

## THE CORNEAL CONTOURS AND CORNEAL LENS PRESCRIBING

BY

HAROLD I. MOSS, O. D.

Wilmington, U. S. A.

The cornea, as has been for a considerable length of time, does not possess a truly spherical surface. At most it is only regular in its central 4-6mm. The cornea then flattens as it goes to its periphery. Bier (1) reports that surrounding this corneal regular zone is a depressed annulus about 3mm in width. He refers to this zone as the negative zone. There then follows a flatter than central zone referred to by Bier as the positive zone. To the author's knowledge, this is the first time that the cornea has been described in this manner.

A considerable controversy has developed over the existence of the depressed annulus (negative zone). The author, insofar as clinical practice is concerned, has confirmed the existence of this zone and considers it of the utmost importance in the successful prescribing of corneal lenses. (See Figure N<sup>o</sup> 1).

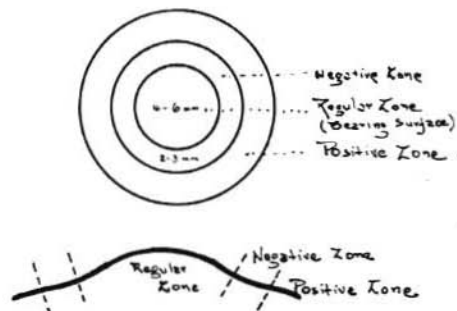


FIG. 1.

The corneal variables with which we are concerned are, therefore, the three zones—regular, negative and positive. In addition we are concerned with the diameter of the regular zone as well as the overall corneal diameter. In this short paper we shall not delve into the many other factors such as corneal and lid sensitivity, ease in handling corneal contacts, patient age, orbital positioning and refractive errors. It is the author's confirmed opinion that these factors influence less than 25% of the cases encountered and can be gone into in a later paper.

If we are to scientifically prescribe for the cornea we must, therefore, fabricate a lens which is compatible with the corneal contours. We must provide a lens construction which will rest more or less centrally on the cornea so that its movement is reduced to prevent friction, provide a construction which will not interfere with the normal flow of lacrimal fluids; provide a construction which will not cause any flattening or edema of the corneal tissues (spectacle blur). When we have achieved the above we have a lens construction which can be worn indefinitely and one which will not interfere with the corneal physiology.

We should now discuss that which has proven to be one of the most serious pitfalls in corneal lens prescribing. We seem to be most concerned with the patient's immediate comfort and frequently will alter the lens construction to accomplish this. What we should be concerned with, at this time, is the attainment of a proper clinical picture so that the patient will be as comfortable, objectively and subjectively, years from the date of prescribing and not for a comparatively short space of time. The author disregards completely the initial symptoms and concerns himself only with determining that prescription which is compatible with the corneal contours. When this is accomplished the patient does, invariably, within 2-3 weeks become fully comfortable with the lens prescribed. It could be added that in most instances the patient is most comfortable, from the outset, with that lens construction which gives the proper clinical picture.

The author has named this clinical procedure **THE CONTOUR PRINCIPLE** because it seems to describe best what is being attempted. What then is the Contour Principle? It is prescribing of a corneal lens which is compatible with the varying corneal curves and does not interfere with the normal corneal physiology. Keeping in mind the corneal variable mentioned above we must now concern ourselves with the lens variables. They are as follows:

1. The overall diameter.
2. The bearing surface (Optical zone diameter)
3. The peripheral radius
4. The transition zone radius

## THE CORNEAL CONTOURS

Taking one point at a time we learn that the overall diameter of the lens becomes an almost insignificant factor providing the lens does not encroach on the corneal positive zone. We also learn that changes in the lens diameter do not necessitate corresponding changes in the lens radii.

