

Principios y leyes físicas aplicados al planeamiento y diseño de los conformadores oculares

Dra. Consuelo Casanova Díaz, * Lic. Alternan Carrasco Arias. **

* Especialista en 1er grado Prótesis Estomatológica, Profesora Adjunta, Diplomada en Prótesis Bucomaxilofacial.

** Licenciado en Física

Resumen

En el presente trabajo se realiza una investigación acerca de la aplicación de las leyes de Newton y otros principios físicos en el diseño de los conformadores oculares a fin de lograr una mayor eficiencia en la transmisión de las fuerzas aplicadas a través de los mismos enunciando la relación entre el fin perseguido y el diseño del conformador, todo lo anterior resultaría favorable para el paciente ya que optimizaría su tiempo de tratamiento y facilitaría las condiciones biológicas de la cavidad anoftálmica para recibir la futura prótesis ocular. Palabras clave: Conformador Ocular, Diseño.

Abstract

Presently work is carried out an investigation about the application of Newton laws and other physical principles in the design of the ocular conformer in order to achieve a bigger efficiency in the transmission of the forces applied through the same ones enunciating the relationship between the pursued end and the design of the conformer. All the above-mentioned would be favorable for the patient since would optimize its time of treatment and it would facilitate the biological conditions of the cavity anoftálmica to carry future ocular prosthesis. Key words: Ocular conformer, Design.

Introducción

La necesidad de restituir el órgano y partes perdidas del cuerpo humano, así como de enmascarar defectos y deformaciones ha sido un objeto de gran importancia para el hombre, una de las zonas más vulnerables lo constituye la cara por ser la más visible y cuya alteración tiene una mayor repercusión psíquica para el paciente. ^(1,2,3)

Los materiales para lograrlo han sido varios desde conchas marinas, metales preciosos, piedras semipreciosas usados tanto individualmente como en combinaciones entre ellos. ^(4,5,6,7,8,9,10)

A principios de 1500 se impuso el vidrio soplado por su estética siendo Italia y Alemania países precursores en esta técnica. ^(8,10)

Con II Guerra Mundial favoreció el paso a la confección de prótesis oculares en plástico, técnicas desarrolladas por EEUU e Inglaterra teniendo como ventajas 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. ^(8,9)

Los protocolos de tratamientos han dejado también su huella en el tiempo a partir de 1561 con *Ambroise Pare* quien describe:

-Hyplrpharon que encajaba bajo los párpados en el saco conjuntival.

-Eclepharon que consistía en un pedazo de cuero con el ojo y los párpados pintados que se sujetaba alrededor de la cabeza. ⁽⁴⁾

Otros protocolos describen prótesis estándares o comerciales, prótesis tripartitas y prótesis individuales más recientemente recogidas en la literatura. ^(4,6)

Lo cierto es, que la literatura recoge una relativamente alta incidencia de pérdida del globo ocular en nuestros tiempos provocados por las guerras, la violencia, el aumento de las velocidades y de la complejidades de las máquinas herramientas con datos registrados en nuestra ciudad según encuestas realizadas donde se estima que existe una tasa de 4,3 pacientes afectados por cada 10 000 nacidos vivos que necesitan rehabilitación por prótesis ocular de manera que queda demostrado la importancia física y psíquica de este tipo de proceder clínico-laboratorio. ^(11, 12,13)

Luego de realizar la remoción quirúrgica continúa el proceso de cicatrización cuyo resultados es espontáneo y fisiológico, puede ser una cavidad óptima o una cavidad con condiciones desfavorables para la retención, soporte y estabilidad de la futura prótesis ya que estas condicionantes se subordinan a la armoniosa relación cavidad anoftálmica–rehabilitación de ahí la importancia de su conservación y restauración como lecho receptor. ^(13, 14)

Si la cavidad anoftálmica cursa según patrones ideales en su proceso de cicatrización obtenemos una cavidad anoftálmica típica, con su forma de pirámide truncada de epicentro posterior en sentido transversal terminando en ángulos, humedecida por secreciones lagrimales y de coloración que oscila del rosa pálido al más intenso en dependencia del nivel de capilares que se concentren. ^(4, 15) Pero si la cavidad anoftálmica sufre alteraciones en su proceso de cicatrización obtendremos una cavidad anoftálmica atípica con presencia de una o varias alteraciones como cicatrices, adherencias, bridas, fibrosis, ptosis palpebral, falta de definición en los surcos palpebrales, cambios de coloración de la mucosa y otros.

Estas atipicidades pueden afectar la rehabilitación protésica futura y su corrección puede ser quirúrgica, quirúrgico-protésica o protésica.

