

EL QUERATOCONO: SU CORRECCION POR MEDIO DE LENTES DE CONTACTO

Un análisis de técnicas, instrumentación y últimos adelantos

POR

VICTOR CHIQUIAR ARIAS, O. D.

México D. F.

Este trabajo fue preparado alentado por el finado doctor Theodore T. Brombach, cuya muerte prematura fue una pérdida irreparable para la Optometría y la Oftalmología.

Parte del material contenido en este trabajo fue enviado a The American Optometric Association cuando hicieron un llamado para trabajos sobre Queratocono para el Simposio Internacional sobre Lentes de Contacto. Aunque incompleto, este material fue enviado al doctor Maurice Poster, Presidente de la Sección del Queratocono del Simposio, para servir como nuestra participación al trabajo que él presentó en colaboración con otros colegas.

La AOA, así como el Distinguished Service Foundation, a quienes partes de este material fueron enviadas, han sido tan amables de dar su autorización para disponer de dicho material, que ha sido aumentado y modificado especialmente para publicación por la Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría.

Es mi deseo sincero que este trabajo despierte más preguntas que las que contesta, sirviendo para estimular a otros colegas a mayores adelantos. Ojalá que un mayor intercambio de conocimientos entre los Contactólogos arroje mayor luz sobre el Queratocono, una condición para la cual los Lentes de Contacto se han convertido en una radiante esperanza.

INTRODUCCION

Después de tantos años en que se conoce, diagnostica y describe la condición llamada Queratocono, es de sentirse el poco progreso logrado en relación a la etiología de dicha condición. En el presente trabajo no entraremos en detalles de las varias teorías que pretenden explicar las causas posibles del Queratocono, puesto que existen libros y otras publicaciones que han tratado y analizado esta fase, varios de los cuales están citados en la bibliografía y referencias de nuestro trabajo.

Con relación a la detección o diagnóstico de la condición, es satisfactorio ver que más y más autores han escrito excelentes trabajos sobre los indicios objetivos y subjetivos que sirven para el diagnóstico correcto del Queratocono, y para determinar el grado de desarrollo de la condición. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

Por estos motivos en el presente trabajo nos limitaremos a revisar algunas de las técnicas que se usan para la aplicación de lentes de contacto en casos de Queratocono, y las ventajas y limitaciones que en nuestra opinión tienen. Incluiremos nuestras observaciones y experiencias en el uso de las diferentes técnicas, así como una evaluación crítica de las técnicas originadas por nosotros, como la Técnica de Tres Puntos (Three Point Technique), y la Técnica de Alineación del Cono (Cone Alignment Technique).

Como último punto, ofreceremos un reporte de los refinamientos e innovaciones a nuestras técnicas, y el uso de los Mini-Pupíletes como una medida correctiva y óptica para Queratocono.

Esperamos que la simplificación de nuestra nueva técnica, y las desarrolladas por otros Colegas, así como futuros progresos que sin duda surgirán en este campo, animarán a más Contactólogos a lanzarse a esta fase tan importante de la aplicación de lentes de contacto. Es nuestra convicción que hoy día un caso de Queratocono puede ser resuelto casi tan fácilmente como un caso de miopía, de astigmatismo, de hipermetropía o de afaquia.

Otra de las razones por las que instamos a todo especialista en ojos que se interesa en lentes de contacto, que conozca perfectamente las técnicas para resolver los casos de Queratocono, es que estas técnicas le enseñarán mucho de los problemas y sus soluciones que encontrará en el curso de la aplicación de lentes de contacto en cualquier condición visual, aparte del Queratocono.

Al observar los problemas tan exageradamente marcados de topografía corneal que presenta el Queratocono, hemos podido desarrollar técnicas para solucionar de una manera satisfactoria la adaptación de lentes de contacto a pacientes con problemas ordinarios. El uso del Microscopio con Lámpara de Hendidura y de

la Lámpara de Burton, junto con la Varilla de Presión Chiquiar Arias para simular la presión del párpado para la evaluación correcta de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos, nos han llevado hacia una técnica mejor de la evaluación de dichos diagramas fluoroscópicos, no solo en casos de Queratocono sino en casos de miopía, hipermetropía y alto astigmatismo corneal.

Sería gratamente satisfactorio poder corresponder y cambiar impresiones con Colegas que prueben, o deseen probar, nuestras técnicas, y nos informen de los resultados en sus casos de Queratocono. Si logramos compilar y tabular los resultados individuales logrados por diferentes Contactólogos de varios países, seguramente resultarían importantes estadísticas que serán de mucha utilidad para la Contactología.

Refiriéndonos al tratamiento del Queratocono, solamente mencionaremos aquí el tratamiento por medio de anteojos convencionales, en lo que al restablecimiento de la visión se refiere, es solamente temporal, en muchos casos poco satisfactorio, y al final inútil.

La intervención quirúrgica, tal como la Queratoplastia, tiene su indicación precisa solamente cuando se trata de los casos complicados y cuando la transparencia de la córnea se ha perdido. Aquí podemos citar a Ridley (12) quien menciona entre sus conclusiones para el uso de lentes de contacto en injertos corneales: "Los lentes de contacto han contribuido a la importante tarea al evitar cirugía innecesaria, a la vez que proporcionar gran satisfacción clínica al Especialista cuando la cirugía se hace indispensable". También Rycroft dice que "La decisión de operar es tomada —solamente cuando la agudeza visual obtenida sea con anteojos ordinarios o con lentes de contacto, ya no es suficiente". (13) Silva es de la misma opinión (14).

Tomando lo anterior en consideración, los lentes de contacto aparecen como la única posible solución en la actualidad para la condición de Queratocono. Quizá la investigación futura levante el velo del enigma de su etiología y nos muestre el tratamiento preventivo y curativo. Mientras tanto solamente los lentes de contacto pueden ofrecer al paciente de Queratocono la posibilidad de restablecer una agudeza visual satisfactoria, y quizá un medio de estabilizar o controlar el avance de esta condición.

ADAPTACION DE LENTES DE CONTACTO EN QUERATOCONO

La eficacia de los lentes de contacto en el tratamiento de Queratocono es un hecho establecido que no requiere enfatizar. Todos los que nos dedicamos a la adaptación de lentes de contacto desde hace años, nos hemos maravillado por

las extraordinarias posibilidades de mejoría visual del paciente de queratocono por medio de Lentes de Contacto.

De los triunfos y fracasos del pasado ha llegado el progreso que hoy nos complace reportar (14, 15, 16, 17).

