



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PRÓTESIS OCULAR EN INFANTES CON DEFECTOS  
CONGÉNITOS Y ADQUIRIDOS.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

MARÍA ELIZABETH MACHUCA PELCASTRE

TUTOR: Esp. RENÉ JIMÉNEZ CASTILLO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Primero que nada quiero agradecerle a mi madre y a mi padre por haberme dado la vida, por darme educación, cariño, comprensión, y todo lo que forma parte de mi ahora; por haberme impulsado para lograr mis sueños, por su apoyo al momento de la elección de mi carrera; sin duda fue un camino arduo pero gracias a ustedes puedo decir ahora ¡lo logre!, porque este gran paso fue gracias a ustedes, mi familia, ya que sin su apoyo no lo habría logrado.

También le quiero agradecer a mi novio Abraham Alcántara Santoyo por estar a mi lado apoyándome y alentándome en todo momento que lo necesité. Por ser un gran ejemplo de que con esfuerzo y perseverancia se pueden lograr las cosas.

Otra persona a la cual le debo gran parte de lo que soy, es a mi dentista Marisela Cañedo Lozada, quien fue una de mis más grandes maestras a lo largo de la carrera y por ofrecerme su apoyo sincero, gracias Doctora.

En toda mi formación académica existieron varios maestros de los cuales aprendí muchísimo por eso en este momento les quiero hacer un especial agradecimiento por todos sus conocimientos compartidos. Existen dos doctoras que especialmente marcaron mi trayectoria académica y son la Dra. Patricia Díaz Coppe doctora a la que le agradezco su apoyo y consejo tanto en los ámbitos académicos como personales, siempre fue un gran ejemplo de vida por ser una excelente doctora y gran mujer; y a la Dra. Trilce Melannie Virgilio Virgilio, gracias por ese entusiasmo al enseñar lo cual siempre me motivo para querer saber más, por preocuparse por mi desempeño académico y motivarme a seguir adelante.

Y por último y no por ello menos importante, quiero darle mi más profundo agradecimiento a mi tutor el Esp. René Jiménez Castillo por guiarme en la elaboración de mi tesina y por darme todas las facilidades para poder realizar un buen trabajo; además de colocarme en las manos adecuadas, las cuales fueron las de la Dra. Eileen Uribe Querol, ya que ella fue una gran guía para poder realizar un mejor trabajo, ayudándome así a concluirlo.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1. ANATOMÍA DEL ÓRGANO DE LA VISIÓN</b>	
<b>1.1 Órbita</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1.1 Paredes</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1.2 Bordes</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.3 Base</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.4 Vértice</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Globo ocular</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2.1 Paredes</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2.1.1 Capa fibrosa del globo ocular</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.1.1.1 Esclerótica</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.1.1.2 Córnea</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.1.2 Capa vascular</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.1.2.1 Coroides</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2.1.2.2 Cuerpo ciliar</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2.1.2.3 Iris</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.1.3 Capa interna</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.1.3.1 Porción óptica</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.1.3.2 Porción ciega</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2 Contenido del globo ocular</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2.1 Lente (cristalino)</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2.2 Cámara vítrea. Cuerpo vítreo</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2.3 Cámaras del bulbo ocular y humor acuoso</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3 Músculos extrínsecos del globo ocular</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.1 Músculos rectos del ojo</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.1.1 Músculo recto superior</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.1.2 Músculo recto inferior</b> .....	<b>16</b>



1.3.1.3 Músculo recto interno.....	17
1.3.1.4 Músculo recto externo.....	17
1.3.2 Músculos oblicuos del ojo.....	17
1.3.2.1 Músculo oblicuo superior (mayor) .....	17
1.3.2.2 Músculo oblicuo inferior (menor).....	17
<b>CAPÍTULO 2. CRECIMIENTO DE LA ÓRBITA Y DEL OJO</b>	
2.1 Crecimiento de la órbita.....	19
2.2 Crecimiento del ojo .....	21
<b>CAPÍTULO 3. ETIOLOGÍA DE LA PÉRDIDA Y MALFORMACIONES DEL GLOBO OCULAR</b>	
3.1 Congénitas.....	23
3.1.1 Microftalmia.....	23
3.1.2 Anoftalmia.....	24
3.2 Adquiridas.....	25
3.2.1 Trauma ocular.....	25
3.2.2 Retinoblastoma .....	25
3.3 Tratamientos quirúrgicos para la extirpación parcial o total del globo ocular y sus anexos.....	26
3.3.1 Enucleación.....	26
3.3.2 Evisceración.....	27
3.3.3 Exenteración o vaciamiento del globo ocular.....	27
<b>CAPÍTULO 4. PRÓTESIS OCULAR EN INFANTES</b>	
4.1 Historia de la prótesis ocular.....	28
4.2 Rehabilitación en el niño.....	30
4.2.1 Conformadores oculares.....	33
4.2.2 Expansores de hidrogel.....	34



<b>4.3 Consecuencias en el crecimiento y desarrollo de la órbita y estructuras vecinas por la pérdida o alteraciones en el globo ocular</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4 Importancia de la prótesis ocular para el adecuado crecimiento y desarrollo de la órbita</b> .....	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>41</b>



## INTRODUCCIÓN

La prótesis buco-maxilo-facial es la ciencia y el arte que rehabilita, con medios artificiales, a pacientes con defectos en el área buco-maxilo-facial.

Los pacientes rehabilitados comprenden edades desde los primeros días de vida hasta la edad adulta, ya que un paciente que comienza a atenderse en la primera infancia deberá cambiar su prótesis a medida que se produzca su crecimiento y desarrollo, hasta completarlo en la edad adulta. Esto nos asegura una correcta estética y función<sup>1</sup>.

En el caso de las prótesis oculares podemos definirlos como dispositivos que permiten la rehabilitación de pacientes con la pérdida del globo ocular o alteraciones en su tamaño, ayudando al paciente a reintegrarse a la sociedad y aceptarse a sí mismo; dando la posibilidad de una corrección estética anatómica y en parte funcional.

Las prótesis oculares no son propias de la era moderna ya que se empezaron a crear en una época tan remota como 8000 años A.C. para la ornamentación de imágenes sagradas, y así a lo largo del tiempo se han ido creando y perfeccionando más prótesis oculares con el fin de dar mayor naturalidad a un paciente portador de ella<sup>2</sup>.

Diferentes son las causas por las cuales el globo ocular puede estar afectado, ya sea que esté ausente o que existan malformaciones que provoquen variaciones en su tamaño. Estas alteraciones pueden tener un origen congénito o adquirido. Cualquiera que sea la causa, es de vital importancia saber que cualquier alteración repercutirá de manera directa en el crecimiento y desarrollo de las órbitas. Por ello si no se usa a tiempo una prótesis ocular se provocará una desarmonía en la apariencia de la cara, debido a la asimetría generada por falta de crecimiento de las órbitas.



El propósito de este trabajo es dar a conocer la importancia de una intervención temprana por medio de la colocación de una prótesis ocular en infantes que han perdido el globo ocular o que tienen algún tipo de malformación en el mismo, así como mostrar que los conocimientos aprendidos en odontología además de ser aplicados en la cavidad oral también se aplican a nivel extraoral (estructuras de cabeza y cuello) y esto se realiza por medio de la especialidad de Prótesis Maxilofacial en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología de la UNAM.

### **OBJETIVO**

- Determinar las causas congénitas y adquiridas en los cuales está indicado colocar una prótesis ocular a un infante, así como saber la aportación de la prótesis ocular en el desarrollo y crecimiento craneofacial.





## CAPÍTULO 1. ANATOMÍA DEL ÓRGANO DE LA VISIÓN

### 1.1 Órbita

Es una cavidad ósea profunda, contiene al órgano de la visión, están a ambos lados de la línea mediana, por debajo del hueso frontal por arriba del seno maxilar y lateral al laberinto etmoidal y a las cavidades nasales. Posee forma de pirámide cuadrangular. En cada órbita se describen cuatro paredes, cuatro bordes, una base y un vértice

#### 1.1.1 Paredes

Pared superior: Formada por la cara orbitaria del frontal y el ala menor del hueso esfenoides con la sutura que las une. En sentido anterolateral se encuentra la fosa de la glándula lagrimal y en su parte anteromedial la fosita troclear. Esta pared corresponde endocranealmente a la fosa craneal anterior.