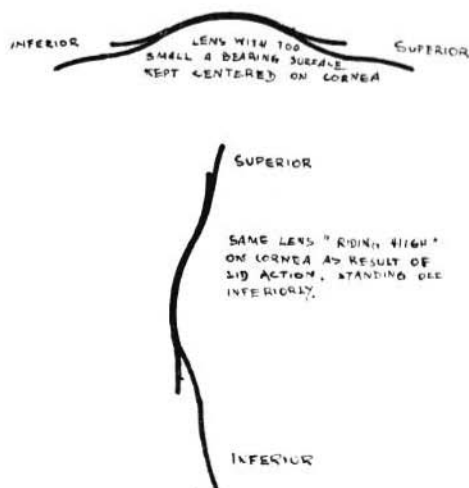


FIG. 2.

The lens bearing surface (optical zone diameter) is a very critical factor. Changes of  $\frac{1}{2}$ mm in the diameter of this zone materially effect the clinical fit and efficiency of the lens. A lens with too small an optical zone (See Fig. 2) will simulate a loose lens and the lens will ride high on the cornea encroaching on the limbus. Conversely a lens with too large a bearing surface will be a tight lens. The transition zone of the lens will rest in the corneal negative zone (See Fig. 3) causing the optical zone of the lens to "stand off" the cornea resulting in clearance between the center of the lens and the cornea. A lens prescribed in this manner will eventually result in corneal exhaustion in spite of the fact that the patient is very comfortable when it is prescribed.

In addition to the above facts, a lens prescribed with too small a bearing surface will, in most instances, cause a hyperopic spectacle blur while a lens with too large a bearing surface will, in most instances, cause a myopic spectacle blur.

The peripheral radius of curvature of the lens must be flat enough so that it does not interfere with the normal flow of lacrimal fluids. It must not, however, be so flat that it causes the lens to ride high and/or results in severe lid irritation. While the radius of this portion of the lens is a critical factor, it is not as critical

as the central radius nor the diameter of the bearing surface. A lens with too steep a peripheral radius can easily be determined. Under fluorescein it is noted that there is a dark ring around the lens periphery. In addition, it is noted that the lens "stands off" the cornea except at its periphery, resulting in a fluorescein pool under the entire lens. A lens with too flat a secondary radius is usually too loose on the cornea and will tend to ride high. In addition, if the lens is examined in situ it will be noticed that there is greater clearance inferiorly than superiorly. This may result in bubble formation coming out of the inferior portion of the lens.

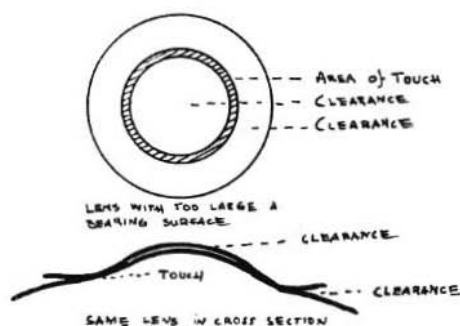


FIG. 3.

The transition radius of the lens is usually determined by the two principal radii of the lens. It usually is the mean of the two radii. It is rather rare to require that this radius be altered from standard. The author infrequently finds that, regardless of how the bearing surface is altered, the clinical picture shows a dark ring around the corneal regular zone. In a few other cases it has been noted that the transition zone of the lens results in semi-circular abrasions surrounding the corneal regular zone. In these instances one would prescribe a transition radius flatter than standard or order a lens with a completely blended transition zone.

We are fortunate indeed that research gives us a starting point. It has already been determined what the peripheral radii should be for the corneae of specific central radii. It should be noted that these findings are averages, and that in about 20 to 25% of cases they must be altered. In the author's set of control lenses the lens with a 7.2mm central radius has a 7.6mm peripheral radius, a 6.5mm bearing surface and a 9.5 mm overall diameter. The lens with an 8.0mm central radius has an 8.6mm peripheral radius, a 7.0mm bearing surface and is 9.65mm in overall diameter. It should be noted that research has shown that the steeper the cornea the less the difference between the central and peripheral radius while the flatter the cornea the greater the difference. It is also known that the steeper the cornea, the smaller it is; while the flatter the cornea, the larger

it is. The regular zone, as well, increases in size as the cornea become flatter. The control lenses are based upon these clinical facts.

