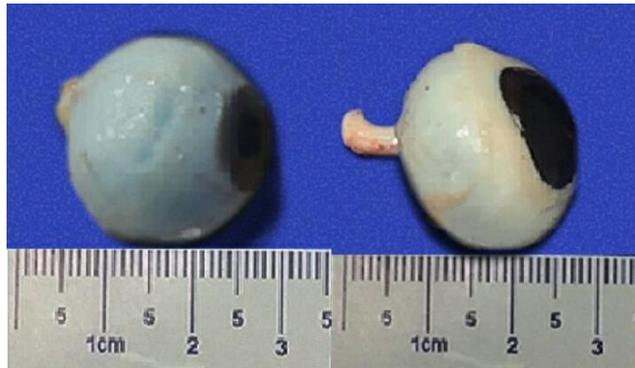


Figura No. 1. *A la izquierda se observa un ojo humano y a la derecha uno porcino. Aprecie el mayor diámetro corneal en el ojo porcino. El menor diámetro anteroposterior del ojo porcino obedece a la deshidratación que ha sufrido en el proceso de conservación.*

Capa vascular: La capa vascular se encuentra conformada por tres capas

que en dirección anteroposterior son: El iris, el cuerpo ciliar y la coroides (5).

El iris: Es la parte anterior de la capa vascular, se proyecta desde el cuerpo ciliar y es una estructura que puede variar en su pigmentación, dependiendo de la cantidad de melanina y su distribución a lo largo del iris, caracterizándose por dar el color a los ojos, en su centro contiene una apertura central, la pupila (5). El iris tiene capacidad de modificar el diámetro pupilar, controlando la cantidad de luz que se dirige hacia la retina. Los cambios en el diámetro de la pupila se conocen como midriasis (dilatación) y miosis (constricción) (5).

El cuerpo ciliar: Es una estructura triangular y hace un puente entre las estructuras anteriores y posteriores del ojo; es muy pigmentado, se encuentra entre la coroides y el iris y contiene el músculo ciliar y los procesos ciliares;

estos últimos son fibras longitudinales que salen desde el cuerpo ciliar y a partir de estos se extienden las fibras zonulares que se insertan en el cristalino y lo mantienen en su posición. El cuerpo ciliar discurre rodeando el ojo como un anillo, de forma ligeramente asimétrica pues en su lado nasal es más estrecha que en el temporal. Cerca de la ora serrata el cuerpo ciliar es muy pigmentado, la ora serrata es el límite anterior de la retina; esta se ubica en promedio a 7mm del limbo esclerocorneal (5).

Coroides: Es la porción posterior del tracto uveal. Es una capa pigmentada muy vascularizada que se une con la retina en su parte interna y con la esclera en su parte externa, nutre la parte posterior de la retina y mide en promedio 0,25mm (5).

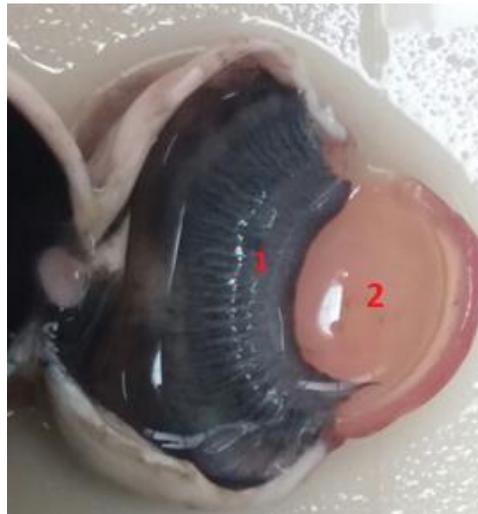


Figura No. 2. 1. Cuerpo ciliar. 2. Córnea cara posterior

Capa Nerviosa

La retina: Es la capa más interna del globo ocular; es una capa fotosensible que contiene los fotorreceptores y los elementos neuronales que inician el procesamiento de la información visual. La retina empieza en la ora serrata. En la zona posterior del ojo se encuentran dos estructuras importantes, la primera es el disco óptico, que es la zona en donde se encuentran los vasos arteriales y venosos, y el inicio del nervio óptico; la segunda estructura importante se encuentra lateral al disco óptico y se llama Mácula, aquí se encuentra la fovea central, que es la zona de la retina con mayor agudeza visual (5).