Pared Inferior: Es bastante plana y está formada por la cara superior de la apófisis cigomática del maxilar y el hueso cigomático. Más atrás se encuentra la carilla anterior de la apófisis orbitaria del hueso palatino. Un canal anteroposterior se transforma hacia delante en un conducto completo excavado en el maxilar que es el conducto infraorbitario, abierto adelante en el foramen infraorbitario. A través de esta pared, el ojo se relaciona con el seno maxilar.

Pared lateral: La constituyen las caras anterior y medial del ala mayor del hueso esfenoides, la apófisis frontal del hueso cigomático y la porción lateral de la cara orbitaria del frontal. Ligeramente excavada, separa la órbita de la fosa temporal, con la cual se comunica por el foramen cigomaticotemporal.



Pared medial: Está formada de atrás hacia adelante por la cara lateral del cuerpo del esfenoides situada por delante de la fisura orbitaria superior, por la lámina orbitaria del etmoides, por el hueso lagrimal y la apófisis frontal del maxilar. Detrás de esta se ve un canal oblicuo hacia abajo por el conducto nasolagrimal. En la parte posterior de la cara medial se encuentra el conducto óptico que comunica la órbita con la cavidad craneal.

### 1.1.2 Bordes

Unen las caras entre sí y son: superolateral, a partir de la fosa de la glándula lagrimal, con la sutura frontoesfenoidal y la parte lateral de la fisura orbitaria superior; superomedial, que presenta las suturas del hueso frontal con la apófisis frontal del maxilar, con el hueso lagrimal y con el hueso etmoides; el inferomedial comienza a nivel de la parte inferior de la fosa del saco lagrimal y de adelante hacia atrás se observa la sutura del hueso lagrimal y del etmoides con el maxilar, y después la del cuerpo del esfenoides con el hueso palatino; en el inferolateral se encuentran el hueso cigomático, luego la fisura orbitaria inferior.

### 1.1.3 Base

Es cuadrilátera y posee ángulos redondeados. Constituye el orificio orbitario. Su contorno está delimitado por el borde orbitario, por la solidez y espesor del hueso que lo conforma es uno de los medios más eficaces de protección del globo ocular. Está constituido arriba por el borde supraorbitario del frontal, con sus apófisis medial y lateral; este borde se encuentra interrumpido por la escotadura supraorbitaria; abajo por el maxilar y el borde del hueso cigomático; medialmente por la apófisis frontal del maxilar y lateralmente por la porción vertical del hueso cigomático.



#### 1.1.4 Vértice

Corresponde a la parte medial de la fisura superior que comunica la órbita con la fosa craneal media. La atraviesan los nervios motores del ojo y la vena oftálmica; en las superficies óseas que forman el vértice se inserta el anillo tendinoso común del que irradian inserciones tendinosas que separan en su origen a los cuatro músculos rectos. La fisura orbitaria superior está situada entre el ala menor y el ala mayor del esfenoides (fig.1)<sup>3</sup>.

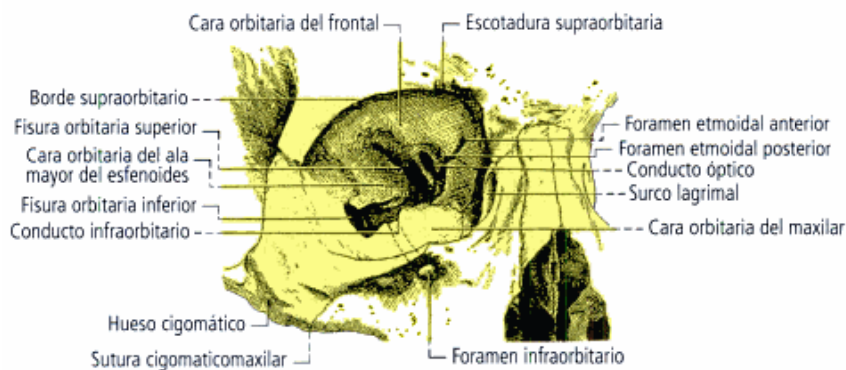


Fig.1 Vista anterior de los huesos de la órbita.

#### 1.2 Globo ocular

Tiene forma esférica, levementemente aplanado de arriba hacia abajo. Adelante tiene una saliente regular formada por la córnea, que es transparente. El globo ocular par y simétrico ocupa el tercio anterior de la órbita(fig.2)<sup>3</sup>.

##### 1.2.1 Paredes

Son las envolturas del globo ocular, son tres que de la periferia hacia el interior se denominan:

- capa externa, fibrosa constituida por la esclerótica y la córnea.
- capa media vascular que comprende la coroides, el cuerpo ciliar y el iris.
- capa interna, nerviosa, la retina.

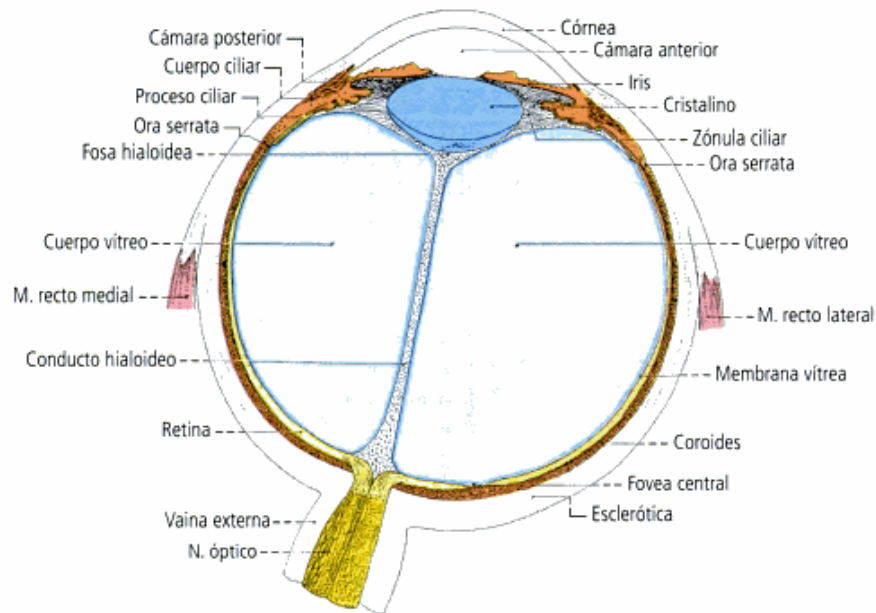


Fig.2 Corte horizontal del globo ocular.

### 1.2.1.1 Capa fibrosa del globo ocular

Protege las capas subyacentes y el contenido del globo, comprende dos segmentos, un segmento posterior, la esclerótica y un segmento anterior menos extenso y transparente la córnea.

#### 1.2.1.1.1 Esclerótica

Su superficie externa es convexa, blanco azulada, se vuelve amarillenta con la edad, se continua adelante con la cornea transparente. Da inserción a los músculos motores de los ojos (rectos y oblicuos). Su superficie interna cóncava y de color oscuro, se relaciona con la coroides. La esclerótica presenta un foramen posterior, un foramen anterior y numerosos orificios pequeños.

El foramen posterior corresponde a la travesía del nervio óptico. El nervio está formado por fibras nerviosas libres que atraviesan una membrana fibrosa que es la lámina cribosa de la esclerótica. Alrededor del foramen



posterior se hallan numerosos orificios pequeños por donde pasan los vasos y los nervios ciliares cortos posteriores.

El foramen anterior corresponde a la córnea, es amplio y ovalado, su circunferencia esta tallada a bisel a expensas de la capa interna. El punto de unión se llama limbo de la córnea.