Pasamos a analizar varios métodos que usamos en la adaptación de lentes de contacto en Queratocono, hasta llegar al método que preferimos en la actualidad (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25). Es conveniente mencionar aquí que por estar de acuerdo con las conclusiones de Zeckman y Krimmer (26), Wesley y Jessen (27), Silva (28) y otros autores que han demostrado los problemas y resultados desfavorables que siguen a la adaptación de lentes esclerales en el Queratocono y por otro lado los beneficiosos resultados de la aplicación de las lentes corneales, hemos descartado en el queratocono las lentes esclerales salvo los casos donde existen enfermedades de los párpados o una franca intolerancia a las lentes de tipo corneal (los que han sido muy raros en nuestra experiencia).

Quisiéramos indicar que según observamos mayor número de casos de Queratocono, algunas de nuestras anteriores observaciones y conclusiones se han modificado (28, 29, 30, 31, 32). Una de ellas es la posición del vértice o ápice del cono, con relación al centro geométrico del cono de la córnea. Tabulando nuestros resultados, encontramos que aproximadamente 35% han sido nasales e inferiores.

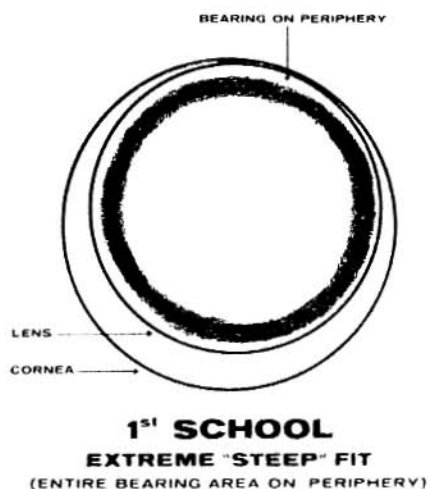


Fig. 1. 1ª ESCUELA. Relación de extrema estrechez: Todo el apoyo es periférico.

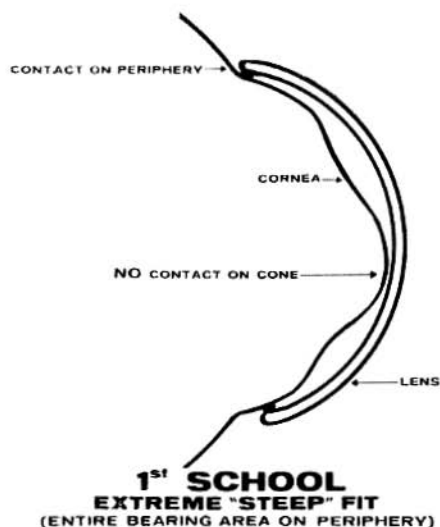


Fig. 2. 1ª ESCUELA. Relación de extrema estrechez: Todo el apoyo es periférico. NO hay apoyo en el cono.

30% casi centrales, 15% inferiores y temporales, y 10% ligeramente superiores (nasales o temporales).

Técnicas usadas actualmente

1.—La primera escuela agrupa a quienes son partidarios de evitar que la lente toque el cono, es decir consideran que la lente debe aplicarse definitivamente librando el cono (Ver Fig. N^o 1 y N^o 2). Esta teoría sigue hasta cierto punto la técnica de las lentes esclerales.

Hace algunos años, muchos especialistas se inclinaban a adaptar una lente que tuviera su área de apoyo sobre la zona periférica de la córnea, evitando un "toque" del cono con el ápice. A fin de reducir los problemas de interferencia con los

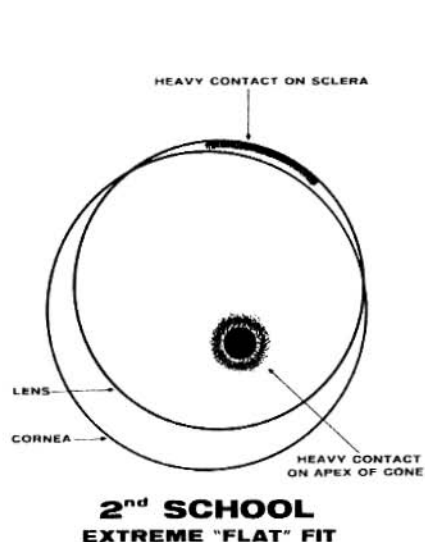


Fig. 3. 2^a ESCUELA. Relación extremadamente plana o floja. Hay apoyo pesado en el vértice del cono y en la conjuntiva bulbar, arriba del Limbo esclero-corneal.

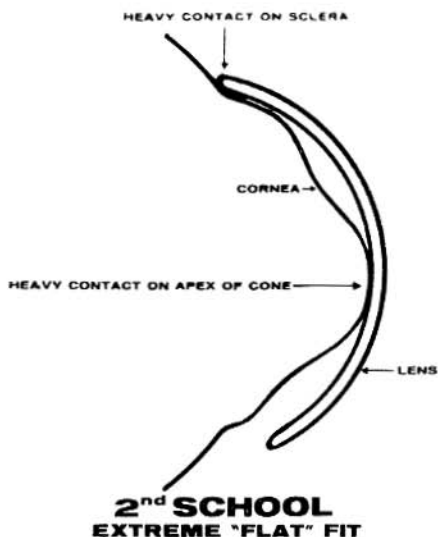


Fig. 4. 2^a ESCUELA. Relación extremadamente plana o floja. Hay apoyo pesado en el vértice del cono y en la conjuntiva bulbar, arriba del Limbo esclero-corneal.

procesos normales metabólicos de la córnea que resultaban, ya que se había creado una "bóveda cerrada", se hacían algunas fenestraciones en el lente, empezando con tres, y en algunos casos, subiendo hasta ocho perforaciones.

El tiempo y el esfuerzo dedicado a determinar el número, lugar y ángulo o inclinación de las fenestraciones mientras utilizábamos este sistema, nos enseñaron importantes lecciones que nos ayudaron a desarrollar nuevas y mejores técnicas.

Podemos resumir indicando que en nuestra práctica no hemos obtenido buenos resultados con lentes corneales o pupilares cuando procuramos que el apoyo sea exclusivamente en la periferia sin tocar el cono.

2.—La segunda escuela es partidaria de adaptar las lentes extremadamente planas (Radio de curvatura muy amplio), o sea, con un apoyo central franco; el otro punto de contacto es generalmente, arriba del limbo, sobre la conjuntiva escleral (Ver Fig. N^o 3 y N^o 4).

Los partidarios de este sistema siguen la teoría de que un lente "plano" aplanará la córnea. Su objetivo aquí es obtener la lente más "plana" para que pueda sostener sobre el ojo.