Medios transparentes del ojo

La finalidad del ojo como órgano de la visión, es la formación de imágenes, proceso que inicialmente ocurre en la retina o capa nerviosa. Previamente a la llegada de los rayos de luz a la retina, estos están sometidos a varias modificaciones, gracias a los medios transparentes y refractivos que tiene el ojo.

Estos elementos se encargan de permitir el paso desde el medio ambiente externo; para ello las diferentes estructuras se han especializado en el paso de la luz y el redireccionamiento de esta (refracción). La luz atraviesa las siguientes estructuras: película lagrimal, córnea, humor acuoso, cristalino y el humor vítreo (5).

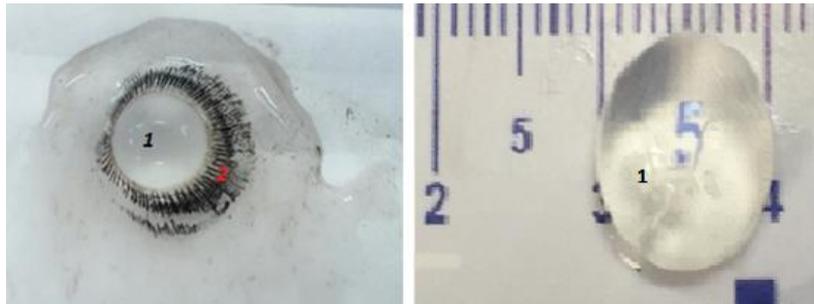


Figura No. 3: 1. Cristalino. 2. Zónulas de Zinn ó ligamento suspensor del cristalino normalmente no son pigmentadas, pero en estos especímenes cadavéricos se encuentran pigmentadas por los procesos apoptóticos que liberan melanina y se deposita en los espacios interfibrilares. 3. Humor vítreo. En la imagen de la derecha se observa el poder de refracción del cristalino, note el tamaño aumentado del número 5 que hace referencia al poder de aumento.

Las fibras de la córnea tienen un diámetro uniforme y disposición regular, razón por la cual el tejido es transparente. La córnea tiene un poder de 44 dioptrías (unidad que con valores positivos o negativos expresa el poder de refracción de una lente o potencia de la lente y equivale al valor recíproco o inverso de su longitud focal expresada en metros), la dioptría promedio que se utiliza en las lupas equivale a 5 (5).

El segundo medio que debe atravesar la luz lo constituye el humor acuoso, producido por la filtración de la sangre en el epitelio del cuerpo ciliar; se encarga de proporcionar metabolitos como glucosa a los diferentes tejidos que delimitan el compartimiento anterior del ojo (5). El humor acuoso no tiene un efecto significativo sobre la modificación de la dirección de la luz.

El cristalino es un lente biconvexo se encuentra suspendido en medio del ojo por las fibras de la zónula de Zinn. Se encarga del reflejo de acomodación necesario para la visión de cerca, además también produce un efecto de refracción de la luz haciendo que las porciones que están en la parte superior de este se transmitan a la retina de manera inferior, y las porciones ubicadas en la parte inferior se proyectan como si fueran superiores (5).

Siguiendo el trayecto de la luz esta debe atravesar el humor vítreo, es un componente líquido formado durante el desarrollo embrionario del ojo, el cual no se recambia como ocurre con el humor acuoso, ocupa $\frac{5}{6}$ partes del volumen del ojo y está en contacto directo con la retina, no posee efectos en la refracción de la luz (5).