#### 1.2.1.1.2 Córnea

Es un segmento de esfera hueco que sobresale hacia adelante. Su diámetro transversal es algo mayor que su diámetro vertical. Se distinguen en ella: una cara anterior, convexa y lisa humedecida por las lágrimas que se encuentra en contacto con el aire exterior, que esta oculta por los párpados cuando éstos se ocluyen. Una cara posterior cóncava que constituye la pared anterior de la cámara anterior del ojo: la córnea esta encastrada en la esclerótica mediante una superficie en bisel oblicua hacia atrás. Los tejidos corneales y escleróticos esta fusionados, no existe plano de separación entre ellos.

Vasos y nervios de la capa externa: La esclerótica esta irrigada por arterias que provienen de los vasos ciliares cortos anteriores. Las venas terminan en las venas coroideas y en las venas ciliares anteriores. Los nervios son ramas de los nervios ciliares. La córnea no tiene vasos sanguíneos ni linfáticos.

#### 1.2.1.2 Capa vascular

Está aplicada a la cara interna de la capa fibrosa, a la cual se adhiere desde el polo posterior hasta un punto situado a 1 mm por detrás del limbo de la córnea. El segmento posterior que corresponde a la esclerótica está interrumpido por una línea festoneada situada delante del ecuador del globo ocular: la ora serrata.



Esta formación divide la capa media en dos partes una parte posterior, amplia y vascular, la coroides; la otra anterior menos amplia y musculovascular; el cuerpo ciliar y el iris.

#### 1.2.1.2.1 Coroides

Es una membrana más espesa atrás que adelante. Es bastante frágil. Su cara externa convexa se aplica contra la cara interna de la esclerótica a la cual está unida. La cara interna lisa y de coloración oscura responde a la retina pero sin adherirse a ella. Presenta un foramen posterior donde se adhiere a la esclerótica que es travesado por el nervio óptico. El foramen anterior se continúa con el cuerpo ciliar. Esta esencialmente constituido por una capa de vasos voluminosos que son las venas vorticosas.

#### 1.2.1.2.2 Cuerpo ciliar

Se interpone entre la coroides y la circunferencia del iris. Forma un anillo espeso situado entre la zona ciliar de la retina, atrás y de la esclerótica, adelante. Es una formación musculovascular que comprende: una parte anterior, el músculo ciliar y una parte posterior vascular, los procesos ciliares (fig.3)<sup>3</sup>.

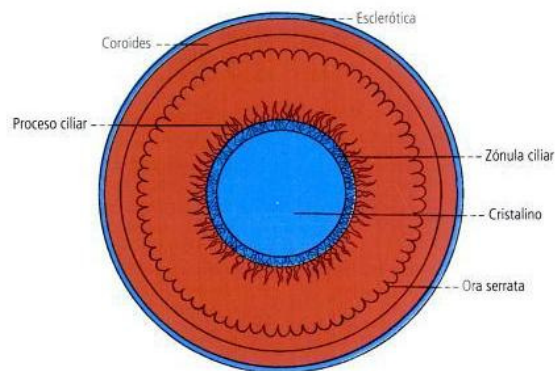


Fig.3 Cuerpo ciliar, ora serrata y cristalino.



#### 1.2.1.2.3 Iris

Es la parte más anterior de la capa vascular, tiene forma de disco vertical perforado en su centro por la pupila.

La cara anterior constituye la pared posterior de la cámara anterior del globo ocular. Es coloreada de forma variable con una zona periférica más pálida y una zona central más oscura. Está marcada por estrías radiadas que corresponden a los vasos del iris.

La cara posterior de color oscuro es cóncava. Toma contacto en su centro con el lente.

#### 1.2.1.3 Capa interna

La retina se encuentra extendida en la cara profunda de la capa vascular; en ella está el cuerpo de la neurona ganglionar, origen del nervio óptico. Las fibras de este nervio se originan en la retina convergen hacia el disco del nervio óptico y atraviesan la coroides después la esclerótica. La retina es el órgano receptor de las impresiones luminosas, se extiende desde el nervio óptico hasta la cara posterior del iris pero en contacto con la zona ciliar y el iris se adelgaza y pierde sus caracteres sensoriales.

##### 1.2.1.3.1 Porción óptica

Se extiende desde el nervio óptico hasta la ora serrata. Su cara lateral, de color oscuro, convexa se aplica contra la coroides sin unirse a ella. En su cara medial es cóncava, esta moldeada sobre el cuerpo vítreo, al que tampoco se adhiere. Es rosada vascular lisa y en su región posterior tiene dos superficies particulares.

- a) Disco óptico (papila): blanquecino deprimido en su centro (excavación del disco). Corresponde a la expansión del nervio óptico y a la llegada de los vasos centrales de la retina. El disco óptico es el punto ciego de la retina.



- b) **Mácula lútea:** ocupa el polo posterior del globo ocular, es una superficie deprimida en su centro (fóvea central). Bordeada por una retina espesa. Percibe el máximo de rayos luminosos.

#### 1.2.1.3.2 Porción ciega

La retina se halla reducida aquí a una capa de células (pigmentarias) que se adhiere a la cara posterior del músculo y de los procesos ciliares (porción ciliar) y luego a la cata posterior del iris (porción iridiana).

#### 1.2.2 Contenido del globo ocular

##### 1.2.2.1 Lente (cristalino)

Es una lente biconvexa transparente y elástica situada verticalmente entre el iris adelante y el cuerpo vítreo atrás. Tiene un diámetro de 1cm y un espesor de 5 mm en promedio.

##### 1.2.2.2 Cámara vítrea. Cuerpo vítreo

La cámara vítrea o postrema se ubica por detrás del lente, está ocupada por el cuerpo vítreo el cual ocupa  $2/3$  posteriores del globo ocular. La cámara vítrea está limitada por una envoltura que es la membrana vítrea que rodea al humor vítreo. El humor vítreo entra en la composición del cuerpo vítreo; es una masa de aspecto gelatinoso bastante semejante a la clara de huevo.

##### 1.2.2.3 Cámaras del globo ocular y humor acuoso

Las cámaras del globo ocular con humor acuoso ocupan el espacio comprendido entre el lente y la córnea. Este espacio se halla dividido por el iris en dos partes, la cámara anterior y la cámara posterior.

La cámara anterior es el espacio comprendido entre la cara posterior de la córnea y la cara anterior del iris. La cámara posterior está situada detrás del iris. Las cámaras anterior y posterior se comunican a través de la pupila.





### 1.3 Músculos extrínsecos del globo ocular

Existen seis músculos llamados extrínsecos de los cuales cuatro son rectos (superior, inferior, medial y lateral) y dos músculos oblicuos: superior e inferior (fig.4)<sup>3</sup>.

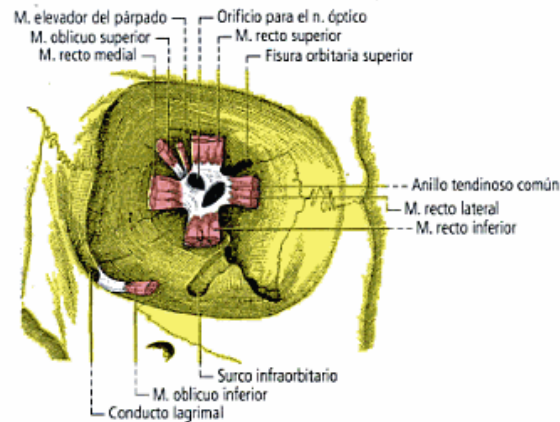


Fig.4 Anillo tendinoso común e inserciones de los músculos del globo ocular.

#### 1.3.1 Músculos rectos del ojo

Son aquellos que se dirigen del vértice de la órbita al globo ocular. Justo en el vértice de la órbita encontramos al anillo tendinoso común el cual es una inserción común de estos músculos.

##### 1.3.1.1 Músculo recto superior

Se inserta atrás entre las dos bendeletas superiores del anillo tendinoso común y por arriba del conducto óptico. Se extiende de atrás hacia adelante pasa por encima de las inserciones terminales del músculo oblicuo superior y se fija en la esclerótica.