Para realizarse este tratamiento ortofuncional se utilizan aditamentos protésicos recogidos en la literatura bajo el nombre de conformador derivado 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 blefaroplastias u otro tipo de cirugía de los párpados. Su uso se reporta cada vez más inmediato a la cirugía y aparece también bajo otros nombres como por ejemplo prótesis ortocavitaria. ^(4-16, 17, 18)

Considerando la experiencia cubana en la rehabilitación ocular y la casuística del uso de conformadores definimos el mismo como:

Un aditamento protésico colocado en la 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.

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. ^(19, 20, 21)

Todo lo anterior nos demostró la importancia de este aditamento protésico, su valor de uso práctico es incalculable, sin embargo en la literatura no se recogen pormenores de su variedad, mecanismo de acción y técnica de confección. Teniendo en cuenta esta carencia de fundamentos científico-técnicos que avalen su mecanismo de acción decidimos realizar la presente investigación donde pretendemos considerar la relación conformador-cavidad anoftálmica y justificar mediante leyes físicas la forma y el tamaño del mismo en relación con el propósito predeterminado.

Desarrollo

El conformador ocular como parte del tratamiento rehabilitador persigue diversos objetivos que van desde preservar las condiciones ideales de una cavidad anoftálmica y los tejidos que la rodean (considérese huesos y músculos faciales), prevenir el colapso y la deformación de los párpados, restaurar la

dirección de la secreción lacrimal, reorganizar la neoformación de tejido cicatrizal, eliminando adherencias, bridas cicatrices voluminosas, etc. (22,23)

Para lograr preservar o corregir la cavidad le corresponde al especialista planear y diseñar el conformador optando por una gran gama de variedades preexistentes entre las que se presentan.

DIVERSIDAD DE CONFORMADORES:

(Esquema 1)



Acrílicos, Silicona, Acetato de celulosa.

En el manejo científico se reconocen las variedades de este aditamento reflejadas anteriormente pero la literatura revisada no registra ninguna clasifi-

cación y por tanto no reconoce asociación entre la variedad y el tipo de modificación a lograr, hecho este que pretendemos demostrar a continuación.

Análisis físico de la distribución de fuerzas aplicadas a los conformadores. (Fig. 1)

Análisis válido para conformadores rígidos, estándares y con mango central (véase diversidad de conformadores).

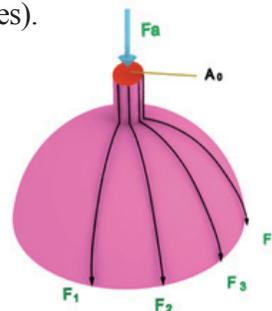


Fig.1 Distribución Radial de la Fuerza.

Leyenda:

Fa: Fuerza aplicada

Ao: Área de Aplicación de la fuerza

F1, F2... - Fuerzas resultantes

Consideraciones para el análisis:

- Cuerpo rígido (material construcción).
- Análisis estático.
- Cuerpos simétricos redistribuyen la fuerza (posición central del perno).

Cuando aplicamos una fuerza central (entre otros, presión mediante cinta adhesiva o del tornillo externo) ésta se va a distribuir radialmente por tantos puntos como sea posible y la presión resultante se manifestará en los bordes (área en la cual nosotros necesitamos actuar para conformar). Esto se explica por la siguiente formulación física: (Fig.2)

$$Pa = \frac{Fa}{Ao}$$

Pa= Presión Aplicada.

Fa= Fuerza Aplicada.

Ao= Área de Aplicación.

De manera que la fuerza aplicada es directamente proporcional a la presión resultante y el área de aplicación o sea el diámetro del vástago es inversamente proporcional. (22)

Elementos a considerar como prótesis para lograr la máxima efectividad de la fuerza aplicada por

el conformador:

1- La localización del mango o perno debe ser lo mas central posible para lograr la mayor simetría y por tanto equiparar la fuerza transmitida a todos los puntos del borde. (Fig. 2a)



Fig. 2a Paciente con conformador con vástago para recibir fuerzas externas

Según material de confección, puede ser:

2- El grosor del borde del conformador: Esto tiene una influencia inversa a la fuerza aplicada de manera que cuando el grosor del borde del conformador es fino, a menor fuerza la presión sobre los tejidos es alta y se va tornando puntiforme, esto se debe cuidar porque puede llegar a ser cortante y provocar una lesión. ⁽²²⁾

Análisis de vectores en la descomposición de la fuerza.

Un vector es un término matemático para describir todo elemento que presenta dirección, sentido y magnitud.