Variation from the control lenses occurs, as previously stated, in about 20-25% of the cases encountered. The most frequent variation is in the diameter of the bearing surface of the lens and usually it is to make it  $\frac{1}{2}$ mm smaller than the control lens. The second most frequent variation is to make the peripheral radius .05 to 0.1mm flatter. All other changes from standard are rather rare and occur in order of frequency as follows: change in overall lens diameter; make the peripheral radius more steep; require a flatter than standard transition radius.



FIG. 4.

There has been an attempt by some to arrive at a formula whereby the central radius of the lens may be pre-determined by the amount of the astigmatism that exists if said astigmatism is greater than 2.00D. The author has attempted to do the same and has come to the conclusion that the use of such formulae are inaccurate and lead only to confusion. If the prescriber keeps in mind the basic principles of corneal lens prescribing and is prescribing a construction which, as has been stated, will not interfere with the corneal physiology, he can only conclude that no pre-determined formula is accurate. The author has adopted the principle that when prescribing from control lenses, the first lens utilized will have its central radius the same as the corneal flattest meridian. Only after exhaustive tolerance tests does he change the radii in any way. An analysis of 200 patients, all with astigmatism in excess of 2.00 D, reveals that in most instances the central radius prescribed is closer to the corneal flattest meridian. If one were to utilize the keratometer prescribing procedure, he should, when utilizing the Contour Principle, order his first lenses so that the central radii match the corneal flattest meridia. Should these lenses cause any spectacle blur and/or abrasions, he should gradually steepen until the symptoms disappear. It must be kept in mind, however, that as the central radius of the lens is made steeper than the corneal flattest meridian, that the peripheral radius must be made flatter to maintain the proper peripheral clearance and lens cornea relationship.

In conclusion it appears from the research performed to date, by the author, that when the corneal lens is so constructed that its radii blend with the corneal contours, patient comfort is highest with a considerable reduction in objectionable

objective and subjective symptoms. The lens prescription, in addition to its power, must include the central radius of curvature, the diameter of the bearing surface, the peripheral radius of curvature, the transition radius (if other than standard) and the lens overall diameter. It appears, at present, that the most practical method of arriving at these specifications is through the utilization of control lenses with known radii and diameters. Should the prescriber utilize the so-called "keratometer method" of prescribing, he must consider the first pair of lenses received to be nothing but control lenses and proceed from that point.

Wilmington, U. S. A.

## LOS CONTORNOS DE LA CORNEA Y LA PRESCRIPCION DE LENTES CORNEALES

POR

HAROLD I. MOSS, O. D.

Wilmington, U. S. A.

Como es bien sabido, la córnea no posee una verdadera superficie esférica; solamente es regular en cuatro a seis milímetros de la porción central. De esta zona hacia la periferia se vuelve más plana. Bier (1) anota que alrededor de esta zona regular de la córnea hay una depresión anular de tres milímetros de ancho que denomina zona negativa y que se continúa hacia la periferia por una zona más plana que el área central a la cual designa con el nombre de zona positiva. Esta es la primera vez que el autor ha visto descrita la córnea en esta forma.

La existencia de la depresión anular (zona negativa) ha sido motivo de controversia. La experiencia clínica del autor, ha confirmado la existencia de esta zona, de gran importancia para la correcta prescripción de lentes corneales. (Fig. N° 1). Por consiguiente las variables corneales que debemos considerar son las tres zonas descritas (regular, negativa y positiva) así como el diámetro de la zona regular y el diámetro total de la córnea. En este artículo no se consideran otros factores tales como la sensibilidad de la córnea y el párpado, facilidad en el manejo de lentes corneales de contacto, edad del paciente, posición de la órbita y errores refractivos. La experiencia del autor indica que estos factores influyen en menos del 25% de los casos y serán tratados en otro artículo.

Si vamos a prescribir científicamente lentes corneales tendremos que hacer un lente compatible con los contornos de la córnea. Debemos construir un lente que descanse más o menos sobre la porción central de la córnea para que el movimiento sea menor y se evite la fricción, que no interfiera la circulación normal de las lágrimas ni cause aplanamiento o edema de los tejidos corneales. Cuando hayamos obtenido estas condiciones tendremos un lente que puede ser tolerado indefinidamente y que no interfiere con la fisiología corneal.