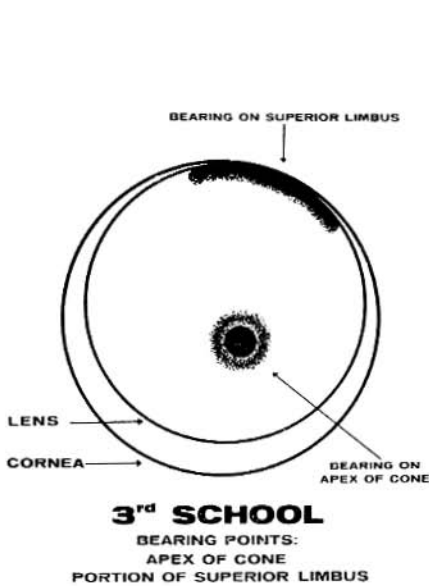


Fig. 5. 3^a ESCUELA. Puntos de apoyo: Apice o vértice del cono y porción del Limbo Superior.

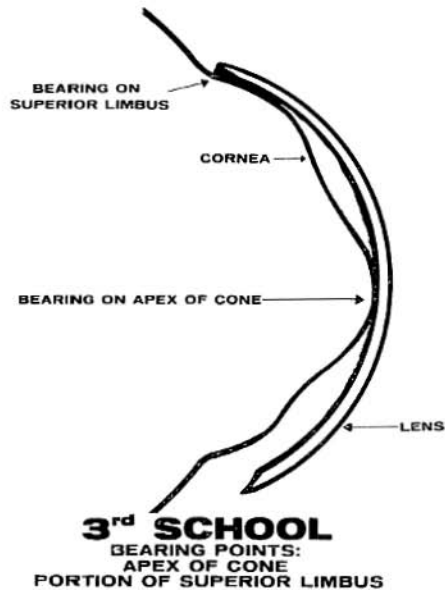


Fig. 6. 3^a ESCUELA. Puntos de apoyo: Apice o vértice del cono y porción del Limbo Superior.

3.—El tercer grupo o Tercera Escuela procura una adaptación que se apoye principalmente en dos secciones de la córnea; sobre el cono y sobre las porciones periférica superiores de la córnea, cerca de o sobre el limbo (Ver Fig. N^o 5 y N^o 6).

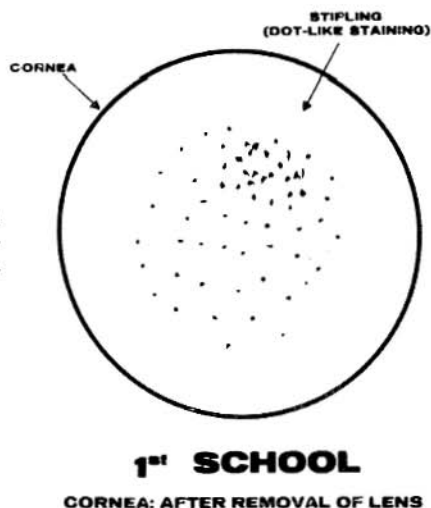
Debemos mencionar aquí que por algún tiempo nosotros usamos este método (Tercera Escuela), y obtuvimos mejores resultados que con los primeros dos.

Resultados de las técnicas actuales

En la descripción de los problemas que siguen, nos basamos en la terminología propuesta por nosotros (33), así como la usada por autores como Lester (34), Black (35), Tortolero, Wesley y Bronstein (36), ya que como es bien sabido todavía no existe una Terminología estandarizada en la Contactología.

Siguiendo las teorías preferidas por la *primera escuela*, hemos visto que las lentes no se toleraban bien. La córnea quedaba sellada y encontrábamos los síntomas clásicos del lente apretado: el fenómeno de Fick se encontraba casi siempre

Fig. 7. 1ª ESCUELA. Aspecto de la córnea después de quitarse la lente. Observar el teñido puntiforme (puntilleo) extendido en casi toda la córnea.



presente. En la mayoría de los casos aparecía rápidamente edema del epitelio, siendo más severo que con las otras técnicas. Aún en casos en que estos problemas eran de comparativamente bajo grado y que la lente fuese tolerada, obteníamos un efecto óptico, pero la acción terapéutica se perdía. Esta misma Técnica de apoyar la lente pupilar sobre la periferia de la córnea, usando una separación mínima en las porciones intermedias y centrales, era también usada hace algunos años por nosotros en adaptar alto astigmatismo corneal y astigmatismo irregular (). Deberá recordarse que en ese tiempo la mayoría de las autoridades en la materia pensaban que el lente corneal no podía ser usado para astigmatismo corneal de mayor grado que 2 o 3 dioptrías. En muchos casos se notaba puntilleo generalizado como se ve en la figura N° 7.

Seguramente quienes han adaptado Queratocono con un lente "extremadamente plano" (*Segunda Escuela*), casi invariablemente han observado un teñido en forma de rayado sobre el ápice del cono, así como sobre la porción escleral arriba del

limbo, donde se recibe el peso completo y la presión de la lente, y donde indudablemente existe roce. (Ver Fig. N^o 8).

Al aplicar lentes de contacto de acuerdo con las teorías de la *Tercera Escuela*, (la que procura distribuir el peso del lente en la córnea, sobre el ápice del cono y

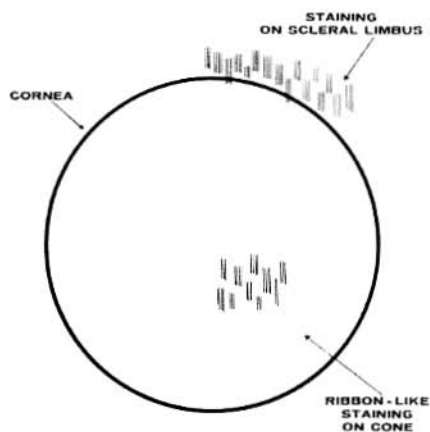


Fig. 8. 2^a ESCUELA. Aspecto de la córnea después de quitarse la lente. Observar teñido en forma de listones o rayas tanto en la región del cono como en la zona del Limbo Superior.

2nd SCHOOL
CORNEA: AFTER REMOVAL OF LENS

cerca del a periferia superior), encontramos también, aunque en menor grado, un disturbio del epitelio de la córnea en la porción intermedia entre el cono y la periferia (Ver Fig. N^o 9).

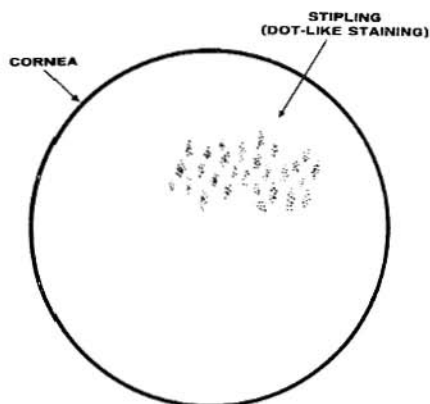


Fig. 9. 3^a ESCUELA. Córnea después de quitar la lente. Observar puntilleo (teñido puntiforme) en la zona intermedia de la córnea.

