

Adaptación de lentes esclerales en pacientes con queratocono, comparación entre el método tradicional y un modelo matemático

Fitting of Scleral Lens in Keratoconus Patients. Comparison between the Traditional Method and a Mathematical Model

MYRIAM TERESA MAYORGA CORREDOR*
SANDRA MILENA BRAVO VANEGAS**
GERARDO AVENDAÑO PRIETO***

RESUMEN

La adaptación de lentes esclerales en el manejo del queratocono puede ser una buena alternativa. *Objetivo:* comparar la adaptación de lentes rígidos gas permeables esclerales en pacientes con queratocono, calculados matemáticamente con base en datos del visante OCT (*optical tomography coherence*) y el método tradicional (ensayo y error). *Materiales y métodos:* se realizó investigación observacional descriptiva. A ocho pacientes (16 ojos) con diagnóstico de queratocono se les adaptaron lentes de contacto rígidos esclerales, usando dos métodos de cálculo: el tradicional, de ensayo y error, y calculando los parámetros de los lentes mediante un modelo matemático, a partir de los datos de la topografía y la tomografía de alta resolución con visante OCT. Con cada método se evaluó la agudeza visual, el número de pruebas necesarias para la adaptación final, el confort y la superficie ocular. *Resultados:* la agudeza visual dio igual en los métodos y la valoración de la superficie ocular presentó diferencias estadística ($p < 0,05$ según la prueba de rangos de Wilcoxon) y clínicamente significativas, siendo mejor el método del modelo matemático; igualmente, con el método de modelo matemático se logró mejor confort y menor número de pruebas que con el tradicional. *Conclusiones:* la utilización de la tecnología actual puede contribuir a mejorar las adaptaciones en lentes esclerales y optimizar tiempo y recursos.

Palabras clave:
queratocono, lentes de contacto esclerales, modelo matemático.

ABSTRACT

Fitting scleral lens in management of keratoconus can be a good alternative. *Objectives:* To compare the adaptation of rigid gas permeable scleral lens in patients with keratoconus, mathematically calculated based on data from visante OCT (*optical tomography coherence*) and the traditional method (trial and error). *Materials and methods:* Descriptive observational research was carried out. Rigid scleral contact lenses were adapted to eight patients (16 eyes) diagnosed with keratoconus, using two calculation methods: the traditional trial and error and calculating the parameters of the lens using a mathematical model, based on the topography data and the high-resolution CT with visante OCT. With each method, the visual acuity was evaluated, as well as the number of tests needed for the final adaptation, the comfort and the ocular surface. *Results:* Visual acuity was the same in both methods and the assessment of the ocular surface presented statistical differences ($p < 0.05$ according to the Wilcoxon rank test) and clinically significant, where the method of mathematical modeling was better; likewise, the method of mathematical modeling achieved better comfort and a lower number of tests than the traditional. *Conclusions:* Using current technology can contribute to improve scleral lenses adaptation and to optimize time and resources.

Keywords:

Keratoconus, scleral contact lenses, mathematical model.

*Optómetra, magíster en Ciencias de la Visión, especialista en Lentes de Contacto, Universidad de La Salle. Docente investigadora, Universidad de La Salle. Grupo Cuidado Primario en Salud Visual y Ocular.

** Optómetra, magíster en Ciencias de la Visión, Universidad de La Salle.

*** Ingeniero químico, Universidad Nacional. PhD en Métodos Estadísticos Avanzados. Docente investigador, Universidad Católica de Colombia. Grupo de Investigación en Aplicaciones de Estadística Multivariantes.

INTRODUCCIÓN

El queratocono se incluye entre las alteraciones corneales degenerativas, en las que se produce una deformación y adelgazamiento progresivos. Esta alteración se conoce desde hace bastante tiempo, pero durante los últimos años se diagnostica con mayor precisión gracias a las nuevas técnicas diagnósticas. Hay aspectos importantes del queratocono que se desconocen: su causa, los mecanismos exactos de la enfermedad, cómo prevenirla y cómo curarla. Sin embargo, se sabe en qué consiste la alteración, su línea evolutiva y algunos tratamientos que mejoran la calidad de vida del paciente y que pueden ayudar a dar esperanzas a los que padecen esta dolencia.

Existen diversas modalidades de tratamiento según la gravedad y el estado del proceso de deformidad corneal. Dentro de las opciones terapéuticas están los anteojos, los lentes de contacto en sus diferentes tipos y diseños, los anillos intracorneales, el *cross linking* y el trasplante corneal. En los estadios más avanzados, cuando la tolerancia al uso de lentes de contacto es manifiesta, o cuando hay signos evidentes de progresión en el desarrollo de la ectasia, se buscan técnicas que mejoren este tipo de adaptaciones de los lentes de contacto (Rinenberg, 2004; Rosenthal, 2005).