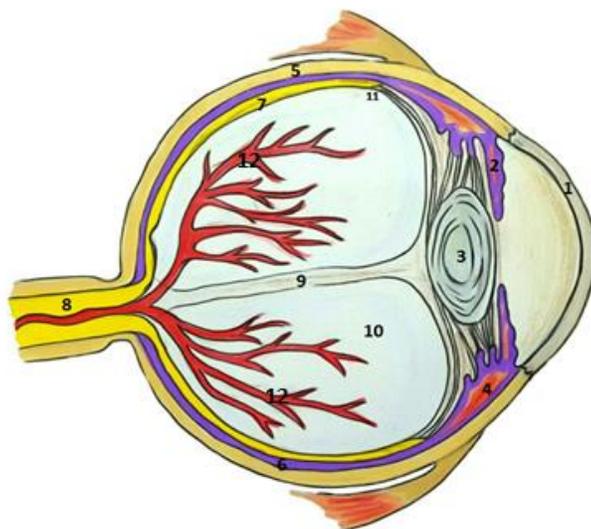


Figura No. 4. 1. Córnea, 2. Iris, 3. Cristalino, 4. Cuerpo Ciliar, 5. Esclera, 6. Coroides, 7. Retina, 8. Nervio Óptico, 9. Canal Hialoideo (remanente embrionario), 10. Humor Vítreo, 11. Ora Serrata.

ANEXOS: CONJUNTIVA Y PÁRPADO

Conjuntiva: Es una membrana mucosa que se inicia en el borde del párpado, cubre la superficie posterior, luego se pliega sobre sí misma para

formar los fondos de saco o fórnices y finalmente cubre la parte anterior del globo ocular para terminar en el limbo esclerocorneal (5).

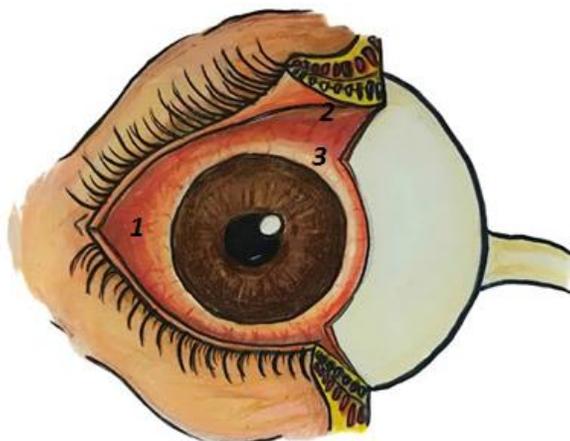


Figura No. 5: 1. Conjuntiva. 2. Fondo de saco conjuntival superior. 3. Limbo esclerocorneal.

Párpados: Son pliegues de piel en su parte anterior y de conjuntiva en su parte posterior que se encuentran unidos en los ángulos lateral y medial; en el ángulo medial se encuentra la carúncula que es una elevación de la mucosa. El borde de los párpados presenta las pestañas. Los párpados

contienen el tarso, que es una estructura de tejido conjuntivo denso que se une al margen orbitario, también contienen las glándulas palpebrales tarsales (Meibomio), sudoríparas y sebáceas asociadas a los folículos de las pestañas (5).



Figura No. 6: 1. Fondo de saco conjuntival temporal. 2. Fondo de saco conjuntival inferior.

PATOLOGÍAS QUIRÚRGICAS MÁS FRECUENTES DEL OJO

En Colombia el pterigio, la catarata y los leucomas son los hallazgos patológicos más frecuentes en clínica; en general pueden ser fácilmente identificados por el médico general.

Pterigio

Es un pliegue de la conjuntiva en forma de ala o triangular, que invade la córnea superficial y se produce por proliferación de tejido fibrovascular y degeneración elastoide del colágeno,

cambios que están relacionados de manera significativa con la exposición a los rayos UV. La prevalencia del pterigio incrementa con la proximidad al ecuador (7).

Generalmente este tejido anómalo se inflama por la lubricación irregular en su superficie, la exposición a los rayos UV, el viento y otros agentes externos. Las personas que lo padecen tienden a tener la sensación de tener un cuerpo extraño en el ojo.



Figura No. 7: Pacientes con pterigio, a la izquierda pterigio nasal y temporal de ojo derecho; a la derecha imagen de un pterigio nasal

Cataratas

Catarata es un término para denotar cualquier opacidad en el cristalino, es una enfermedad progresiva e

indolora, se caracteriza por la pérdida de visión, representa la primera causa de ceguera reversible en el mundo, presentándose en la mayoría de los adultos de más de 75 años (8).