3rd SCHOOL
CORNEA: AFTER REMOVAL OF LENS

Al aplicar la fluoresceína sólida al 2% en la conjuntiva bulbar justo arriba del limbo, (en la posición de las doce), observamos que generalmente se forma una laguna bastante profunda, y casi invariablemente notamos puntilleo, semejante a la superficie de "cáscara de naranja", observado claramente con la lámpara de Burton, y más claramente aún con el Microscopio de Lámpara de hendidura.

Estos disturbios ya no se observan, o existen en una porción mínima cuando hemos adaptado los lentes bajo el método que nos vamos a permitir presentar.

Cuando empezamos a adaptar córneas esféricas o astigmáticas con lentes pupilares que pudieran más o menos paralelar la córnea, encontramos que la mayoría de los problemas e inconvenientes de los lentes corneales y los microlentes habían sido eliminados. Pensando en ello, decidimos llevar a cabo una investigación sobre queratocono, procurando adaptar en queratocono con la misma correspondencia que habíamos logrado en otras condiciones de la córnea.

Aparatos actuales para Queratometria

Es generalmente reconocido que los aparatos usados hoy día son inadecuados para medir las curvaturas de queratocono. Los oftalmómetros y queratómetros miden dos puntos a uno y otro lado del eje óptico y comprendidos dentro de una pequeña zona central de la córnea como lo establece Marcelo Chiquiar Arias (38, 39). Esto quizá sea una guía en miopía, hipermetropía y astigmatismo, pero desorienta en vez de guiar en queratocono. Si se logran obtener mediciones de esta porción de la córnea, serán mediciones de una de las zonas más deformes y sin relación con las otras zonas adyacentes.

Es muy interesante también tomar en cuenta los puntos de vista sobre el tema de Oftalmometría (o más correctamente dicho Queratometria) de autores como Silva (40), Morales, Ledesma (41), Reynolds (42), Bayshore (43), Haynes y McEachern (44), Farnum (45) y otros cuyos escritos directa o indirectamente muestran las limitaciones de los oftalmómetros y queratómetros actualmente en uso.

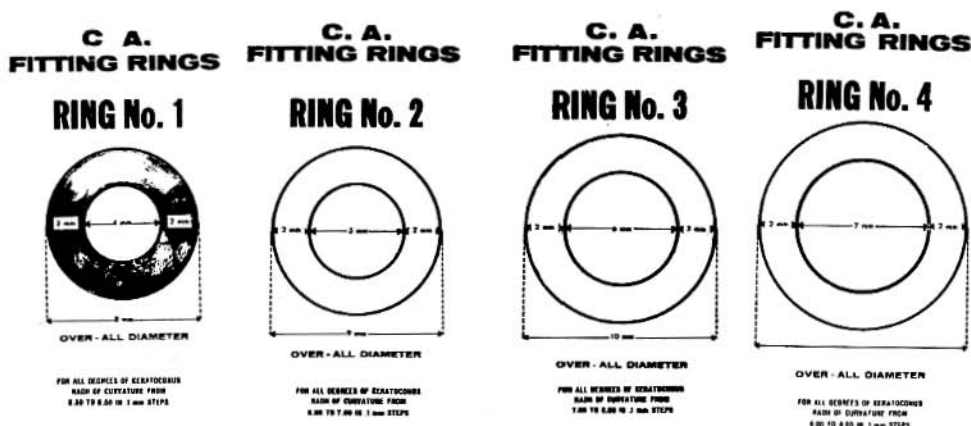
Por lo anterior hemos tenido que recurrir a adaptar queratocono por medio de mediciones obtenidas con lentes Diagnósticos de control comunes, y nos hemos percatado de las limitaciones que este sistema ofrece. Muchos de los lentes diagnósticos de control solo mostrarán un toque en el ápice del cono, acompañado de un toque periférico, y, como sabemos, este toque puede ser obtenido con gran número de variaciones en radios y diámetros, lo cual demuestra lo poco preciso de este método, (que es tan útil para obtener mediciones corneales en caso de miopía, astigmatismo, hipermetropía, afaquía, etc., como lo demuestra Marcelo Chiquiar Arias (46), Thompson (47), Wachs (48), Marengo, Liberatore y Voss (49), Bier (50, 51), Neitzel (52), Martin y Jensen (53).

Generalmente hablando, tratábamos de evitar la formación de una gran burbuja o laguna alrededor del cono, y nuestras adaptaciones se basaban en síntomas subjetivas más que en una técnica objetiva satisfactoria. Muchos de nosotros ideamos diferentes variaciones de lentes diagnósticos de control, usando lentes Multi-Curvos corneales o pupilares. Aunque muchas veces los resultados con estas técnicas eran mejores que los obtenidos con lentes de una sola curva, o bi-curvos, debemos reconocer que el método era vago y que el cálculo del radio interno para estos lentes se basaba puramente en métodos empíricos.

Nuevos instrumentos

En vista de esto, desarrollamos los Anillos Diagnósticos Chiquiar-Arias (54, 55, 56, 57, 58, 59). Estos anillos diagnósticos nos ayudaron a determinar qué curvaturas rodean el cono en las porciones intermedias y periféricas de la córnea. Para entender precisamente cómo están construidos estos anillos, presentamos una serie de diagramas que explicaremos en detalle.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al doctor Norman Bier por la frase que inspiró nuestra idea para los Anillos Diagnósticos de prueba. Aunque él no



- Fig. 10. ANILLOS CHIQUIAR-ARIAS, SERIE N° 1. Orificio of Abertura: 4 mm. Superficie: 2 mm. Diam. total: 8 mm. Comprende radios de curvatura de 5.50 a 6.50 mm, en escalones de .1 mm.
- Fig. 11. ANILLOS CHIQUIAR-ARIAS, SERIE N° 2. Abertura 5 mm. Superficie 2 mm. Radios de curvatura desde 6.00 mm. hasta 7.00 mm, en grados de .1 mm.
- Fig. 12. ANILLOS CHIQUIAR-ARIAS, SERIE N° 3. Abertura 6 mm. Superficie 2 mm. Diámetro total 10 mm. Radios de curvatura de 7.00mm, a 8.00 mm, en grados de .1 mm.
- Fig. 13. ANILLOS CHIQUIAR-ARIAS, SERIE N° 4. Abertura 7 mm. Superficie 2 mm. Diámetro total 11 mm. Radios de curvatura de 8.00 a 9.00 en escalones de .1 mm.

se refería a queratocono, entre los aparatos que empleó para establecer el aplastamiento promedio de las córneas, mencionó "templetes anulares" (60).