Una de las técnicas de corrección óptica en pacientes con queratocono avanzados se realiza a través de lentes rígidos gas permeables esclerales (RGPE). Este tipo de adaptación es un método antiguo que ha resurgido como una opción esencial para cualquier profesional seriamente involucrado en el manejo de queratoconos y otras ectasias corneales primarias (Pullum, 2004). Los pacientes adaptados con lentes de contacto RGPE deben monitorearse con frecuencia y se necesitan cambios periódicos en sus lentes. En la actualidad se presentan avances notorios en los materiales y diseños de los lentes blandos y gas permeables, que ofrecen más y mejores posibilidades de corrección para los pacientes con queratocono. En la figura 1 se observa el tamaño y las zonas de fabricación del lente escleral.

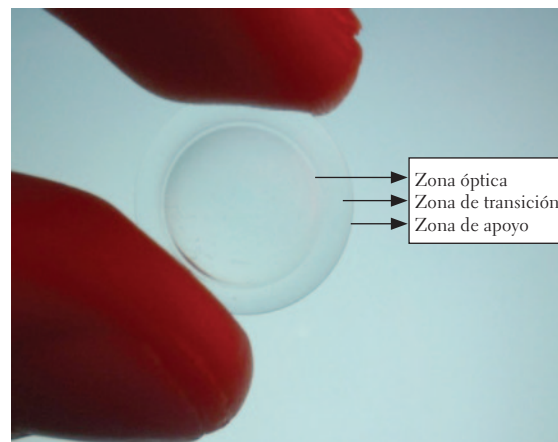


FIGURA 1. Zonas del lente escleral

Fuente: propiedad de los autores

El uso de tecnologías actuales como la *tomografía óptica de coherencia* (del inglés OCT, Optical Coherence Tomography) permite realizar un diseño más preciso de los parámetros de los lentes de cada paciente, proporcionando mejor agudeza visual y confort en los pacientes adaptados con lentes de contacto RGPE. Hoy en día, las técnicas de adaptación, junto con la gran oferta de diferentes diseños y materiales de lentes de contacto, hacen que el paciente se adapte con más facilidad y disfrute de una mejor calidad de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adaptaron ocho pacientes (16 ojos) con diagnóstico de queratocono, con edades comprendidas entre 18 y 50 años, que asistieron a consulta optométrica particular de los investigadores, convocados de manera voluntaria a participar en el estudio y quienes firmaron consentimiento informado. La investigación fue avalada éticamente por el Comité de Investigaciones de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de La Salle. Se usaron lentes de material Hexafocon A (BostonXO), permeabilidad al oxígeno (Dk) 100×10^{-11} .

Después de realizar el examen optométrico completo, se realizó la topografía de reflexión con el pentacam Oculus, con el fin de determinar el

ápice corneal o punto más curvo, a cuyo valor se adicionó 1,0 Dpt, para determinar la curva base del lente inicial de prueba. Este examen se usó para medir la excentricidad corneal, utilizada posteriormente para el cálculo del lente que se iba a adaptar mediante el método matemático. Como se ve en la figura 2, a cada paciente se le realizó la tomografía óptica de coherencia (OCT), empleando el visante OCT, a efectos de cuantificar la altura sagital, el diámetro limbal y el diámetro escleral, medidas estas también empleadas para el cálculo del lente por el método matemático.

La investigación se hizo en dos etapas: primero se adaptaron los lentes por el método tradicional de ensayo y error y, después de seis meses de dejar de usar los lentes, por el modelo matemático.

ADAPTACIÓN POR ENSAYO Y ERROR

En el lente escleral se manejaron tres curvaturas, siendo la curva base inicial calculada adicionando 1,0 Dpt al valor del ápice corneal; la segunda curva se alinea en el limbo esclerocorneal y, por último, la curvatura escleral se alinea con la esclera. La adaptación definitiva se logra cuando existe una liberación del ápice corneal, no existe toque en el limbo esclerocorneal y en la esclera no se presenta compresión de los vasos sanguíneos (blanqueamiento escleral). La evaluación del lente de prueba incluyó la medida de la agudeza visual para visión lejana, sobrerrefracción

para determinar parámetros de poder refractivo, valoración del patrón fluoresceínico y biomicroscopía para determinar la alteración de la superficie ocular.

Dependiendo de los hallazgos encontrados, se determinó si era necesario realizar una prueba con otro lente o modificar alguno de sus parámetros, sin importar el número de pruebas que fuesen necesarias. Se consideró como lente definitivo el que cumpliera con los requisitos de liberación del ápice y alineación escleral, el cual fue pedido para fabricación al laboratorio con los parámetros de curva base, curva uno, curva dos, zona óptica, poder y diámetro.