A continuación comentaremos lo que constituye una de las mayores fallas en la prescripción de lentes corneales. Nos interesamos demasiado por la comodidad inmediata del paciente y con frecuencia se modifica la forma del lente para obtener ese

resultado, olvidando que en esta primera etapa debemos preocuparnos por la obtención de un estado clínico ideal capaz de permitir al paciente años de tolerancia objetiva y subjetiva en vez de cortos períodos de tolerancia inmediata. El autor no tiene en cuenta los síntomas iniciales y se preocupa únicamente en encontrar una prescripción que esté de acuerdo con la forma de la córnea. Cuando esto se consigue, el paciente invariablemente se adapta al lente prescrito en el término de dos a tres semanas. Puede añadirse que en la mayoría de los casos, la adaptación inicial es mejor cuando desde un comienzo se usan lentes que permitan un cuadro clínico correcto.

El autor ha denominado este procedimiento clínico con el nombre de "*Principio de Contorno*", término que parece describir mejor lo que trata de conseguirse. ¿Qué es entonces el Principio de Contorno? Es la prescripción de un lente corneal que sea compatible con las diversas curvas de la córnea y que no interfiera con su fisiología normal. Recordando las curvas corneales ya mencionadas debemos considerar también las características que pueden variarse en un lente dado. Son las siguientes:

- 1) Diámetro total.
- 2) Diámetro de la zona óptica.
- 3) El radio periférico.
- 4) El radio de la zona de transición.

Hemos observado que el diámetro total del lente es un factor de poca importancia siempre y cuando no sobrepase los límites de la zona corneal positiva. También hemos observado que los cambios en el diámetro del lente no necesitan cambios en el radio del mismo.

La superficie central del lente (diámetro de la zona óptica) es un factor importantísimo puesto que modificaciones de medio milímetro en el diámetro de esta zona afectan esencialmente la adaptación clínica y eficiencia del lente. Un lente con una área óptica muy pequeña (Fig. N° 2) es un lente flojo y descansará en la periferia superior de la córnea sobrepasando el limbo. Al contrario un lente con una área central muy grande será un lente apretado y su zona de transición se apoyará sobre la zona negativa de la córnea (Fig. N° 3), haciendo que el área óptica del lente se separe de la córnea y produciendo un espacio entre el centro del lente y la córnea. Un lente prescrito en esta forma producirá eventualmente asfíxia corneal a pesar de que el paciente inicialmente se sienta muy cómodo.

Además, lentes con una zona central demasiado pequeña producirán en la mayoría de los casos emborronamiento hipermetrópico mientras que lentes con una zona central muy grande causarán emborronamiento miópico. El radio de curvatura del lente en la periferia debe ser suficientemente plano para que no interfiera con la circulación normal de las lágrimas pero no debe ser demasiado plano pues fácilmente se desplaza hacia arriba o produce intensa irritación del párpado. Siendo este radio un factor importante no lo es tanto como el radio central o como el diámetro de esta misma zona. Un lente con un radio periférico muy cóncavo puede descubrirse fácilmente pues con fluoresceína se observa la formación de un anillo oscuro en la periferia del lente en tanto que el resto del mismo se separa de la córnea creando una zona llena de fluoresceína bajo el lente. Un lente con un radio secundario demasiado plano se desplaza fácilmente sobre la córnea especialmente hacia arriba y si se exa-



mina in-situ se observará que hay mayor separación inferior que superior produciéndose una burbuja de aire por detrás de la parte inferior del lente.