##### 1.3.1.2 Músculo recto inferior

Se inserta entre las bendeletas inferiores del anillo tendinoso común. Sigue de atrás hacia adelante al piso de la órbita. Se fija en sentido transversal en la esclerótica.



#### 1.3.1.3 Músculo recto interno

Se inserta entre las bendeletas mediales del anillo tendinoso común. Se extiende de atrás hacia adelante y se fija en la esclerótica.

#### 1.3.1.4 Músculo recto externo

Se inserta entre las bendeletas laterales del anillo tendinoso común. Se extiende de tras hacia adelante alcanzando la cara lateral de la esclerótica. Se fija a unos 7 mm por detrás de la córnea.

#### 1.3.2 Músculos oblicuos del ojo

Son el músculo oblicuo superior e inferior (fig.5)<sup>3</sup>.

##### 1.3.2.1 Músculo oblicuo superior (mayor)

Se inserta atrás en la parte medial y superior del conducto óptico y sobre la vaina del nervio óptico; de allí se dirige hacia adelante siguiendo el borde superomedial de la órbita. Llegando cerca del borde orbitario penetra en un anillo fibroso que es su tróclea de reflexión. Se fija sobre el globo ocular por medio de un tendón ensanchado situado por debajo del recto superior.

##### 1.3.2.2 Músculo oblicuo inferior (menor)

Se inserta en el borde superior del conducto nasolagrimonal. Se origina en el piso de la órbita y medial al recto lateral, por debajo del globo ocular, pero está separado por el músculo recto inferior. Se inserta sobre el hemisferio posterior del globo ocular por debajo del músculo oblicuo superior.

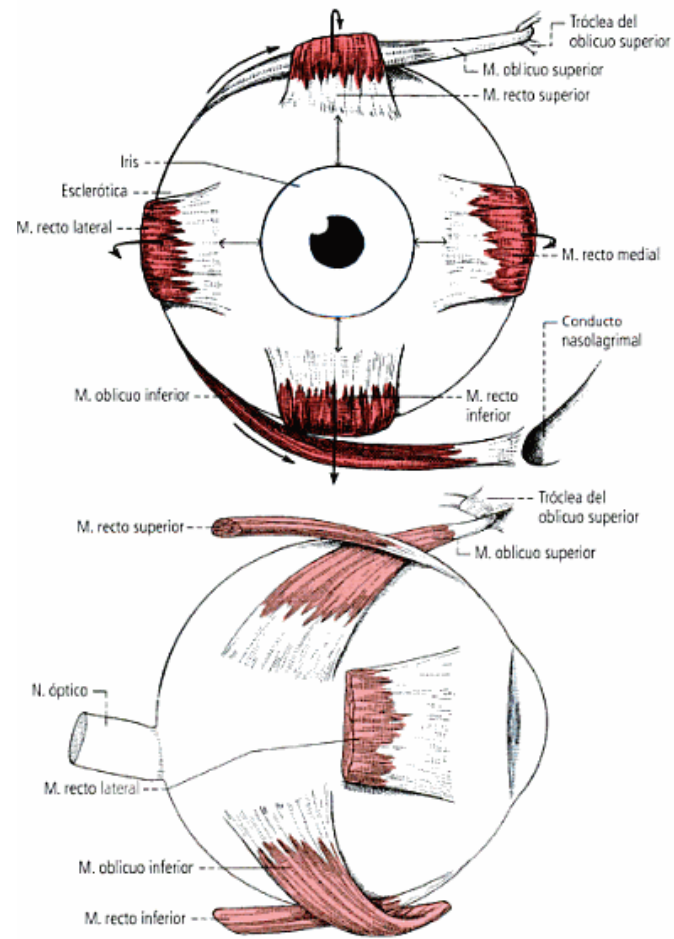


Fig. 5 Inserciones de los músculos extraoculares.



## CAPÍTULO 2. CRECIMIENTO DE LA ÓRBITA Y DEL OJO

### 2.1 Crecimiento de la órbita

El crecimiento sutural de la cavidad mueve la órbita hacia adelante y hacia abajo y esto está relacionado con el desplazamiento del maxilar, clasificado como descenso sutural del hueso, que genera espacio para la expansión de la cavidad nasal y las órbitas.

La abertura orbitaria es casi circular al nacimiento pero con el crecimiento de los huesos de la cara y del cráneo, el reborde orbitario se va haciendo oval de eje mayor horizontal.

El perfil facial de los niños es organizado, como si fuese debido a una posición más anterior de los maxilares. Esta impresión se incrementa por el desarrollo del mentón y la profundización de los ojos como consecuencia del desarrollo de los bordes orbitales y el puente de la nariz.

A nivel del techo y el piso orbitario tenemos aposición ósea, esta doble aposición provoca un crecimiento en forma de V de la base de la órbita hacia adelante (fig.6)<sup>4</sup>.

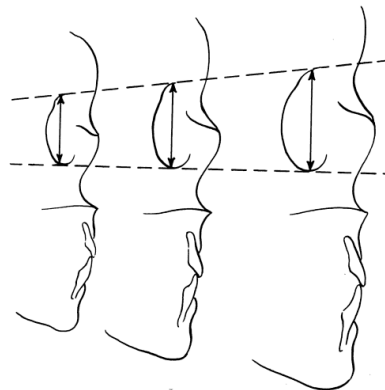


Fig.6 Crecimiento en forma de V hacia delante de la base de la órbita.



El crecimiento del ojo ejerce una fuerza expansiva, que aleja sobre todo la bóveda craneal y el cráneo facial a lo largo de las suturas frontomaxilar y frontocigomática; por ello el ojo influye sobre el crecimiento de los huesos de la cara.

Las paredes internas de las cavidades oculares crecen en sentido lateral; la bóveda de las órbitas crece hacia delante y abajo y esto se debe a que el lóbulo frontal del cerebro crece hacia adelante entonces la órbita es empujada hacia adelante<sup>5</sup>. Provocando que el piso de la cavidad nasal y el techo del paladar se muevan verticalmente en relación con las órbitas.

El hueso lagrimal desempeña un papel de especial importancia en el crecimiento de las cavidades oculares: tiene conexiones con muchos otros huesos de las órbitas, con los huesos maxilares, etmoides y frontal, y con la concha nasal inferior. Durante su proceso de aumento de tamaño estos huesos son desplazados en direcciones muy diversas. A causa de los movimientos de deslizamiento en las suturas del hueso lagrimal pueden conservar el contacto con la pared de la órbita ocular, por ejemplo el maxilar se desliza en dirección descendente sin perder el contacto con la órbita<sup>5</sup>.

La cavidad orbitaria cesa su crecimiento alrededor de los cinco años de edad (fig.7)<sup>4</sup>.

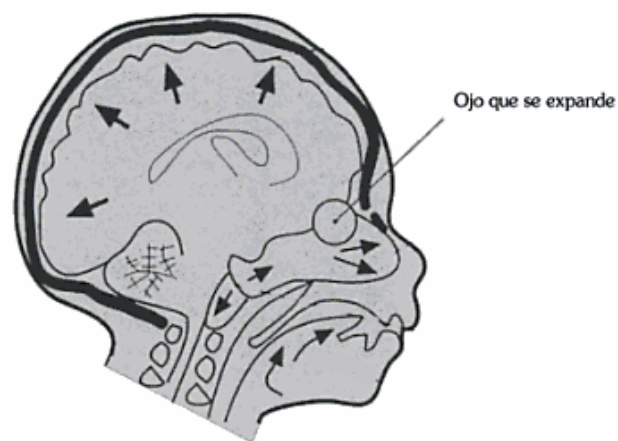


Fig.7 Influencia del ojo en el crecimiento facial.



## 2.2 Crecimiento del ojo

La mayoría del crecimiento postnatal del ojo ocurre en los primeros tres años de vida, particularmente durante el primer año<sup>6</sup>. El volumen, y longitud axial del ojo varían considerablemente durante los primeros años de vida

El globo ocular alcanza el 90% de su dimensión adulta alrededor de final del tercer año de edad.