El horario de adaptación fue de dos horas de uso el primer día, cuatro el segundo, seis el tercero y, a partir del cuarto día, según la tolerancia de cada paciente cada cuatro o seis horas el recambio de la solución salina, para un total al día de 12 horas de uso. El primer control se realizó a los ocho días, el segundo a los 15 días y el tercero al mes. En cada control se evaluó el confort, mediante la *escala análoga visual*.

ADAPTACIÓN DE LOS LENTES ESCLERALES POR EL MÉTODO MATEMÁTICO

Los lentes también fueron tricurvados: la curva base se calculó 1,0 Dpt más curva que el valor del ápice corneal encontrado en la topografía. La primera

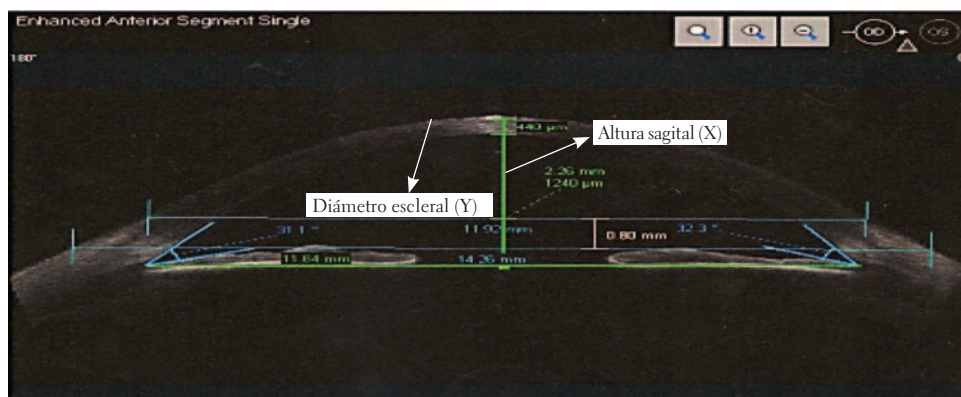


FIGURA 2. Imagen de OCT de uno de los pacientes de la investigación donde se muestran los parámetros utilizados en el cálculo matemático

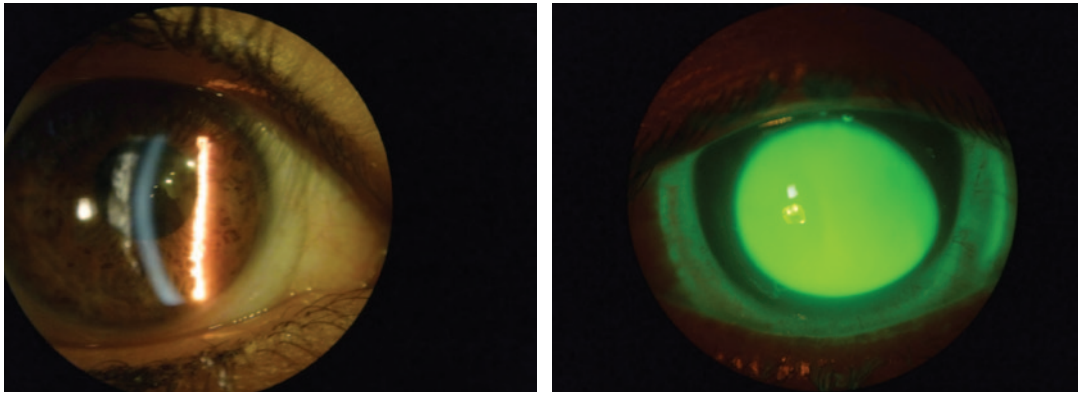


FIGURA 3. Lente adaptado por el método de matemático. Fotografías de un paciente del estudio. Se observa alineamiento escleral sin compresión de los vasos esclerales (blanqueamiento escleral)

curva periférica fue estándar, similar a la de los lentes de la caja de pruebas, y la segunda curva periférica, o curva escleral (r), se calculó según la fórmula empleada por Gemoules (2008):

$$r = (y^2 + px^2)/2x$$

Donde r es el radio de curvatura escleral que se va a adaptar, y es la mitad del diámetro escleral hallado en el examen con OCT, p es la excentricidad

hallada en la topografía y x es la sagita, encontrada también en el examen con OCT. Los controles se realizan evaluando los mismos patrones que en la adaptación por el método de ensayo y error. En cada control se evaluó el confort mediante la mencionada escala visual análoga.