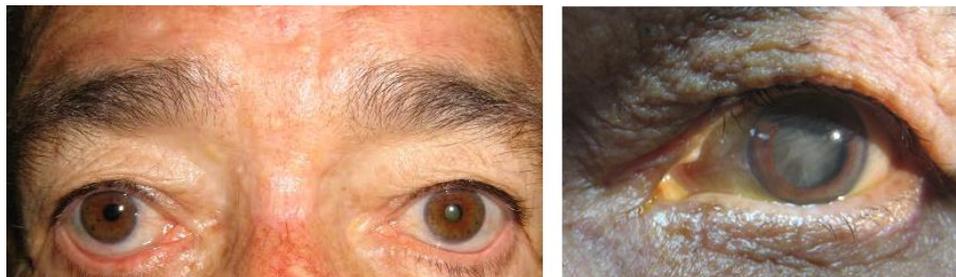


Figura No. 8: Pacientes con cataratas, en el primer caso observe la pupila del ojo derecho y compárela con la del ojo izquierdo. En el segundo caso observe una opacidad en el cristalino vista a través de la pupila, que corresponde a catarata.

Leucoma

Es una opacidad blanca y circunscrita de la córnea, causada por la cicatrización secundaria a un proceso traumático, infeccioso o de cualquier etiología que haya conducido a inflamación (5).

La pérdida de transparencia de la córnea puede variar en intensidad desde nébulas en cuyo caso la pérdida de la transparencia es mínima y difusa hasta leucomas en donde la pérdida es importante.



Figura No. 9: Paciente con leucoma en el primer caso en ambos ojos, y opacidad de la córnea en el segundo caso de ojo derecho.

DISCUSIÓN

El ojo de cerdo es semejante al ojo humano, por lo que se puede considerar un modelo aceptable de estudio para la comprensión de la anatomía del ojo humano, pues al comparar los dos elementos, se encuentran similitudes en las dimensiones y en múltiples estructuras de ambos, por lo que el ojo porcino se ha usado en los campos investigativos y educativos para el entendimiento de diversos aspectos del ojo humano.

El ojo y el párpado del cerdo se usan actualmente para estudios comparativos y para enseñanza de técnicas quirúrgicas gracias a su semejanza con el ojo y el párpado humanos, usando estos como modelo de prácticas quirúrgicas para el entrenamiento de los estudiantes de posgrado, previamente a su práctica con pacientes. Los párpados humanos y porcinos contienen similitudes en su distribución y grosor, además de pocas diferencias como por ejemplo el grosor de la piel que es más gruesa en el porcino (9).

La córnea porcina y humana poseen características anatómicas y biomecánicas similares; sin embargo, también poseen algunas diferencias, pero estas no afectan la enseñanza de la anatomía en gran medida, por lo

que se usa como modelo educativo eficiente (10).

La esclera porcina se usa en estudios farmacológicos debido a que tiene una permeabilidad similar a la humana, sin embargo, el grosor de esta es diferente (9). La retina del cerdo muestra gran similitud en sus capas y densidad de conos y bastones frente a la humana, aun cuando existen diferencias en la irrigación y organización macular; estas similitudes llevan al uso de la retina porcina como modelo de estudio en las patologías retinianas (11).

El ojo humano y porcino también tienen diferencias que vale la pena resaltar: el ojo porcino difiere con el ojo humano al tener un anillo muscular extraocular en vez de sólo 6 músculos extraoculares como el ojo humano; la fovea tiene una organización estructural diferente y además se encuentra la presencia de la membrana nictitante en el porcino, también llamada tercer párpado, la cual tiene roles inmunológicos y de lubricación. Esta membrana nictitante ha involucionado en el ojo humano dejando un remanente que corresponde al pliegue semilunar (10).