Como podrán ver en el primer diagrama (Fig. N^o 10), los Anillos Diagnósticos C. A., son similares a las lentes de control, pero con la porción central eliminada. Este "hueco" será llamado "apertura central". La *superficie* de todos los anillos, es decir, la porción entre la apertura central y el diámetro total, será de un tamaño estandar de 2 mm. Así, la serie de anillos N^o 1, tienen una apertura central de 4 mm. y un diámetro total de 8 mm., dejando la superficie estandar de 2 mm. El radio de curvaturas de esta serie originalmente era de 6.50 mm. a 7.50 mm., en etapas de un décimo de milímetro. Al usar la serie encontramos muchos casos donde se hubiesen necesitado anillos con radios más estrechos, y por lo tanto procedimos a añadir radios de 5.50 mm. a 6.40 mm. Al usar los Anillos de la Serie 1, rara vez hemos encontrado uso para curvaturas más planas que 7.00 mm. Por lo tanto, en los Juegos Diagnósticos Mínimos incluimos radios de 5.50 a 6.50 únicamente, en la serie N^o 1.

La Serie de Anillos N^o 2 (Fig. N^o 11) tiene una apertura central de 5 mm. y un diámetro total de 9 mm. Los radios de curvatura que ahora usamos son de 6.00 a 7.00 mm. (en vez de 7.00 a 8.00 mm. usados anteriormente), en etapas de un décimo de milímetro. También aquí hemos encontrado casos en donde se requieren radios más estrechos, y hemos incluido cuatro anillos más con radios de 6.50 a 6.90.

La Serie N^o 3 (Fig. N^o 12), tiene una apertura central de 6 mm. y un diámetro total de 10 mm. Estos anillos ahora tienen radios de curvatura desde 7.00 a 8.00 mm., en etapas de un décimo de milímetro. (Anteriormente usamos en esta serie anillos de 7.50 a 8.50 mm.).

La última serie de anillos N^o 4 (Ver Fig. N^o 13) tienen una apertura central de 7 mm. y un diámetro total de 11 mm. Los radios de curvaturas para esta serie son de 8.00 mm. a 9.00 mm., en etapas de un décimo de milímetro, habiendo encontrado estos radios satisfactorios.

Como notarán, las cuatro series de anillos quedan en yuxtaposición unos sobre otros en lo que se refiere al área por medir, en 1 mm., en la posición central y en 1 mm., en la porción periférica. La idea es que así podemos rechequear todas nuestras mediciones, así como obtener un diagrama absoluto y continuo de las diferentes curvaturas de la córnea desde el cono hasta el limbo. Los Anillos Diagnósticos de Prueba C. A., nos han posibilitado así obtener una serie de mediciones más precisas de las porciones de la córnea que, hasta ahora, se dejaban a métodos puramente empíricos. Para ilustrar algunos de los Diagramas Fluoroscópicos obtenidos con los Anillos C. A., así como su interpretación, favor de ver las figuras N^o 14, N^o 15, N^o 16 y N^o 17.

Conviene mencionar unas palabras de precaución con referencia a la técnica especial para obtener los diagramas fluoroscópicos con los Anillos Diagnósticos C. A.:

- 1.—La fluorescencia debe aplicarse ANTES de poner el anillo.
- 2.—Para evitar el riesgo de desepitelización, por leve que ésta pudiera ser, los párpados del paciente deben estar retenidos durante toda la operación.
- 3.—La retracción de los párpados podemos hacerla con el índice y pulgar de la mano *izquierda*.
- 4.—Sujetando después el anillo entre el índice y pulgar de la mano derecha, lo colocamos suavemente sobre la córnea centrándolo en la porción que corresponda.

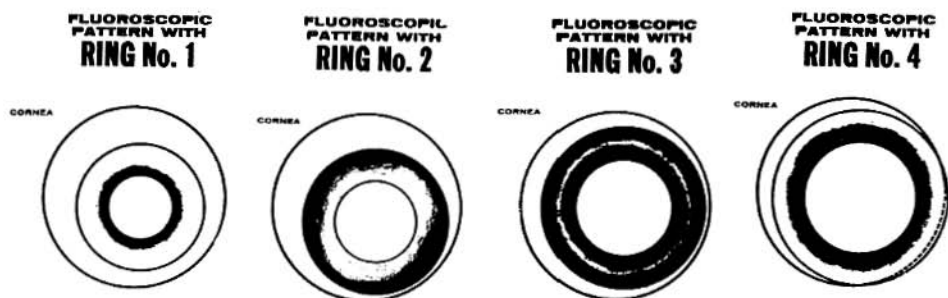


Fig. 14. Diagrama Fluoroscópico con Anillo N° 1. Este diagrama al mostrar apoyo central únicamente indica que el radio del anillo es demasiado amplio ("plano"). Por ejemplo, si el radio del anillo fuese 6.30 habría que probar uno más corto (más estrecho) como sería el 6.20 o el 6.10.

This pattern shows touch only in central portion, indicating radius of ring is large (flat). Example, if ring that gives this pattern is 6.30, try steeper ring, for instance 6.20 or 6.10.

Fig. 15. Diagrama Fluoroscópico con Anillo N° 2. El Diagrama muestra aquí toque o apoyo periférico. El anillo correcto debe ser .1 mm. más amplio o más plano. Si se usó inicialmente el 6.50 mm. habrá que probar el 6.60 mm.

This pattern shows only peripheral touch indicating steep fit. Next ring tried should be .1 mm. flatter.

Fig. 16. Diagrama Fluoroscópico con Anillo N° 3. Toque central y periférico o apoyo total indica medición correcta: Radio adecuado para esa zona.

This pattern shows central and peripheral touch, indicating correct (parallel) radius for this zone.

Fig. 17. Diagrama Fluoroscópico con Anillo N° 4. Este diagrama nos muestra únicamente toque en la parte central. Hay que usar un radio más estrecho.

Pattern shows only central touch. Steeper ring should be used.

- 5.—No debe permitirse que el paciente parpadee mientras tiene el anillo en posición.
- 6.—Una vez hecha la observación, (con los párpados retraídos), controlando bien los párpados, utilizamos los mismos para suavemente extraer el anillo.