Se evaluaron las variables de: agudeza visual medida en escala decimal con el optotipo de Snellen, alteración de la superficie ocular mediante la valo-

TABLA 1. Parámetros de adaptación de los lentes esclerales por el método de ensayo y error

PACIENTE N°.	CURVA BASE MM	CURVA 1 MM	CURVA 2 MM	PODER D	DIÁMETRO MM	ZONA ÓPTICA MM
1 OD	5,80	12,00	13,80	-20,00	15	12,5
1 OI	5,80	12,00	13,70	-18,50	14,5	12,5
2 OD	5,80	12,00	13,80	-11,50	14	12
2 OI	5,80	12,00	13,80	-14,50	14	12
3 OD	6,50	12,00	14,20	-16,00	15	11
3 OI	5,40	12,00	14,00	-26,00	15	11
4 OD	6,00	9,50	13,80	-15,50	16	12
4 OI	5,80	12,20	13,80	-20,00	15,5	11,5
5 OD	7,70	12,00	13,30	-8,50	14	11
5 OI	7,60	9,60	12,60	-9,00	14,5	11
6 OD	6,30	11,50	13,90	-14,00	15	11
6 OI	7,40	11,80	14,20	-7,00	15	11,5
7 OD	5,00	11,00	14,00	-14,00	15	11,5
7 OI	5,80	12,00	14,50	-15,00	15	11,5
8 OD	6,00	11,50	13,50	-10,00	15	11,5
8 OI	5,80	12,00	13,80	-11,00	15	11,5

ración con lámpara de hendidura de la hiperemia conjuntival, tinción corneal (se usó la escala de Corneal Contact Lens Unit Research, CCRLU, para clasificar estas dos variables) y blanqueamiento escleral. El confort se midió con la Escala Visual Análoga y el número de pruebas que tuvieron que hacerse en cada tipo de adaptación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon, con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS

En los pacientes de la investigación la edad máxima encontrada fue de 47 años y la mínima de 19 años, con una media de 25,87 años y una mediana de 23 años.

La curva base se calculó 1,0 Dpt más curva que el ápice corneal; las curvas 1 y 2 estaban prede-

terminadas en los lentes de la caja de pruebas; el poder se calculó según la ametropía del paciente; y el diámetro y la zona óptica con base en el diámetro corneal.

El radio de curvatura escleral (r) se calculó con la fórmula que se muestra a continuación (Gemoles, 2008):

$$r = (y^2 + px^2)/2x$$

La curva base se calculó con el valor topográfico más alto más 1,0 Dpt; el valor de la curva 1, igual que en la prueba de ensayo y error; y la curva 2 o apoyo escleral (r) se calculó con la fórmula antes presentada. La agudeza visual medida en escala decimal tuvo una media de 0,93 con los dos métodos de adaptación. Los valores de agudeza visual reportados por los pacientes fueron iguales en las adaptaciones por los dos métodos.

En la figura 4 se observa que en la mayoría de los pacientes no se presentó hiperemia conjuntival: 68,75% de los adaptados con el método tradicio-

TABLA 2. Valores utilizados para calcular el radio de curvatura escleral (r) por el modelo matemático

PACIENTE N°.	DIAMETRO ESCLERAL / 2 (y)	EXCENTRICIDAD (p)	SAGITA (x)	R
1 OD	7,32	1,61	1,9	15,6301316
1 OI	7,38	1,68	2,03	15,1200768
2 OD	7,13	1,58	2,26	13,0325018
2 OI	7,35	1,64	2,33	13,5034112
3 OD	7,46	1,26	2,13	14,4056559
3 OI	7,5	2,98	2,76	14,3026174
4 OD	7,72	1,55	2,55	13,6622108
4 OI	7,72	2,33	2,91	13,6304249
5 OD	7,88	1,12	2,17	15,5226654
5 OI	7,62	1,75	2,31	14,5893019
6 OD	7,18	1,55	2,1	13,901881
6 OI	7,27	2,35	2,35	14,0065479
7 OD	7,22	2,46	2,49	13,5302502
7 OI	7,23	2,15	2,23	14,1176312
8 OD	6,99	1,98	2,15	13,491314
8 OI	7,05	2,65	2,42	13,4756116

TABLA 3. Parámetros de adaptación de los lentes esclerales por el método matemático

PACIENTE N°.	CURVA BASE MM	CURVA 1 MM	CURVA 2 MM	PODER DIOPTRÍAS	DIÁMETRO MM	ZONA ÓPTICA MM
1 OD	5,80	12,00	15,60	-20,00	15	12,5
1 OI	5,80	12,00	15,10	-18,50	14,5	12,5
2 OD	5,80	12,00	13,00	-11,50	14	12
2 OI	5,80	12,00	13,50	-14,50	14	12
3 OD	6,50	12,00	14,40	-16,00	15	11
3 OI	5,40	12,00	14,30	-26,00	15	11
4 OD	6,00	12,00	13,60	-15,50	16	12
4 OI	5,80	12,20	13,60	-20,00	15,5	11,5
5 OD	7,70	12,00	15,50	-8,50	14	11
5 OI	7,60	9,60	14,50	-9,00	14,5	11
6 OD	6,30	11,50	13,90	-14,00	15	11
6 OI	7,40	11,80	14,00	-7,00	15	11,5
7 OD	5,00	11,00	13,50	-14,00	15	11,5
7 OI	5,80	12,00	14,10	-15,00	15	11,5
8 OD	6,00	11,50	13,50	-10,00	15	11,5
8 OI	5,80	12,00	13,50	-11,00	15	11,5

nal y 87,5% de aquellos adaptados por el modelo matemático. En el método tradicional se encontró algún grado de hiperemia en el 31,35% de los pacientes, en tanto que con el método matemático solamente en el 12,5% y en la categoría de “muy leve”. Se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon a un nivel de confianza de 95%.