La longitud axial al nacer nunca es tan baja como 15.5 mm ni nunca tan alta como 18 mm alcanza a los 14 – 15 años prácticamente el tamaño del adulto. Hay tres fases de crecimiento del ojo, en la primera desde el parto hasta los 2 años de edad, el ojo crece unos 4 mm. En la segunda que comienza a los 2 ó 3 años el incremento se enlentece acrecentando unos 0.4 mm por año durante los próximos 3 o 4 para, después de los 5 o 6 ya solo aumentar poco más de 1 mm hasta alcanzar la longitud axial del adulto.

Los cambios más importantes del tamaño del ojo son por expansión de la superficie escleral que aumenta en los primeros dos meses el 50% del total de la superficie final del ojo.

Tanto el crecimiento de la órbita como el del globo ocular trabajan en conjunto para que exista un correcto crecimiento y con ello una armonía craneofacial, esto se puede explicar aplicando la teoría de la matriz funcional de Moss la cual dice que existe una relación funcional entre los músculos y los huesos, por lo que el crecimiento craneofacial está relacionado con las demandas específicas funcionales. Por ello los tejidos esqueléticos crecen en respuesta al crecimiento de los tejidos blandos.

El volumen de la órbita varía dependiendo la raza y el sexo. Los estudios de imagen revelan que el crecimiento volumétrico orbital durante la primera



infancia, aumenta en forma lineal y con el tiempo el niño que ha llegado a los 5 años de edad, el volumen orbital del lado derecho e izquierdo han alcanzado en promedio el 77% del volumen que se verá a los 15 años de edad en ambos sexos. El crecimiento termina aproximadamente a los 15 años en los hombres y a los 11 años en las mujeres<sup>7</sup>.



## CAPÍTULO 3. ETIOLOGÍA DE LA PÉRDIDA O MALFORMACIONES DEL GLOBO OCULAR

### 3.1 Congénitas

Las anomalías, malformaciones o defectos congénitos son sinónimos que se utilizan para describir las anormalidades estructurales funcionales que ya se encuentran en el momento del nacimiento<sup>8</sup>.

La microftalmia (órbita con un ojo hipoplásico) y la anoftalmia (ausencia completa del globo ocular) son dos malformaciones a nivel orbitario que conllevan la pérdida de la función<sup>9</sup>.

La microftalmia y la anoftalmia son dos malformaciones a nivel orbitario que se presentan hoy en día en la población infantil y adulta.

Las órbitas y su contenido son estructuras determinantes donde un inadecuado desarrollo del globo ocular tiene efecto sobre el crecimiento de la órbita y su contenido.

#### 3.1.1 Microftalmia

Alteración consistente en la disminución del tamaño normal de globo ocular, puede ser uni o bilateral<sup>10</sup>. Es un globo ocular con una longitud axial total (LAT) que está dos desviaciones estándar por debajo de la media para la edad<sup>6</sup>. Fig.8<sup>9</sup>.



Fig. 8 Paciente varón, 7 años de edad con microftalmo del ojo izquierdo.





### 3.1.2 Anoftalmia

Es la ausencia completa del globo ocular en presencia de anexos oculares<sup>6</sup>. Las pestañas, las glándulas lagrimales la conjuntiva y los músculos motores del ojo usualmente son normales<sup>11</sup>.

Los músculos extraoculares se encuentran presentes y se insertan anormalmente en los tejidos orbitarios<sup>12</sup>.

Es la ausencia de estructuras oculares, debido a que el desarrollo de las órbitas y el de los párpados depende del desarrollo ocular normal, la anoftalmía provocará un desarrollo anómalo de estas estructuras que estarán en un tamaño reducido por lo que causará problemas estético faciales. Se asocia frecuentemente a infecciones durante el embarazo (rubeola, varicela, toxoplasmosis, citomegalovirus), ingesta de medicamentos (etambutol, talidomina), anomalías cromosómicas, y causa hereditaria.

La órbita anoftálmica está usualmente reducida en tamaño, los tejidos están hipoplásicos y presenta un acortamiento del párpado<sup>7</sup>. Fig. 9<sup>13</sup>.



Fig. 9 Anoftalmia izquierda.



## 3.2 Adquiridas

### 3.2.1 Trauma ocular

El trauma ocular se define como toda lesión originada por mecanismos contusos o penetrantes sobre el globo ocular y sus estructuras periféricas, ocasionando daño tisular de diverso grado de afectación que puede comprometer la función visual.

Las injurias ocurridas por trauma ocular son muy variadas pudiendo ir desde un doloroso cuerpo extraño ocular hasta una herida penetrante ocular de mal pronóstico y grandes secuelas.

El trauma ocular puede implicar múltiples estructuras como córnea, cámara anterior y posterior, cristalino, retina, músculos, nervios etcétera<sup>14</sup>.

Los traumatismos orbitofaciales del niño difieren de los del adulto. El grado de maduración visual y el estadio de crecimiento óseo explican las diferencias clínicas de sus repercusiones funcionales y estéticas.

El traumatismo ocular es la principal causa de ceguera unilateral no congénita<sup>15</sup>.

### 3.2.2 Retinoblastoma

El Retinoblastoma es la neoplasia maligna intraocular primaria más frecuente en los niños<sup>16</sup>. Afectando igualmente a hombres que a mujeres.

Es un tumor propio del niño menor de dos años, puede presentarse en forma uni o bilateral pudiendo sufrir propagación de vecindad a la cavidad orbitaria y estructuras vecinas<sup>1</sup>.

Leucocoria (un reflejo blanco en la pupila) es el signo clínico más común del Retinoblastoma. Este reflejo blanco en un niño es detectado por los padres bajo una iluminación tenue o al tomarles fotografías con flash<sup>17</sup>. Fig. 10<sup>18</sup>.



Fig. 10 Leucocoria (reflejo blanco en la pupila).

El tratamiento consiste en la enucleación del globo ocular afectado, combinado con radioterapia y quimioterapia.

La enucleación del ojo es el método elegido en el Retinoblastoma unilateral o en el caso de que sea bilateral se aplica al ojo que este en peores condiciones.

La pérdida de un ojo o tener un ojo con una forma anormal genera un gran impacto a nivel psicológico en el paciente. Cuando esto sucede en niños o infantes tiene una importancia aún mayor. La pérdida del globo ocular durante la infancia genera desordenes a nivel psicosocial y cosmético que compromete el desarrollo normal de la región orbital<sup>7</sup>.

### 3.3 Tratamientos quirúrgicos para la extirpación parcial o total del globo ocular y sus anexos

#### 3.3.1 Enucleación

Extirpación quirúrgica del globo ocular en su totalidad con excepción de la conjuntiva y después de seccionar los músculos extraoculares y el nervio óptico. Fig. 11<sup>19</sup>.



Indicaciones:

- Traumatismo irreparable
- Tumores malignos intraoculares (como Retinoblastoma)
- Ojo ciego doloroso
- Razones estéticas.



Fig. 11 Enucleación del globo ocular.

### 3.3.2 Evisceración

Extracción quirúrgica del contenido del globo ocular dejando la esclerótica intacta, el nervio óptico, la conjuntiva. Se puede preservar o no la córnea<sup>20</sup>.

Indicaciones:

- Traumatismo irreparable
- Ojo ciego doloroso
- Razones estéticas.

### 3.3.3 Exenteración o vaciamiento del globo ocular

Consiste en la extirpación de todo el ojo y el contenido orbitario, incluidos párpados, músculos extraoculares, grasa orbitaria y la órbita, para el tratamiento de cánceres potencialmente fatales y deformidades intensas de la órbita. Solo se recurre a ella cuando han fracasado todos los demás tratamientos<sup>21</sup>.



## CAPÍTULO 4. PRÓTESIS OCULAR EN INFANTES

### 4.1 Historia de la prótesis ocular

La rehabilitación protésica de los defectos oculares y faciales bien sean por enfermedades, traumas o anomalías congénitas se han solucionado con la ayuda de los especialistas que junto con los profesionales hacen posible restaurar con éxito muchos problemas estéticos y funcionales que hasta hace unos pocos años no tenían solución.