El uso de ojos de cerdo convierte la enseñanza de la anatomía ocular humana, en algo más accesible y

comprensible. La obtención de los ojos de cerdo es fácil. Se debe contar con

una planta física adecuada, y con equipos de disección

DISECCIÓN DE OJO PORCINO

A continuación, se describe la disección de un ojo porcino en pasos sucesivos para que los estudiantes de pregrado integren los conocimientos

teóricos con los prácticos en un modelo biológico real.

- 1) Se luxa el globo ocular de los párpados ejerciendo presión sobre estos.



Figura No. 10: Luxación del globo ocular

- 2) Se realiza una incisión en la conjuntiva por fuera del limbo esclerocorneal a unos 5mm de este. Se sujeta con una

pinza con garra la conjuntiva y se procede a hacer un corte con la tijera.

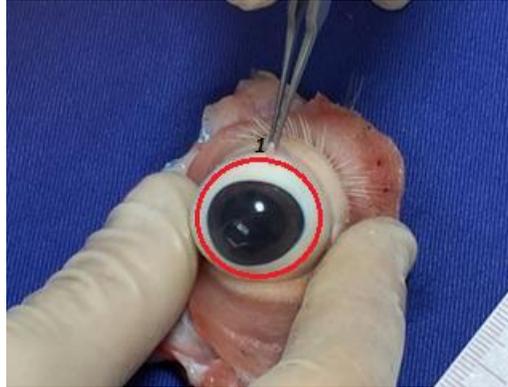


Figura No. 11: 1. Disección de conjuntiva. Se muestra en rojo el área por donde se realiza la apertura de la conjuntiva en el siguiente paso.

- 3) Se continúa la disección en los 360° del ojo. Una vez efectuado el corte, se introduce la tijera cerrada por la incisión y después por debajo de la conjuntiva se abre la tijera y se avanza repitiendo el movimiento (abrir y cerrar) e intercalando con los cortes por los 360°.

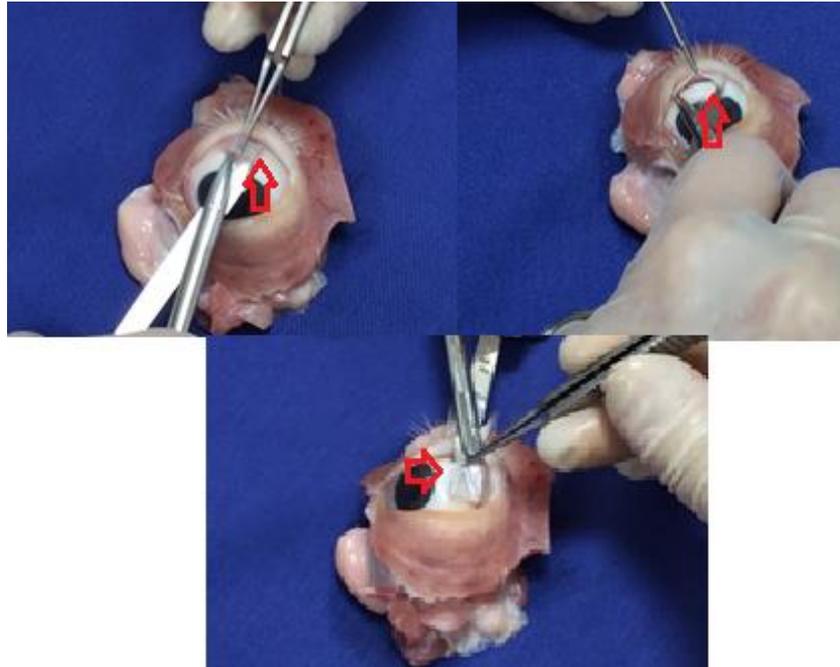


Figura No. 12: Después de hacer la incisión en el área marcada en la imagen 11, se disecciona en la dirección indicada por las flechas. La disección se hace hacia el polo posterior, en dirección al nervio óptico.

- 4) Luego de la disección de la conjuntiva, se luxa el globo ocular por completo y se observa el anillo muscular.