Como se ve en la Figura 5, de los pacientes adaptados por el método matemático, 93,75% no presentaron tinción corneal, lo cual ocurrió con el 68,75% de aquellos adaptados por el método tradicional de ensayo y error. Presentó algún grado de tinción corneal el 6,25% en el método matemático y el 31,25% en el método tradicional. Se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) al aplicar

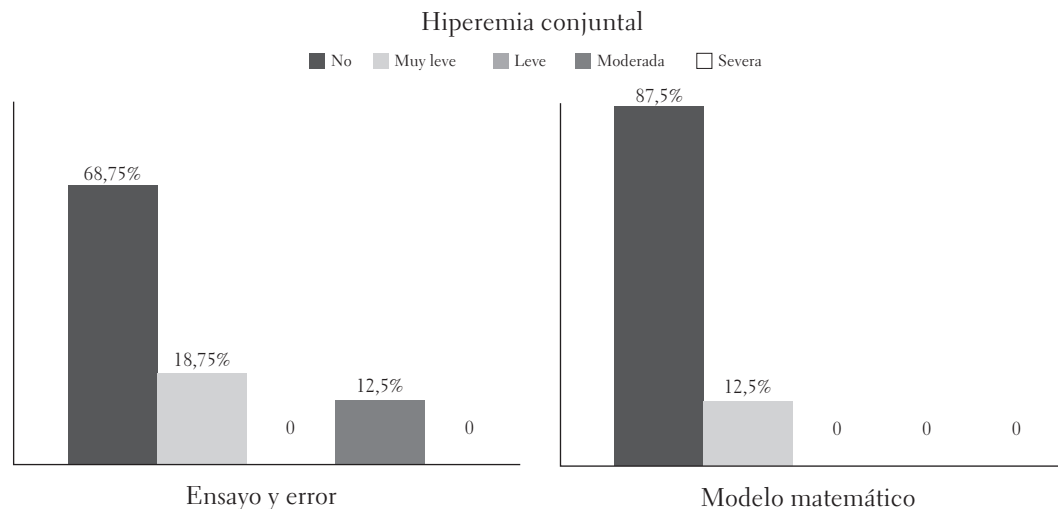


FIGURA 4. Porcentajes de grados de hiperemia conjuntival encontrados en los dos métodos de adaptación

la prueba de rangos de Wilcoxon a un nivel de confianza de 95%. Al evaluar el blanqueamiento escleral, cuatro de dieciséis ojos lo presentaron en el método de ensayo y error, mientras que en el método matemático esto no se presentó en ningún paciente.

En general, los pacientes reportaron alto grado de confort en los cuatro *ítems evaluados*: confort

general, enrojecimiento ocular y calidad de visión en cada ojo. La media de los resultados de las respuestas en la adaptación por el método tradicional fue de 85,6, en tanto que por el método matemático fue de 91,4. Esta diferencia, según la prueba de rangos de Wilcoxon, es estadísticamente significativa. Se observa mayor diferencia en los *ítems* de enrojecimiento ocular (67,12 vs. 84,25) y confort general (87,5 vs. 93,0).