La confección de ojos artificiales no está limitada a la era moderna<sup>22</sup>.

La creación de prótesis oculares se inicia como una expresión artística de la humanidad en una época tan remota como 8000 años A.C. Su empleo, netamente artesanal en la ornamentación de imágenes sagradas y representativas. La primera prueba física de su existencia en la antigüedad fue hallada en los detalles de los ojos en un cráneo en terracota entre 7000 y 6000 A.C. en Jericó; eran considerados accesorios artísticos.

Poco a poco fueron evolucionando con el hombre y su cultura, hasta obtener bellas piezas artísticas como las exhibidas en las diferentes dinastías egipcias<sup>2</sup>.

Esto se puede verificar en las momias egipcias de la cuarta Dinastía Egipcia. Los egipcios revestían las momias con un cartonaje que formaba sobre el muerto una especie de armadura en varias piezas. Los embalsamadores egipcios enucleaban los ojos y las máscaras llevaban unos bellos ojos artificiales donde se engarzaban unas piedras preciosas (fig.12)<sup>22</sup>.

El primer texto mencionando el ojo protésico data desde el inicio de nuestra era, es un pasaje del Talmud donde referencia que Raffi Ismael hijo, hizo para una joven un ojo y un diente de oro para embellecerla.

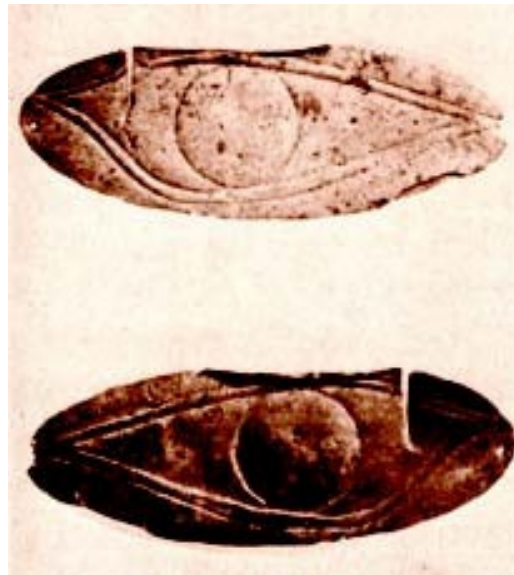


Fig. 12 Ojos artificiales usados en la momificación.

En 1572 dentro de sus obras Ambroise Paré describe los ojos artificiales de porcelana. Estas piezas estaban fabricadas por orfebres; si se podían colocar dentro de la órbita se adaptaba el Hyclepharon y si no había cavidad donde lograr una buena sujeción se recomendaba el Ecblepharon (fig.13)<sup>22</sup>.



Fig. 13 Prótesis construida por Ambroise Paré para Ecblepharon.

En 1601, un medico húngaro Jessenius habla de un orfebre florentino que fabricaba ojos de cristal en Venecia para ir insertados en la órbita.



Con la 2ª Guerra Mundial favoreció el paso a la confección de prótesis oculares en plástico, técnicas desarrolladas por EEUU e Inglaterra teniendo como ventaja estas prótesis la estética, mejor resistencia, durabilidad y gran inocuidad a los tejidos de manera que hasta hoy se han impuesto en la rehabilitación ocular<sup>23</sup>.

La idea de hacer ojos con materiales plásticos surgió durante la segunda guerra mundial por dos motivos:

- A los países importadores de prótesis (Estados Unidos e Inglaterra principalmente) se les privó de los ojos de cristal alemanes y franceses.
- Se incrementaron enormemente las pérdidas de globos oculares a causa de la guerra, por lo que los propios gobiernos se interesaron en la búsqueda de un material que substituyera al cristal como base de las prótesis oculares.

#### 4.2 Rehabilitación en el niño

Cuando en candidato a portador de una prótesis es un niño, la situación se torna mucho más difícil, sobre todo en los primeros años de vida, donde la cooperación del paciente es nula en las acciones que son necesarias realizar y donde están muy íntimamente involucrados los padres.

A través de la revisión bibliográfica se encontraron distintas opciones de tratamiento para la rehabilitación de los niños con algún tipo de malformación o ausencia del globo ocular, como a continuación se mostrará. Los doctores Alonso Travieso y Álvarez Rivero utilizan formas de rehabilitación que están encaminadas a dos métodos fundamentales.

- La prótesis ocular comercial: muy utilizada como primera restauración y de manera transicional. Se adquieren en el mercado ya confeccionadas en diferentes tamaños y colores de iris, se ubican con facilidad en la cavidad residual, pero carecen de perfecta



adaptación y con el tiempo presentan desajustes. Es la más utilizada en niños entre 0 y 4 años de edad (fig. 14)<sup>24</sup>.



Fig. 14 Conformador ubicado en la cavidad residual.

- La prótesis ocular individual: ofrece mejores resultados funcionales y estéticos. Consiste fundamentalmente en obtener la reproducción de la cavidad residual mediante un material de impresión. Se utiliza en los infantes después de los 4 años de edad, en que comienzan a brindar cooperación o en otros más pequeños bajo sedación.

En ocasiones no es posible lograr resultados estéticos satisfactorios con las prótesis comerciales y las prótesis individuales resultan algo complicadas en niños de corta edad, porque se necesita un médico anestesista y realizar maniobras invasivas en los pacientes. Se utiliza entonces un método de rehabilitación a partir de conformadores prefabricados (fig. 15)<sup>24</sup>.



Fig. 15 Prótesis terminada en posición.





Schittkowski y colaboradores expresan que no existe un tratamiento particular para la anoftalmia y la microftalmia, pues depende del cuadro clínico, por lo que lo dividen en tres grupos:

- Microftalmo, donde el tamaño del saco conjuntival es usualmente normal o está ligeramente disminuido. Recomiendan el uso de conformadores pues se obtienen buenos resultados. La expansión del saco conjuntival con el uso de expansores de hidrogel de autorellenado, ayuda también a un mejor asentamiento de la prótesis y simetría facial.
- Anoftalmia clínica congénita con un saco conjuntival pequeño y contraído. En estos casos la colocación de una prótesis o conformador no logra el resultado deseado. La opción de tratamiento para la obtención de un buen resultado estético es el expansor de hidrogel (primero para el saco conjuntival y segundo para la órbita), aunque otra posibilidad es el trasplante dermograso.
- Niños mayores de cinco años con saco conjuntival contraído, incapaces de utilizar una prótesis y con una simetría perceptible o con antecedentes de múltiples cirugías. En este grupo de pacientes se recomienda la osteotomía orbitaria y técnicas de colgajo.

Los niños con microftalmo congénito usualmente son capaces de utilizar una prótesis ocular. El grado de ajuste de esta prótesis se determina por el ancho de la fisura palpebral, lo cual limita, así su anchura y altura en el saco conjuntival. El aspecto estético está determinado, entonces por el tamaño de la deficiencia del volumen orbitario<sup>9</sup>.



#### 4.2.1 Conformadores oculares

Son aditamentos protésicos que se colocan dentro cavidad ocular con el propósito de introducir modificaciones en la misma y/o preservar los tejidos que la componen guiando su cicatrización favorable a la futura rehabilitación, por esto se dice que se usan para realizar el tratamiento ortofuncional en la cavidad anoftálmica.

La palabra conformador derivada del inglés “conformer”, cuyo origen se debió a unas conchas de plástico que se colocaban detrás de los párpados para proteger al globo ocular en las cirugías de párpados. Su uso se reporta cada vez más inmediato a la cirugía y aparece también bajo otros nombres como por ejemplo prótesis ortocavitaria<sup>23</sup>.

El diseño del conformador varía según el propósito a lograr en la cavidad por lo tanto el tiempo, la forma y el número de conformadores que se usen para un paciente va regido según criterios del especialista que sigue el caso. Los conformadores sirven para prevenir el colapso y deformación de los párpados, reorganizar la neoformación de tejido cicatrizal, eliminando adherencias, cicatrices voluminosas no teniendo efecto sobre la órbita<sup>24</sup>.