El radio de transición del lente se determina por sus dos radios principales y generalmente es el término medio de ellos. Por lo general el radio standard no requiere modificaciones. El autor ha encontrado pocas veces que a pesar de modificaciones en la superficie central, se continúa presentando el anillo oscuro alrededor de la zona regular de la córnea. En otros pocos casos se ha notado que la zona de transición del lente produce descamaciones semicirculares alrededor de la zona regular de la córnea. En estos casos, se debe prescribir un radio para la zona de transición más plano que el standard u ordenar un lente con una zona de transición combinada. Afortunadamente es posible determinar cuál debe ser el radio de la zona periférica para la córnea que tenga un radio central específico. Debe anotarse que estos son datos promedios y que en el 20 a 25% de los casos deben modificarse. En los lentes de control del autor un lente con 7.2 milímetros de radio central tiene 7.6 milímetros de radio periférico y 6.5 mm. de diámetro total. El lente con un radio central de 8 milímetros tiene 8.6 mm. de radio periférico, 7 mm. de área central y 9.65 mm. de diámetro total. Debe anotarse que cuanto más curva o convexa es la córnea, menor es la diferencia entre el radio central y el periférico, mientras que cuanto más plana sea la córnea mayor será la diferencia. Sabemos también que cuanto más convexa es la córnea más pequeño debe ser el lente y cuanto más plana más grande. A su vez la zona regular aumenta de tamaño a medida que la córnea se aplanan. Los lentes de control están diseñados de acuerdo con estos hechos clínicos. Las discrepancias con los lentes de control ocurren, como se dijo previamente, en cerca del 20 al 25% de los casos. La discrepancia más frecuente es con el diámetro de la área central del lente y usualmente se requiere hacerlo medio milímetro más pequeño que el lente de control. Sigue en frecuencia, el precisarse un radio periférico 0.05 a 0.01 milímetros más plano. Las demás modificaciones a los lentes standards son raras y su orden de frecuencia es como sigue: cambio en el diámetro total del lente hacer más cóncavo el radio periférico; aplanar el radio standard del área de transición.

Se ha intentado hallar una fórmula en la cual el radio central del lente pueda pre-determinarse conociendo el astigmatismo existente, siempre y cuando éste sea mayor de dos dioptrías. El autor ha intentado tal empresa llegando a la conclusión de que el uso de fórmulas no permite precisión y solo conduce a confusiones. Si se siguen los principios básicos de la prescripción de lentes corneales y si ella no interfiere con la fisiología corneal, la única conclusión es que no existe una fórmula predeterminada exacta. Para prescribir con lentes de prueba, el autor ha adoptado el principio de que el primer lente a utilizar debe tener un radio central igual al del meridiano corneal más plano y solo después de exhaustivas pruebas de tolerancia modifica ese radio en cualquier sentido. Un análisis de 200 pacientes con astigmatismo superior a dos dioptrías, revela que en la mayoría de los casos, el radio central prescrito es muy similar al del meridiano corneal más plano. Usando el queratómetro, empleando el *Principio de Contorno*, los primeros lentes deben ordenarse en forma que los radios centrales coincidan con los meridianos corneales más planos. Si los lentes de contacto determinan emborronamiento de las imágenes al usar anteojos o abrasiones, deben hacerse más cóncavos hasta que los síntomas desaparezcan. Conviene recordar que si el radio central del lente se hace más cóncavo que el más plano de los

## LOS CONTORNOS DE LA CORNEA

meridianos corneales, debe aplanarse el radio periférico con objeto de mantener suficiente separación en la periferia y una correcta relación lente córnea.

En conclusión, la experiencia del autor muestra que cuando un lente ha sido construido en forma tal que sus radios sigan los contornos corneales, la tolerancia es máxima y los síntomas objetivos y subjetivos se reducen considerablemente. La prescripción de lentes debe comprender: su poder dióptrico, el radio central de curvatura, el diámetro del área central, el radio periférico de curvatura, el radio del área de transición (si es diferente del standard) y el diámetro total del lente. Se ha observado que actualmente, el método más práctico para reunir todas las especificaciones descritas es el empleo de lentes de control cuyos radios y diámetros son conocidos y que si se emplea el llamado "método queratométrico" el primer par de lentes recibidos debe considerarse como lentes de control y procederse a partir de ellos.

## BIBLIOGRAFIA

Bier Norman, O. D. Contact lens Routine and practice (23 Edición).

Wilmington Delaware. U. S. A.