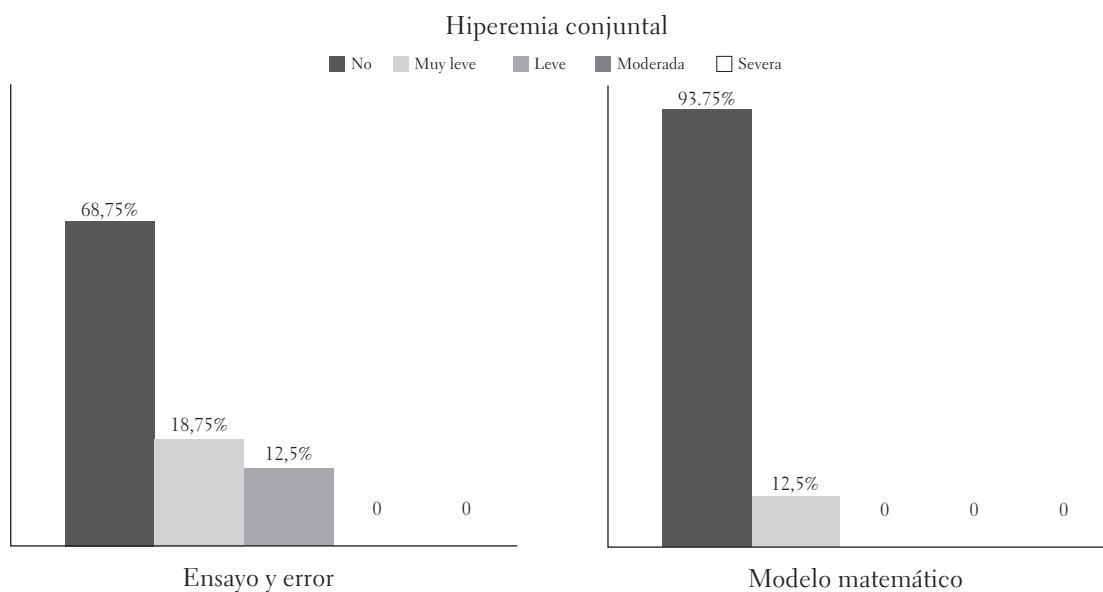


FIGURA 5. Porcentajes de grados de tinción corneal encontrados en los dos métodos de adaptación

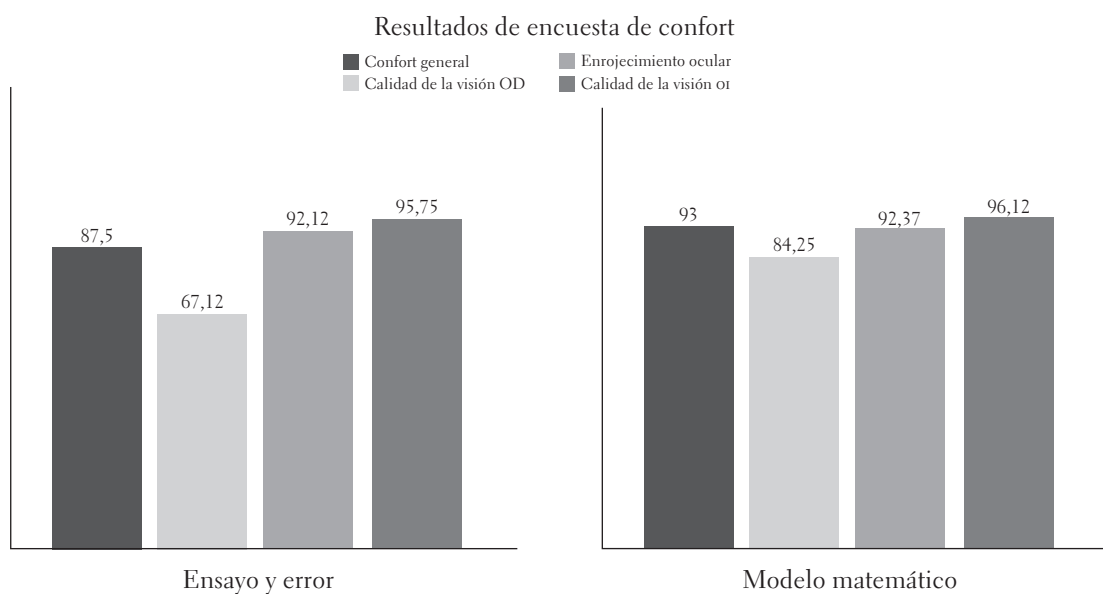


FIGURA 6. Resultados de la medición de confort en escala visual análoga (1 a 100)

Al analizar el número de pruebas necesarias por los dos sistemas, se encontró una media por el método de ensayo y error de 3,18 pruebas y una media por el modelo de 1,37, con un valor de $p=0,00$, lo que indica diferencia estadísticamente significativa entre los dos métodos de adaptación.

DISCUSIÓN

Los lentes de contacto desempeñan un papel importante en la rehabilitación visual en pacientes con trastornos de la superficie corneal. Sin embargo, la agudeza visual óptima en el caso de un astigmatismo irregular, presente en pacientes con queratocono, no siempre resulta en una adaptación confortable porque la alteración corneal puede producir fricción corneal y, por tanto, una situación de intolerancia a los lentes.

Durante los últimos años se han encontrado beneficios de lentes gas permeable de gran tamaño en pacientes con alteraciones de la superficie ocular, trasplantes o queratocono. (Rosental et ál., 2005). Las adaptaciones de lentes esclerales en ectasias corneales se han descrito en varios estudios. Segal et ál. (2003) adaptaron a 48 pacientes (66 ojos), de los cuales el 75% presentaba queratocono, con una tasa de éxito de 90%, y Pullum, et ál. (1997) reportaron una tasa de 60% de adaptaciones exitosas en un grupo de 530 pacientes con una gran variedad de diagnósticos; más de la mitad de estos padecían queratocono.