Una vez que hemos obtenido la topografía de las áreas intermedias y periféricas de la córnea todavía queda el problema de poder medir el cono mismo, es decir la principal protuberancia de la córnea: la ectasia. Tal como mencionamos antes, los lentes de contacto diagnósticos ordinarios no son precisos para poder medir esta pequeña deformación debido a su diámetro mayor (de la lente) al área pequeña de la deformación. Ya que el diámetro era el principal problema, decidimos preparar una serie de lentes diagnósticos de control que denominamos Minilentes (61) (actualmente llamados MINICON). Estas lentes son lentes de contacto pupilares con radios de curvatura muy estrechos y los diámetros sumamente pequeños (6 mm. y $6\frac{1}{2}$ mm.). La caja de control original consistió de 20 lentes con radios de 5.00 a 7.00 mms., en etapas de un décimo de milímetro.

Al usar estos Minilentes, encontramos que el diámetro era en la mayor parte de los casos todavía demasiado grande para medir exclusivamente el cono y por lo tanto tuvimos que reducirlo para evitar que la lente se apoyara en la orilla y librara completamente el cono sin darnos una medición aceptable. Hoy en día hemos estandarizado la caja de control de MINICON para Queratocono con las siguientes especificaciones. La nueva caja consiste de 25 lentes. Los radios de curvatura cubren desde 4.50 hasta 6.90 mms., en etapas de un décimo de milímetro. Es nuestra impresión que cualquier cono que tenga un radio de curvatura más chato (o más largo) que 6.90 mms., puede medirse aproximadamente por el método de Oftalmómetro o por las Lentes de Control de tipo ordinario. El diámetro de los primeros 10 lentes (los más estrechos con radios de 4.50 a 5.40) tienen un diámetro de 5 mms. Los próximos 15 lentes (con radios de 5.50 a 6.90 mms.) se manufacturan con un diámetro de 6 mms. La orilla de la lente tiene incorporada una pequeña curvatura secundaria (o periférica) de 2 mm., de amplitud cuyo radio está en proporción al radio de la zona central o curva base de la lente. Aún hemos encontrado en algunos casos que el diámetro de la lente debe ser reducida aún más para obtener la medición de algún cono muy agudo o de tipo puntiforme.

Los anillos Chiquiar Arias, así como el Minicon, nos permiten ahora determinar las curvaturas que tiene cada área específica de una córnea, y por lo tanto podemos ordenar al Laboratorio que nos manufacture una lente que de una correspondencia apropiada para ese ojo. En esta forma de hecho estamos adaptando los casos de queratocono con la misma precisión y correspondencia hacia la curvatura efectiva de la córnea, como la que podemos obtener con las lentes de

contacto pupilares en la mayor parte de los casos de córneas esféricas o astigmáticas.

Antes de seguir adelante, quisiéramos mencionar que de ninguna manera estamos completamente satisfechos con el método de medición de las distintas zonas de la córnea cónica por medio de los Anillos Chiquiar Arias y del Minicon. Nos damos cuenta de la cantidad de tiempo y esfuerzo que se requiere, y de que la interpretación apropiada de los diagramas fluoroscópicos requiere bastante experiencia para hacerse con exactitud. Aceptamos estas limitaciones, nos damos cuenta de ellas, y hacemos un llamado a nuestros colegas así como a los laboratorios para que desarrollen un método mejor. Tenemos la impresión de que la Queratoscopia Foto-Electrónica, tal como Reynolds (63, 64, 65), Bronstein (66), la presentan, puede ser el camino apropiado. Sin embargo en sus trabajos no mencionan estar atacando este problema específico, y a una pregunta directa de si su método puede servir para medir la topografía de la córnea cónica, mencionó que requeriría la preparación de ciertos elementos de tipo cónico o irregulares antes de que los diagramas querastocópicos puedan ser fielmente interpretados por el computador electrónico en los casos de queratocono (67). Es nuestra esperanza que a través de los esfuerzos de la Fundación para la Investigación Visual (Eye Research Foundation), o alguna otra institución, un nuevo y mejor método para lograr estas mediciones esté pronto al alcance del Contactólogo.

Observaciones sobre la Topografía de la Córnea

Uno de los primeros resultados que observamos cuando empezamos a medir las zonas intermedias y periféricas de las córneas afectadas con queratocono *incipiente*, fue que los radios de curvatura en estas zonas eran más similares a las de las córneas no afectadas con queratocono de lo que se sospechaba. En otras palabras, la córnea con queratocono incipiente no es cónica en su totalidad. La porción afectada por la ectasia está generalmente limitada a un diámetro entre dos a cuatro milímetros. Observado a la lámpara de hendidura en sección óptica esta pequeña porción de dos a cuatro milímetros de diámetro, es característicamente la zona de mayor adelgazamiento de la córnea. Rodeando esta área, la córnea nos da mediciones que se acercan a las de córneas de tipo normal, lo cual parece indicar:

1.—Que, en lo que a curvaturas se refiere, la córnea posiblemente fué absolutamente normal hasta la aparición del queratocono (es decir que no se trataba de córnea con radios de curvatura sumamente estrechos), y

2.—De que aún al poco tiempo después de la aparición del queratocono las zonas intermedia y periférica no han sido afectadas demasiado en una forma irregular en proporción a la zona central.

Por supuesto que según avanza esta condición hay definitivamente una deformación mayor de la córnea, empezando por la ectasia que se vuelve más aguda y más irregular, extendiéndose tales irregularidades más y más hasta que afectan la córnea casi en su totalidad (Ver Fig. N^o 18 para una comparación de una córnea normal (promedio) y una córnea cónica (promedio)).

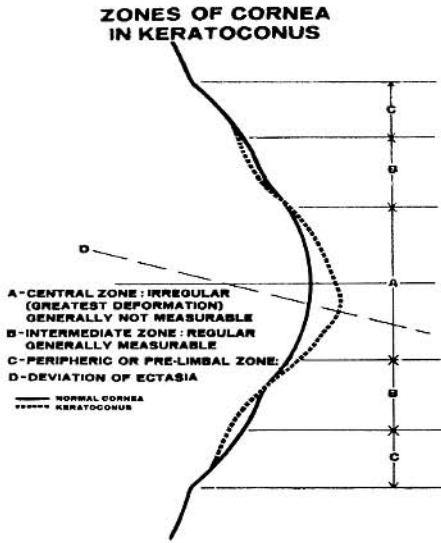


Fig. 18. Zonas de la Córnea en Queratocono: A) Zona Central, generalmente la de mayor irregularidad. Rara vez es medible con el Oftalmómetro. B) Zona Intermedia, menos irregular, generalmente se puede obtener alguna medición por medio de oftalmometría dirigida (excéntrica). C) Zona Periférica o prelimbal. D) Desviación de la ectasia. - Córnea normal - Queratocono.