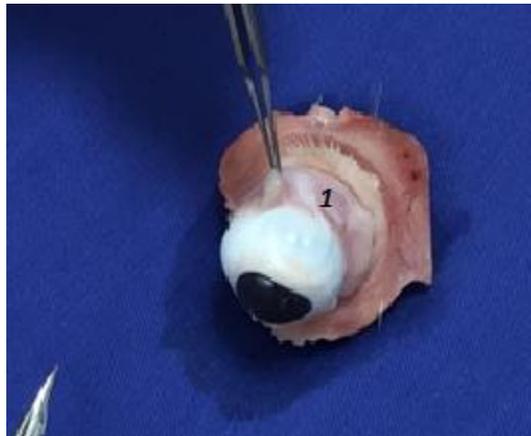


Figura No. 13: 1. Anillo muscular porcino. (En humano se encuentran 6 músculos extraoculares)

5) Se procede a disecar los músculos del globo haciendo pequeños cortes en los mismos, seguidos de la introducción de la tijera cerrada para luego abrirla;

se continúa con este movimiento hasta encontrar el nervio óptico en el polo posterior del ojo.



Figura No. 14: 1. Anillo muscular del cerdo. 2. Nervio óptico.

6) Con hoja 15 u 11 de bisturí a nivel del limbo esclerocorneal en cualquier sitio de este se hace presión y se incide de manera que se aborda la cámara anterior del ojo y se observará salida de humor acuoso a través de la

incisión realizada. El humor acuoso puede presentar pigmento debido a que ya se han presentado fenómenos de apoptosis celular en el iris y cuerpo ciliar, con liberación de melanina.



Figura No. 15: 1. Córnea. 2. Esclera. 3. Limbo esclerocorneal

7) Se introduce una rama de la tijera en la cámara anterior, quedando la otra rama por fuera en línea con el limbo

para realizar el corte a nivel de este en 180°, se corta la córnea en este trayecto.



Figura No. 16: 1. Córnea. 2. Esclera. 3. Limbo esclerocorneal.

- 8) Se observa el cristalino emergiendo sobre la incisión.



Figura No.17: 1. Cristalino. 2. Esclera. 3. Córnea. El área marcada con rojo corresponde al área donde se ha hecho el corte de la córnea

- 9) Se termina de seccionar la córnea en aproximadamente 270°. Al levantar la córnea se aprecia que el ojo es una cámara oscura. Si se proyecta suficiente luz se alcanzará a observar

la retina, que aparece pálida o grisácea debido a la pérdida de vitalidad. Se pueden vislumbrar vasos sanguíneos en la retina.

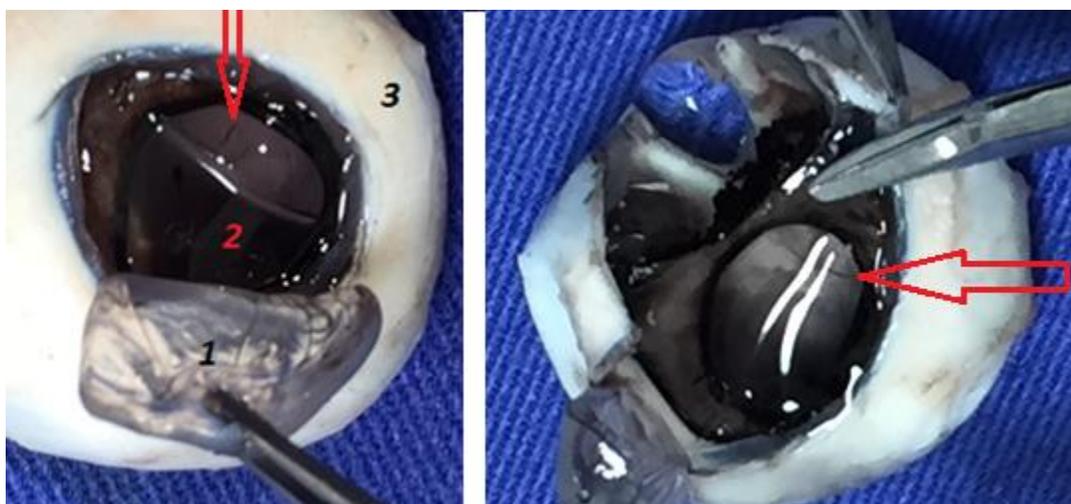


Figura No.18: 1. Córnea. 2. Humor vítreo. 3. Esclera. Se señalan con flechas los vasos sanguíneos visibles de la retina.