Lo que va a determinar el tamaño de los conformadores va a ser el ancho de la fisura palpebral, pues limita la cantidad de volumen que puede ajustarse<sup>9</sup>. Los conformadores prefabricados son elementos elaborados en acrílico, a partir de impresiones tomadas con anterioridad a pacientes a los que se les construyeron prótesis oculares individuales, o se modelan arbitrariamente en cera y se reproducen en acrílico transparente preferentemente o pigmentado. Se usan para ir dando forma en algunas cavidades residuales previo a la confección de la prótesis<sup>23</sup>.

Los conformadores pigmentados pueden colocarse en la cavidad orbitaria al final de la cirugía y se mantienen ahí durante 4 o 6 semanas. Esto disminuye



el impacto psicológico después de la enucleación y después de la sexta semana de la cirugía, se podrá colocar la prótesis (fig. 16)<sup>25</sup>.

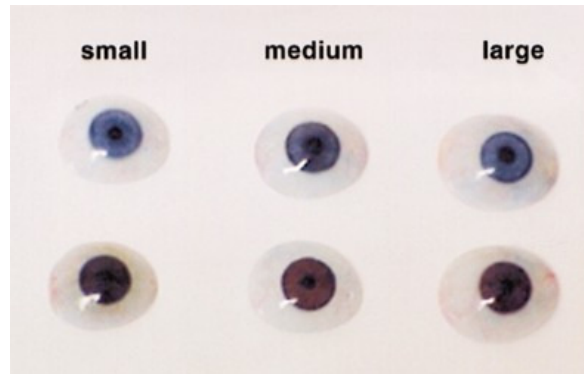


Fig. 16 Conformadores protésicos pigmentados en medidas estándar.

#### 4.2.2 Expansores de hidrogel

Los expansores de tejido han sido propuestos para agrandar el volumen orbitario en niños. Consisten en un balón de silicona con un reservorio, que se inserta y se deja en la cavidad por seis meses, y al cual se le inyecta solución salina dentro del reservorio periódicamente para expandirlo.

Existen también expansores de hidrogel que se inflan por sí mismos, es decir toma agua por osmosis.

Según Schittkowski y Hingst el expansor en sí no es capaz de compensar el crecimiento deficiente de la cavidad orbitaria, a pesar de que se obtenga un buen espacio para la colocación de la prótesis<sup>9</sup>.

#### 4.3 Consecuencias en el crecimiento y desarrollo de la órbita y estructuras vecinas por la pérdida o alteraciones en el globo ocular

La ausencia congénita o la pérdida del globo ocular durante la infancia, genera problemas psicosociales y estéticos.



La pérdida del globo ocular generará alteraciones en el crecimiento y desarrollo de la órbita lo cual puede resultar en una hemiatrofia o una asimetría facial provocando alteraciones a nivel estético y psicosocial.

Los niños que presentan anoftalmia congénita usualmente tienen una órbita pequeña, los tejidos blandos están hipoplásicos y tienen un acortamiento del párpado<sup>26</sup>. Esto se debe a la falta de estímulo por la pérdida extrema de función para el desarrollo y crecimiento de dichas estructuras<sup>9</sup>.

La enucleación del globo ocular en niños está asociada con una reducción en el volumen óseo de la órbita y esta disminución de volumen va aumentando con el paso del tiempo. Esto se observará en adultos que se sometieron a una enucleación que al no recibir la terapia de reemplazo orbital, van a experimentar un colapso óseo en la órbita<sup>7</sup>.

En los niños con microftalmia el volumen, ancho y altura de la órbita obviamente será más pequeño en el lado afectado que en el no afectado, pero la diferencia en profundidad con respecto a los dos lados no es significativa.

En la siguiente imagen se muestran las mediciones del desplazamiento del borde orbitario en los niños con microftalmia congénita. El plano sagital se considera como el eje para dividir el lado no afectado del afectado. El área púrpura muestra la órbita no afectada, y el área verde muestra la imagen en forma de espejo mostrando el tamaño de la órbita si no estuviera afectada. El área amarilla indica la diferencia de rebordes orbitarios entre la órbita afectada y el espejo de la órbita no afectada (fig. 17)<sup>27</sup>.

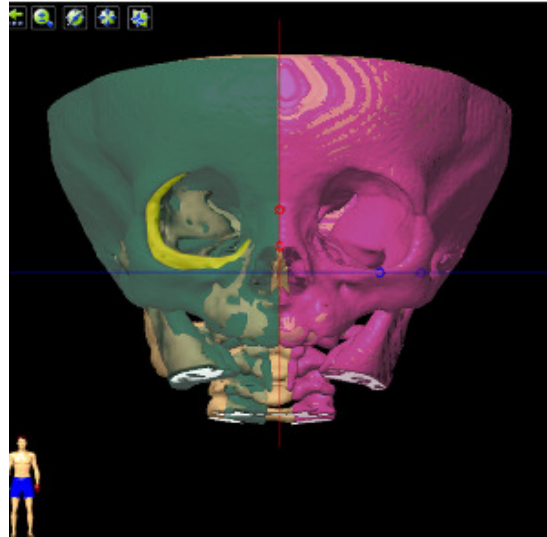


Fig.17 Mediciones de los bordes orbitarios en niños con microftalmia.

En la siguiente grafica se muestran los resultados de un estudio que se realizó sobre el volumen orbital en niños con microftalmía congénita y niños sin la alteración a diferentes edades (fig. 18)<sup>27</sup>.

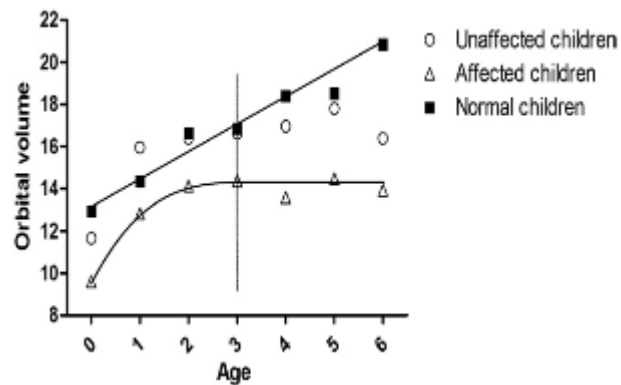


Fig. 18 Gráfica con la medida del volumen orbital a diferentes edades en niños con microftalmia y niños normales.



#### 4.4 Importancia de la prótesis ocular para el adecuado crecimiento y desarrollo de la órbita

La pérdida del globo ocular ya sea de carácter congénito o adquirido, por un trauma ocular o una enfermedad es necesaria la detección a tiempo y la prevención, para minimizar las alteraciones en el crecimiento de la órbita, por ello la colocación de una prótesis ocular es esencial para la rehabilitación del paciente y así generar un crecimiento satisfactorio de la órbita.

La rehabilitación de los pacientes debe hacerse en una etapa temprana ya que la importancia de devolver el contenido a la cavidad orbitaria o restaurar el volumen orbitario, es permitir el correcto crecimiento y desarrollo de las estructuras anatómicas de la órbita.

Los niños con anoftalmia congénita o microftalmia van a requerir 2 fases de tratamiento para lograr recobrar la simetría del párpado y de la órbita del lado contrario y esto se puede realizar mediante prótesis expansivas<sup>26</sup>.

La rehabilitación de los niños con anoftalmia consiste en la utilización previa de prótesis expansivas de resina acrílica con cambios periódicos en los cuales se aumentará el tamaño de la prótesis. Cuando se usan conformadores protésicos y estos sufren incrementos sucesivos en su tamaño, estos estimularán simultáneamente los tejidos y el crecimiento de la órbita, proporcionando una simetría notable entre el lado saludable y el no saludable.

La reducción de la demanda funcional en la cavidad anoftálmica puede ser la causa de la disminución del crecimiento de las paredes de la órbita.

La colocación de una prótesis orbital con sucesivos aumentos de tamaño durante el rápido desarrollo craneofacial podría estimular un desarrollo más natural de la cavidad orbital mediante la distribución igual de la presión a lo largo de la pared orbital, proporcionando el estímulo necesario para el crecimiento de tejido orbital.