We call the attention of the colleagues here to the fact that there is an arbitrary division of the cornea into three main zones:

- A) Central zone, generally the most irregular and seldom measured by the Ophthalmometer.
- B) Intermediate zone, less irregular, generally some measurements may be possible by directed (excentric) ophthalmometry.
- C) Peripheric or prelimbal zone.

En las porciones intermedias y periféricas de la córnea en las primeras etapas de Queratocono, hemos llegado a encontrar radios de curvatura tan “Chatos” o “Planos” como de 38 dioptrías. En algunos de estos casos procuramos, por oftalmometría dirigida, (68, 69), comprobar la medición que los diagramas fluoroscópicos con los Anillos Chiquiar Arias nos indicaban. En otras palabras en las zonas intermedias y periféricas, en los casos de queratocono incipiente o moderado, no encontramos que la córnea tenía mediciones más estrechas que las córneas ordinarias.

Las dimensiones promedio de las diferentes zonas están explicadas en la figura N^o 19, donde vemos que la zona central “A” cubre un área de 4 mms. de diámetro; la zona “B”, o sea la zona intermedia o reversible (llamada cóncava o negativa por algunos autores), cubre un área de 4 mms. (2 milímetros a cada lado) y la zona periférica “C”, cubre tres milímetros, es decir 1½ mm. a cada lado, dando un total de 11 mms. como diámetro promedio total para las córneas.

Basados en estos datos, decidimos tratar de paralelar la mayor porción de la córnea afectada con queratocono. En pocas palabras, procuraríamos obtener un

área de apoyo que se repartiera casi en la totalidad de la periferia de la córnea, o en varias porciones de la periferia, y sobre el ápice del cono al mismo tiempo evitando la formación de lagunas profundas en la zona intermedia, especialmente rodeando el cono.

DIMENSIONES OF CORNEAL ZONES IN KERATOCONUS

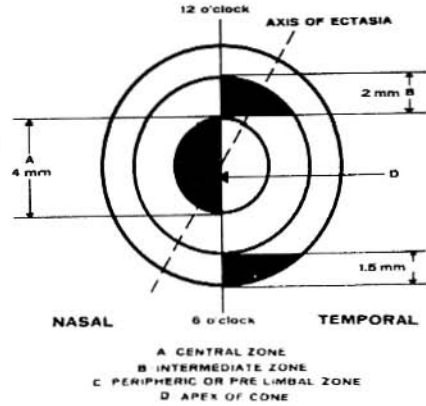


Fig. 19. Mediciones de las zonas corneales en Queratocono (PROMEDIOS).

Para lograr esto, comprendimos que el lente que debíamos aplicar requería una porción central muy profunda, (radio estrecho) con una probable dimensión (diámetro) de 4 a 5 mms. cuando más. Después de esta porción central, debería seguir una curva, o una serie de curvas, de radios mucho más planos. Y para terminar, deberíamos tener un “embudo” para lograr el intercambio correcto de fluido y gases.

En nuestra experiencia hemos encontrado que si podemos adaptar un lente de manera que se apoye en diferentes secciones de la córnea, distribuyendo su peso de una manera más o menos uniforme, obtenemos una buena tolerancia, sin eliminar la acción terapéutica del lente.

Este sistema, que llamamos ‘ADAPTACION DE TRES PUNTOS’, ha sido nombrada desde un punto de vista que es meramente demostrativo dado que el lente en realidad puede posarse en más de tres puntos (ver Fig. N° 20). Puede apoyarse sobre el centro y sobre un círculo completo, o sobre una porción de un círculo. Pero lo que tratamos de enfatizar es que el lente debe apoyarse en un *mínimo* de tres puntos, distribuidos en 180°. Como un ejemplo de nuestra teoría, digamos que los puntos de contacto pueden lograrse, por ejemplo, en la posición de las 9:00 horas, el ápice, y las 3:00 horas; en las 12:00 horas, en el ápice y a las 6:00 horas; o en

cualquiera de los ejes oblicuos; o una combinación de varios de ellos. Estos se comprenderán claramente observando la Figura N^o 21.

Nuestro método de adaptación comprende los siguientes pasos: Primero, hacemos un estudio completo, delineando la topografía de las diferentes áreas de la córnea por medio de los anillos C.A. y del Minicon. A continuación seleccionamos la lente que consideramos más conveniente entre los dos tipos básicos de lentes para Queratocono: La lente grande cuyo diámetro varía entre 9.00 mm. y 10.50 mm. y la lente pequeña cuyo diámetro varía entre 6.50 mm. a 8.50 mm.

THREE POINT TECHNIQUE

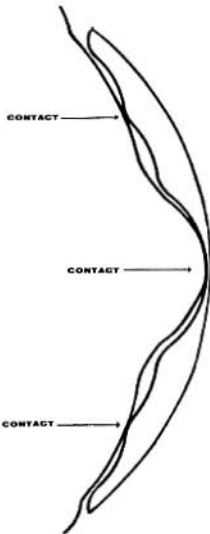


Fig. 20. Técnica de Tres Puntos.

DIFFERENT BEARING AREAS IN THREE POINT TECHNIQUE

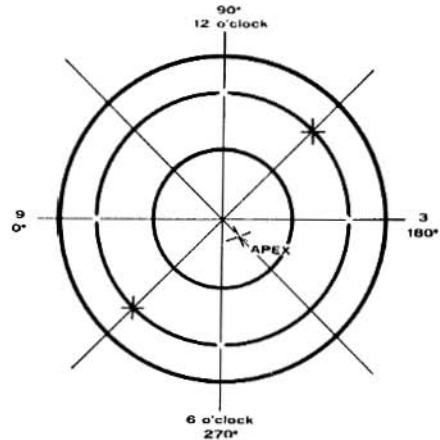


Fig. 21. Distintas áreas de apoyo en la Técnica de Tres Puntos.

Generalmente hablando, las indicaciones para los diferentes diámetros son:

1^o—Donde los párpados son suaves y flexibles, procuramos adaptar la lente de diámetro pequeño, y 2^o—donde los párpados son tensos y apretados, la mayoría de las veces tenemos que adaptar una lente grande.

Debido a la facilidad relativa de la adaptación del lente más pequeño, así como su mayor tolerancia por el paciente, lo preferimos en casi cualquier grado de queratocono, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- 1^a—Que logre mantener su posición sin desplazamiento.
- 2^a—Que permita una visión buena.
- 3^a—Que no produzca erosiones o abrasiones en la córnea.