La agudeza visual ha sido evaluada como un indicativo de éxito en la adaptación de los lentes esclerales. En su estudio, Segal et ál. (2003) reportaron que la agudeza visual de 20/40 o mejor se logró en el 90,9% de los pacientes con queratocono y que se observó un aumento de dos o más líneas Snellen en el 94,5% de los ojos. Visser et ál. (2007), por su parte, informaron que el 91% de los pacientes con queratocono logró 20/40 o mejor agudeza visual con lentes esclerales, resultado que coincide con el obtenido en nuestra investigación en los pacientes adaptados por los dos métodos; igualmente,

en un estudio retrospectivo, Salam et ál. (2005) encontraron que los lentes de contacto esclerales proporcionan una agudeza visual comparable a la obtenida con lentes rígidos corneales en pacientes con queratocono moderado a severo. Muriel et ál. (2010) encontraron que la agudeza visual corregida mejoró de 20/40 a 20/25.

La adaptación de lentes esclerales ha evitado los problemas asociados con el intento de equilibrar los lentes en el tejido irregular de la cornea. Visser et ál. (2007) reportaron hiperemia bulbar en siete de los diez pacientes evaluados, y esta hiperemia se relacionó con el lente de contacto en el 20,8% de los pacientes. En un estudio realizado por Barr et ál. (2006) se evidenció que los lentes de contacto esclerales se asociaron a un aumento de la cicatrización de la córnea en pacientes con queratocono, debido a que los lentes esclerales no se apoyan sobre la cornea.

En nuestra investigación no se presentó hiperemia conjuntival en la mayoría de los pacientes: en el 68,75% de los adaptados con el método tradicional y en el 87,5% de los adaptados por el modelo matemático; igualmente, el 93,75% de los pacientes adaptados por el método matemático no presentó tinción corneal; tampoco la presentó el 68,75% de aquellos adaptados por el método tradicional de ensayo y error, y ningún paciente adaptado por el método matemático experimentó blanqueamiento escleral, en tanto que cuatro de los dieciséis adaptados por el método tradicional sí lo manifestaron. Estas diferencias son estadística y clínicamente significativas. Se demostró, entonces, que el método matemático conlleva menor compromiso de la superficie ocular que el método tradicional.

Los resultados del estudio realizado por Pullum et ál. (2007) confirmaron que 36% de los pacientes reportaron mejoras en el confort de los lentes esclerales fabricados con materiales gas permeables; también hubo mejoras en la visión en el 11% de los casos. Visser et ál. (2007) encontraron en su estudio de satisfacción del paciente con lentes esclerales que 75% de los pacientes reportaron

puntajes más altos en confort, calidad visual y satisfacción general. En nuestra investigación se determinaron valores de confort mayores al 80% por los dos métodos de adaptación en pacientes con queratocono, lo que corrobora que los lentes esclerales son bien tolerados por los pacientes con diagnóstico de queratocono, pero se encontró una diferencia estadística y clínicamente significativa entre los resultados promedio de confort obtenidos por ambos métodos, siendo de 85,5% con el método de ensayo y error y de 92,43% con el modelo matemático.

La adaptación de lentes de contacto de diámetro grande se ha visto limitada por el costo y el tiempo o número de pruebas que se deben realizar al paciente. No obstante, la tecnología avanzada de imágenes del segmento anterior puede proporcionar información más allá del limbo esclerocorneal; Konstantopoulos et ál. (2007) describieron varias tecnologías que incluyen el ultrasonido de alta resolución (Artemisa 2 de Arcscan), topografía por elevación o pentacam y tomografía óptica de coherencia (visante OCT de Carl Zeiss), como alternativas más precisas para el diagnóstico oftálmico. Tanto el pentacam como el visante son dispositivos que no requieren contacto con el paciente. Todos los instrumentos cuentan con herramientas que permiten medir las estructuras anteriores del ojo.

Las imágenes de alta resolución en el segmento anterior son un valioso complemento para la adaptación de los lentes RGP esclerales. Gemoules (2008) utilizó el visante OCT para medir la profundidad sagital y el diámetro escleral y con ellos diseñar lentes de contacto rígidos esclerales que adaptó a nueve pacientes, con buenos resultados en términos de confort, agudeza visual y tiempo de adaptación, siendo el promedio de 1,7 intentos por paciente. En nuestra investigación se encontró que por el método de ensayo y error se requirieron en promedio 3,18 pruebas por paciente, mientras que con el método del modelo matemático el número de pruebas realizadas se redujo a 1,37 en promedio, lo que indica que se disminuye significativamente el número de pruebas y, por tanto, el tiempo de

adaptación para el lente definitivo. Tomalla et ál. (2007) señalaron la importancia del uso del visante OCT para proveer imágenes de la córnea periférica y la esclera; es así como el método de adaptación de lentes de contacto de gran diámetro, usando modelos matemáticos apoyados en tecnología de punta, puede llegar a ser el método más adecuado y cómodo, además de reducir la cantidad de pruebas iniciales.