La fuerza es un vector cuya dirección puede ser horizontal, vertical u oblicua; su sentido de derecha a izquierda o de izquierda a derecha; desde adelante hacia atrás y la magnitud es la intensidad o cantidad que se aplique. Luego de conocer los vectores debemos aplicar la 3ra. Ley de Newton «Acción y Reacción» que plantea «a cada fuerza se le opone una con igual dirección, magnitud y sentido opuesto».

Por tanto cuando queremos aplicar selectivamente una fuerza para una zona predeterminada se inclinaría el vástago en el sentido opuesto al lugar que se desee mejorar la cavidad, de manera que la reacción de los tejidos será en sentido opuesto a esta fuerza selectiva (sin sobrepasar los 45 grados ya que de hacerlo correremos el riesgo real de desplazamiento del conformador porque este vector de des-

composición de la fuerza quedaría por fuera de la cavidad a modificar. Por la descomposición de fuerzas aparece otro vector perpendicular a este vector principal por lo cual se mantiene el efecto estimulante en toda la zona opuesta y por tanto la estabilidad del conformador en la cavidad. ⁽²³⁾ (Fig.3)

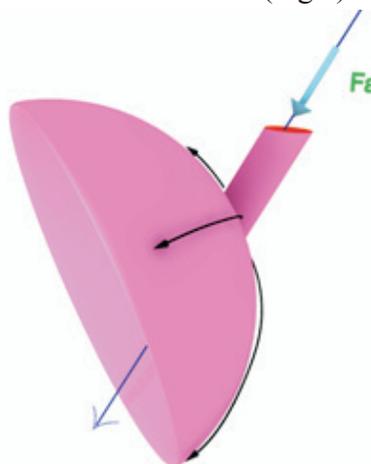


Fig. 3: Esquema de vectores de descomposición de la fuerza.

Leyenda:

Fa= Fuerza Aplicada

→ Vectores de descomposición de la fuerza.

Teniendo en cuenta todos los principios físicos expuestos anteriormente lograremos un óptimo planeo y diseño de conformador ocular.

Distribución de fuerza por anillos.

Válido para conformadores rígidos, lisos y estándares e individuales (véase diversidad de conformadores) (Fig. 4)



Fig. 4: Distribución de la fuerza por anillos en un conformador liso.

Leyenda: (20)

Pa=Ps

Pa=Presión aplicada

Ps=Presión superficie

Consideraciones:

- Cuerpo rígido. (material de construcción.)
- Análisis estático.

Aquí la aplicación de la fuerza está dada por la acción circular o de anillo donde la presión ejercida por el párpado en los diferentes niveles se presenta en sumatoria sobre el borde del conformador en correspondencia con toda el área de fondo del surco palpebral que sirve de apoyo único.

Si partimos del análisis que utilizamos conformadores sobre dimensionados entonces aumentamos la presión generada por los párpados a expensas de contracciones isométricas de la musculatura estriada (Fig. 5, 6, 7).

Distribución lineal de la fuerza.

Válido para conformadores dinámicos (Fig. 8)

Consideraciones:

- Cuerpo rígido (material de construcción).
- Análisis dinámico.

Aquí la aplicación de la fuerza es lineal y debe partir de un contacto punto a punto del conformador con la cavidad a modificar (debe ser individual). Se produce el fenómeno físico de acción y reacción donde a la acción de las fuerzas se le oponen los cambios biológicos deseados en los tejidos blandos.⁽²²⁾ (Fig. 9, 10, 11)



Fig. 5, 6 y 7: Secuencia de paciente con cavidad anoftálmica atípica que porta conformador estándar, rígido sin

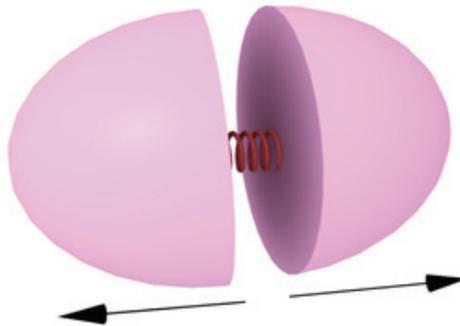


Fig. 8: Distribución lineal de la fuerza en un conformador activo



Fig. 9, 10 y 11: Variedad de conformadores dinámicos utilizados en una cavidad atípica en paciente infantil.

Conclusiones

El conformador ocular concebido luego de un adecuado planeamiento y diseño individual para el paciente optimizará favorablemente los resultados:

- Para lograr una óptima utilización de la fuerza externa utilizada por un conformador debemos diseñarlo lo más simétrico que nos permita la cavidad y situar lo más central posible el pin o perno trasmisor de la fuerza para lograr una acción simultánea en todo el borde del conformador en relación con los bordes de la cavidad.