- 10) Se ejerce presión sobre la esclera y se verá protruir un gel que corresponde al humor vítreo.



Figura No. 19: 1. Córnea. 2. Humor vítreo. 3. Esclera

- 11) Se realiza una incisión en la esclera hasta el Nervio Óptico para observar las 3 capas del globo ocular.



Figura No. 20: Se aprecia la incisión sobre la esclera

12) Se realiza otra incisión a 180° de la primera para apreciar la coroides y la

retina; se puede observar el cuerpo ciliar.



Figura No. 21: 1. *Córnea*. 2. *Coroides*. 3. *Retina (desprendida)*.

CONCLUSIONES

Las leyes colombianas no facilitan el estudio de la anatomía del globo ocular humano debido a las políticas de donación de órganos, es por esto que se usa el modelo porcino para la enseñanza de la anatomía.

Los ojos humano y porcino poseen grandes similitudes, pero a la vez poseen diferencias que se deben tener

en cuenta a la hora de estudiar los dos modelos, sin embargo, es importante tener en cuenta que a pesar de las diferencias se puede lograr la comprensión anatómica en las tres dimensiones del globo ocular y sus anexos.

El estudio y comprensión de la anatomía del globo ocular humano y

sus anexos se puede aprender efectivamente con base al modelo porcino que es fácilmente accesible, dadas las dificultades para acceder a ojos humanos para la enseñanza y práctica.

La disección del ojo porcino y sus anexos refuerzan el conocimiento y comprensión de la disposición anatómica del globo ocular de manera óptima, permitiendo al estudiante de pregrado comprender esta estructura de la cual no se hace disección en el área de básicas de la Universidad Nacional de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales al grupo de Anatomía clínica y quirúrgica **VITRUVIO** de la facultad de medicina por ofrecernos un espacio de aprendizaje y oportunidades en nuestro aprendizaje.

Al doctor Carlos Florido por ser el director y principal eje del grupo **VITRUVIO**.

Al estudiante Cristian Cabrera por haber proporcionado los esquemas usados en este artículo gracias a su talento en el arte del dibujo médico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Congreso de la Republica de Colombia. Ley 975 de 2005 [Internet]. Colombia; 2005. p. 12,49. Available from: <http://www.fiscalia.gov.co/jyp/wp-content/uploads/2013/04/Ley-975-del-25-de-julio-de-2005-concordada-con-decretos-y-sentencias-de-constitucionalidad.pdf>
2. Vélez álvaro uribe. DECRETO NÚMERO 2493 DE 2004 (agosto 4) [Internet]. Colombia; 2004. Available from: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14525>
3. Zambrano AC. Resolución 485 de 2002 [Internet]. artículo 5, Resolución numero 7731 de 1983. Ministerio de salud Colombia; 2002 p. 1. Available from: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5970>

4. Remington L. Visual System. 2005. 1-8 p.
 5. Duke-Elder S. Sistem of ophtalmology. vol VIII,. Kimpton; 1965. 633-634 p.
 6. Drake RL. Anatomia de Gray. Edicion en. Barcelona: Elsevier; 2010.
 7. American Academy of Ophtalmology. seccion 8 External Disease and cornea. In: 2014-2015. 2104. p. 366.
 8. Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC. Patología estructural y funcional. Octava edi. Vol. 53. Barcelona: Elsevier; 2013. 1689-1699 p.
 9. Wilson MW, Shergy WJ, Haik BG. Infliximab in the treatment of recalcitrant idiopathic orbital inflammation. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004;20(5):381–3.
 10. Zeng Y, Yang J, Huang K, Lee Z, Lee X. A comparison of biomechanical properties between human and porcine cornea. *J Biomech.* 2001;34(4):533–7.
 11. Sanchez I, Martin R, Ussa F, Fernandez-Bueno I. The parameters of the porcine eyeball. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011;249(4):475–82.
-