La colocación de una prótesis ocular durante la infancia proporciona una inestimable contribución psicológica y social en beneficio del paciente rehabilitado<sup>7</sup>.

Colocar una prótesis ocular a tiempo sin duda alguna ayudará al crecimiento y desarrollo adecuado de la órbita y estructuras vecinas, pero si el paciente no lleva un tratamiento continuo con sus respectivas revisiones y cambios de prótesis, el especialista no tendrá éxito, ya que una sola prótesis no va a lograr los resultados esperados.

Un ejemplo de éxito en la rehabilitación de niños se muestra a continuación; la paciente que se presenta a continuación tiene 7 años de edad, presenta microftalmia en el ojo izquierdo (fig.19).

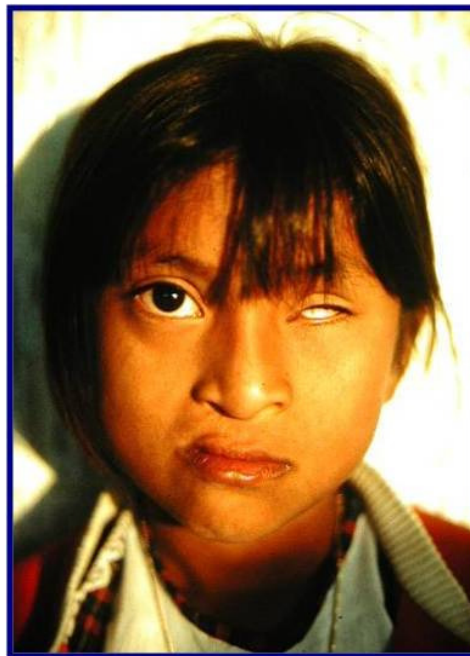


Fig. 19 Paciente de 7 años de edad con microftalmia en el ojo izquierdo, no rehabilitada con prótesis ocular (Cortesía del acervo fotográfico de la especialización de la clínica de prótesis maxilofacial).



A la paciente se le colocó su prótesis ocular a una edad temprana, lo cual le permitió un desarrollo adecuado de su órbita (fig. 20).



Fig. 20 Paciente con prótesis ocular colocada (Cortesía del acervo fotográfico de la especialización de la clínica de prótesis maxilofacial).

Ahora se muestran fotografías de la paciente a la edad de 28 años y se observará que la paciente no presenta hemiatrofia facial gracias a una rehabilitación oportuna (fig. 21).



Fig. 21 Paciente a los 28 años de edad con una nueva prótesis ocular (Cortesía del acervo fotográfico de la especialización de la clínica de prótesis maxilofacial).





## CONCLUSIONES

A través de la realización del trabajo y la revisión de las investigaciones de varios autores observe que algunos difieren mucho en cuanto a sus opciones de tratamiento pero existen objetivos en los cuales coinciden y estos son:

- Devolver la apariencia estética lo más pronto posible al paciente para evitar el trauma que genera la enucleación de globo ocular tanto en el paciente como en sus familiares.
- Y sin duda el más importante es favorecer y estimular el crecimiento y desarrollo de la órbita y estructuras que lo rodean de la manera más normal posible para evitar que a futuro el paciente presente algún tipo de asimetría craneofacial.

Por todo lo anterior revisado, quiero concluir que la prótesis ocular en niños tiene un valor incalculable en la rehabilitación del paciente porque sin dejar a un lado la apariencia estética, que es muy importante, la estimulación del crecimiento de la órbita es de igual o mayor importancia, ya que la intervención a tiempo del especialista y con una adecuada rehabilitación a largo plazo permitirá un desarrollo y crecimiento facial adecuado.



## BIBLIOGRAFÍA:

1. Jankielewicz, I. Prótesis buco-maxilo-facial. 1ª ed. Barcelona: Editorial Quintessence, 2005 Pp.172, 177.
2. Gómez, P. Prótesis oculares: "Una mirada a las prótesis oculares". Investigaciones ANDINA. 2010; 12(20):66-83.
3. Ruiz A. Anatomía Humana. 4ª. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2006. Pp. 402- 414.
4. Gianni, E. La nueva Ortognatodondia. Italia. Piccin Nuova: 1990. Pp. 95.
5. Liem, T. La osteopatía craneosacra. 1ª ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2001. Pp. 41-42.
6. Zarate, I; Velandia, D. Revisión del tema de anoftalmía-microftalmía en razón de 4 casos reportados en el instituto de genética humana. Revista Sociedad Colombiana de Oftalmología.; 40(2):279-287.
7. Gaurav, K; Deshraj, J; Dhirja, G; Pankul, J. Rehabilitation after Surgical Treatment for Retinoblastoma: Ocular Prosthesis for a 6-Month- Old Child. Journal of Prosthodontics 2012; 21: 408-412.
8. Langman, S. Embriología Médica con Orientación clínica. 10ª.ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. Pp. 113.
9. Navas, M; Hernández, S. Anoftalmía y microftalmía: descripción, diagnóstico y conducta de tratamiento. Revisión bibliográfica. Rev. Mex. Oftalmol. 2008; 82 (4): 205-209.
10. Hubner M. Malformaciones Congénitas Diagnóstico y manejo neonatal. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2005. Pp. 71.
11. Gratacós, E. Medicina fetal. 1ª. ed. Buenos Aires. Médica Panamericana: 2007. Pp. 263.



12. Friedman, N. Manual Ilustrado de Oftalmología. 3ª. ed. Barcelona España: Elsevier, 2010. Pp. 20.
13. Santana, A; Koller, K; Waiswol, M. Anoftalmia asociada à catarata congênita: relato de caso. Arq Bras Oftalmol 2005; 68(3):385-388.
14. Sánchez, R; Pivcevic, D; León, A; Ojeda, M. Trauma ocular. Cuad. Circ. 2008; 22:91-97.
15. Labrada, Y; Flores, D; González, L. Traumatología ocular en niños. Revista Cubana de Oftalmología 2003 16(2)
16. Robbins, Patología Estructural y Funcional. 7ª. Ed. Madrid España: Elsevier, 2005. Pp.1446.
17. Mehta, M; Sethi, S; Pushker, N; Kashyap, S; Sen, S; Bajaj, M; Ghose, S. Retinoblastoma. Singapore Med Journal 2012. 53(2): 128-136.
18. Ramasubramanian, A. Retinoblastoma. 1ª ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2012. Pp.11.
19. Tomado de <http://www.angelarteaga.es/enucleacion-evisceracion-exenteracion-c-25.php>
20. Bengoa, A. Atlas Urgencias en Oftalmología 1ª ed. Barcelona: Editorial Glosa, 2001. Pp.77.
21. Fuller, J. Instrumentación quirúrgica: teoría, técnica y procedimientos. 4a ed. México: Editorial Medica Panamericana, 2008. Pp. 678.
22. Gutiérrez, O. Breve historia de los ojos artificiales. Annals d'Oftalmología 2006; 14(3):176-179.
23. Casanova, C; Carrasco, A. Principios y leyes físicas aplicadas al planeamiento y diseño de los conformadores oculares. Hallado en [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/conformadores\\_oculares.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/conformadores_oculares.pdf)
24. Alonso, M; Álvarez, A; Borrego, B. Rehabilitación ocular en niños. Investigaciones Medicoquirúrgicas 2005; 1(7): 25-30.



25. Vincent, A; Webb, M; Gallie, B; Héon, E. Prosthetic conformers: a step towards improved rehabilitation of enucleated children. *Clinical and Experimental Ophthalmology*.2002; 30, 58-59.
26. Camara, B; Montagna, M; Fernandes, C; Lorenz,A. The pediatric patient at a maxillofacial service- eye prosthesis. *Maxillofacial Prosthodontics* 2006; 20(3):247-251.
27. Yang, G; Wang, J; Chang, Q; Wang, Z, Geng, Y, Li, D. Digital Evaluation of Orbital Development in Chinese Children with Congenital Microphthalmia 2012; 154(3):601-609.