Aunque existe gran variedad de lentes de contacto que permiten a los pacientes con queratocono un manejo adecuado de su condición, algunos no alcanzan una agudeza visual apropiada o no se sienten cómodos con los lentes de contacto corneales. En estas situaciones los lentes esclerales tienen ventajas, ya que mejoran notablemente la sensación corneal y la agudeza visual. Nuestra investigación demostró que el método matemático para determinar los parámetros de los lentes esclerales presenta ventajas con relación al *método tradicional de ensayo y error*, en cuanto a la integridad de las estructuras oculares y la optimización del tiempo de adaptación, puesto que requiere la tercera parte del tiempo empleado por el método tradicional.

CONCLUSIONES

La agudeza visual de los pacientes con queratocono por los dos métodos de adaptación fue superior a 20/40, lo que indica que los lentes esclerales constituyen una opción adecuada para la corrección óptica satisfactoria de los pacientes con queratocono. En la evaluación de la superficie ocular se encontraron diferencias significativas, clínica y estadísticamente, en la hiperemia conjuntival, la tinción corneal y el blanqueamiento escleral. Esto demuestra que los lentes esclerales diseñados por el modelo matemático son una alternativa terapéutica segura y *útil en casos de lentes de contacto de difícil manejo*.

El confort obtuvo una mejor puntuación con el método del modelo matemático, comparado con el

método de ensayo y error. El promedio reportado por el método de ensayo y error fue de 85,46%, y de 92,43% por el modelo matemático; sin embargo, ambos métodos reportan valores de confort superiores al 80%, lo que confirma que el uso del lente escleral es confortable, con independencia del método utilizado.

La adaptación de lentes de contacto en pacientes con queratocono realizada por el modelo matemático requirió un 43% menos de pruebas para lograr la adaptación final; por tanto, este método de fabricación de lentes disminuyó el costo y el tiempo de adaptación, dos factores que se mejoraron gracias a los datos obtenidos con el examen con el visante OCT, siendo las imágenes de alta resolución obtenidas un valioso complemento en la adaptación de lentes rígidos gas permeables esclerales, propiciando adaptaciones más seguras, precisas y confiables.

REFERENCIAS

- Barr, J. T., Wilson, B. S., y Gordon, M. O. (2006). Estimation of the Incidence and Factors Predictive of Corneal Scarring in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study. *Cornea*, (25), 16-25.
- Gemoules, G. (2008). A Novel Method of Fitting Scleral Lenses Using High Resolution Optical Coherence Tomography. *Eye & Contact Lens*, 34 (2), 80-88.
- Konstantopoulos, A., Parwez, H., y Anderson, D. (2007). Recent Advances in Ophthalmic Anterior Segment Imaging: A New Era for Ophthalmic Diagnosis? *Br J Ophthalmol*, (91), 551-557.
- Pullum, K. W., Whiting, M., y Buckley, R. J. (2004). Scleral Contact Lens: The Expanding Role. *Cornea*, 24 (3), 269-277.
- Pullum, K. W., y Buckley, R. J. (1997). A Study of 530 Patients Referred for Rigid Gas Permeable Scleral Contact Lens Assessment. *Cornea*, (16), 612-622.
- Rinenberg, E. (2004). *Queratocono*. Buenos Aires: Centro Oftalmológico Integral.
- Rosenthal, P., y Croteau, A. (2005). Fluid-Ventilated, Gas-Permeable Scleral Contact Lens is an Effective Option for Managing Severe Ocular Surface Disease and Many Corneal Disorders that would otherwise Require Penetrating Keratoplasty. *Eye Contact Lens*, (31), 130-134.
- Salam, A., Melia, B., y Singh, A. J. (2005). Scleral Contact Lenses Are Not Optically Inferior to Corneal Lenses. *Br J Ophthalmol*, (89), 1662-1663.
- Segal, O., Barkana, Y., y Hourovitz, D. (2003). Scleral Contact Lenses May Help where Other Modalities Fail. *Cornea*, (22), 308-310.
- Tomalla, M., y Cagnolati, W. (2007). Modern Treatment Options for the Therapy of Keratoconus. *Cont Lens Anterior Eye*, (30), 61-66.
- Visser, E. S., Visser, R., y Van, Lier, H. J. (2007). Modern Scleral Lenses. II. Patient Satisfaction. *Eye Contact Lens*, (33), 21-25.

Recibido: 24 de enero del 2012

Aceptado: 8 de marzo del 2012

CORRESPONDENCIA

Myriam Teresa Mayorga C.

mimayorga@unisalle.edu.co