- El diámetro del pin trasmisor de la fuerza será inversamente proporcional a ésta, de manera que un pin o perno trasmisor de la fuerza más delgado será más eficiente que un pin o perno trasmisor grueso.

- Para lograr una máxima eficacia en un área seleccionada de la cavidad anoftálmica debemos inclinar ligeramente el pin o perno trasmisor (-45 grados) en sentido contrario a la zona afectada a fin de lograr un sentido y dirección favorable.

- Un elemento a considerar será la utilización de conformadores sobredimensionados con el propósito de lograr una mayor eficacia sobre los tejidos de la cavidad.

- Cuando necesitamos expandir cavidades en las tres dimensiones, es preciso la elaboración de conformadores individuales dinámicos donde se establezca un contacto punto a punto entre el conformador y la cavidad a modificar.

Bibliografía

- 1-Alvarez Rivero A.: Conceptos y Principios Generales en Prótesis Máxilo Facial. Ed. Palacio de las Convenciones. Cuba, 1993.
- 2-Armín RH, Sheweizer W, Veigel: Tratamiento de los defectos faciales postquirúrgicos por medio de prótesismáxilofacial, Acta 46, Odont. Venezuela, 1978, Año XVI.
- 3-Brito Duarte A.: Variaciones psicológicas en pacientes rehabilitados por prótesis máxilofacial, Tesis de Grado, 1988, Facultad de Estomatología, Universidad de La Habana.
- 4-I. Jankielewicz y Col.: Prótesis Bucomaxilofacial. Ed. Quintessence, S.L. Barcelona 2003 p. 383.
- 5-Bernal N. Métodos en la construcción de iris para

prótesis oculares, Tesis de Grado, 1997, Facultad de Estomatología, Universidad de La Habana.

6-Gary J, Smith ct.: Pioment and their appllicatios in máxilo-facial elastomers a Literature review, J. Prosthed. Dent., 1998; 80 (2): 2003-8.

7-Ride ME et al.: The history of M.F. Prothesis. Plastic and Reconstructive surg, 1991; 87 (1): 174-184.

8-Mckinstry Robert. E.: Fundamentals of facial Prothesis. Ed. ABI Professional Publication, USA, 1995.

9-Gómez V. Aspectos emocionales de la rehabilitación máxilo-facial. Rev. Cúb. Est, 1987; 24 (2) 221-5.

10-Owg N L, Killey CC: Cirugía y Ortopedia de la cara y cuello. Ed Billy. Argentina, 1958.

11-Gómez Rivero V, Decano Méndez, Becerra Troya M.: Los servicios de Prótesis Máxilo Facial en Cuba, Presentado en la 1ra Jornada científica pedagógica de la Fac. de Estomat. 1986, ISCM-H Univ, Hab.

12-Álvarez Rivero A, y col. Necesidades de prótesis Bucomaxilofacial en Ciudad de la Habana. Revista Investigaciones Medicoquirúrgicas. Vol. 1 Num. 7 2005.

13-Drs. Stanley L. Robbins.: Patología estructural y funcional Ed. Interamericana 1975 Pp-55-101.

14-Drs. Stanley L. Robbins, Ed. Patología Estructural y Funcional Interamericana Pp. 53-93.

15-Brand, R: Isselhard, D.: Anatomia de las estructuras orofaciales 6ta. Ed. Madrid: Hacourt Brace de España, S.A.; 1999 p 134-146.

16-Aparecida Pinto A.: Prótesis Oculares. Prótesis Bucomáxilofacial, Barcelona: Quitessence, S.L. Barcelona 2003 Pp 381-390.

17-Jaime Alemany Martorell, Rosendo Villar Valdés, : 5ta. Edición Ed. Ciencias Médicas 2005 p. 12-14 Oftalmología. Diccionario de términos oftalmológicos. Dr. Horacio Serrano 1 Ed. Cibavision Venezuela 1998 Pp.31.

18- Conformadores 2006 Disponible en: <http://www.sld.cu/galerías/pdf>

19- Col. de autores.: Procederes Básicos Clínicos en prótesis Bucomaxilofacial. Ed. CIMEQ. I La Habana, 2008 p 25-26.

20-Col. de autores.: Procederes Básicos de labora-

torio en prótesis Bucomaxilofacial. Ed. CIMEQ. La Habana 2008, p 26-32.

21-Col. de autores.: Procederes básicos clínicos asistenciales en prótesis bucomaxilofacial E d. CIMEQ. La Habana 2008 p 35-36.

22-Ing. J.A. Vila. Estática I.: Ed Pueblo y Educación. 2da. Ed. p 130-132.

23-R. Resnick D. Halliday.: Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería Tomo I. Ed. La Habana Ed. Revolucionaria 1996 p. 35-37,105-109.