Si el lente no cumple los anteriores requisitos, surge la necesidad de adaptar un lente de diámetro mayor. Esta es generalmente la situación en la mayoría de los casos de Queratocono avanzado, aunque aquí también hemos podido resolver cada vez mayor número de estos casos con los Mini-Pupilentes de un diámetro promedio de 7.50 mm.

Debido a las dificultades existentes para obtener la medición exacta de las curvaturas de la superficie corneal por medio de diagramas fluoroscópicos ESTATICOS (es decir con retracción de párpados) según dejan sentado Bronstein (70) Pollock (71), Sato y Magatani (72) y especialmente aquí en que se trata de Queratocono y tomando en cuenta que los diagramas fluoroscópicos que se obtienen con los anillos C.A., son también estáticos y no DINAMICOS (según explicaremos más adelante), vemos la necesidad de ordenar las lentes definitivas un poco más estrechas que las mediciones obtenidas con objeto de evitar que en las porciones intermedias y periféricas, las lentes queden flojas o *planas*. Recomendamos ordenar los lentes al Laboratorio de .10 a .25 mm. más profundas o estrechas en sus curvaturas intermedias y periféricas. Esto dará margen para hacer los ajustes necesarios en la superficie interna (cóncava) del lente hasta obtener la adaptación dinámica correcta. Por ejemplo, una vez que las pruebas preliminares hayan sido hechas con el Minicon y los Anillos C.A., supongamos que se obtuvieron los siguientes resultados:

Radio de curvatura de la zona central 5.50 mm.

Radio de curvatura de la zona B. 7.25 mm.

Radio de curvatura de la zona C. 7.75 mm.

Diámetro del lente, 10.50 mm.

El lente definitivo deberá ordenarse 5.50/7.00/7.50; diámetro 10.50. Como se verá, la curvatura central no ha sido modificada, pero las intermedias han sido ordenadas 0.25 mm. más profundas. También debemos dejar margen en el grueso del lente para que pueda aceptar modificaciones.

Por ejemplo, deberemos calcular ordenar un lente 0.025 mm. más grueso que el grueso final que deseamos. En otras palabras, si el lente deseado debe tener un grueso de 0.250 mm. el lente definitivo deberá tener un grueso de 0.275 mm. De esta manera, el grueso quedará en los 0.250 mm. requeridos una vez hechas las modificaciones convenientes. También sugerimos ordenar el diámetro total del lente 0.10 mm. más grande, teniendo en cuenta la inevitable reducción de diámetro causada por el bisel convexo. En la adaptación hacemos primero todos los ajustes en las varias curvaturas, después en el bisel convexo, y por último una reducción del diámetro, si resulta necesario.

Desde el punto de vista físico en la adaptación de lentes de contacto de tipo pupilar sobre un ojo afectado con queratocono, debemos poder controlar las "Variables Importantes" de una manera similar al método que usamos para controlarlas en una córnea ordinaria. Si debido a la conformación especial del cono debemos alterar nuestras medidas promedias, debemos preveer, y de ser posible, evitar, cualquier presión extrema que pueda seriamente interferir con el metabolismo normal de la córnea. Por ejemplo, en la cuestión de secreciones, que es uno de los problemas de la adaptación de lentes de contacto como mencionan Mandel (73), Mizutania (74), Wachs (75), y otros, (y sobre el cual intentamos presentar un trabajo en el futuro), el diámetro total del lente tiene un influencia definitiva sobre dichas secreciones. Un lente demasiado grande, y que por ello causa demasiada fricción con el párpado, deberá generalmente reducirse en tamaño. Un lente que es demasiado grueso en su orilla, también debe reducirse, o la forma de las orillas modificada, para evitar esta fuente de fricción. Entre otros autores que han escrito extensamente sobre este tema, deseamos mencionar a Cepero (76), Neeffe (77), Poster (78), Bailey (79), Bier (80).

La superficie cóncava interna del lente puede requerir un pulimento más perfecto para permitir que resbale con más facilidad. Como se indicó antes, las lentes de contacto que estamos usando para queratocono requieren en la mayoría de los casos, dos, tres o aún cuatro curvaturas de diferentes radios para lograr una adaptación perfecta. Por lo tanto, el fundido perfecto (la "armonización") de estas varias curvaturas, es muy importante para evitar fricción y, consecuentemente, secreciones.

Para resumir, las secreciones motivadas por inconveniencias físicas del lente de contacto pueden generalmente resolverse por medio de control de adaptación y el cuidado y minucioso examen de cada una de las superficies, secciones y orillas del lente de contacto.

Deseamos enfatizar que creemos que un ligero toque central no puede menos que beneficiar, si es que no degenera en una presión excesiva acompañada generalmente de fricción. Por esto tendemos a aceptar un toque central más amplio en un lente de un diámetro menor (debido a su menor peso), en comparación con adaptar un lente de diámetro mayor cuyo peso sobre el ápice pueda producir intolerancia y erosión.

Varios de los efectos y de los problemas motivados por: excesiva presión, fricción, peso, diámetro y otras características de diferentes técnicas de aplicación de lentes de contacto, sea para uso continuo (sin interrupción) o para uso durante las horas de vigilia del paciente, pueden ser deducidos de los trabajos de Sloan (83, 84, 85, 86), Magatani (87), Groppi y Mandel (88), Farnum (89), Morrison (90), Bailey (91, 92), Graham (93) Tortolero, Wesley y Bronstein (94, 95)

y Jessen (96). Sus observaciones, resultados y conclusiones son una gran ayuda a todos los Contactólogos en la adaptación de lentes de contacto en casos de diversos problemas visuales, y nuestras propias observaciones en el queratocono son sensiblemente similares, como hemos afirmado y como asentaremos en los próximos párrafos.

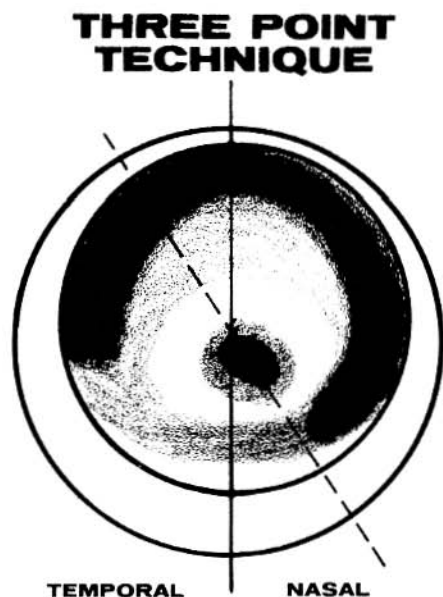


Fig. 22. Técnica de Tres Puntos. Lente definitivo antes de haber modificado (aplanado) las curvaturas intermedias y/o periféricas y antes de haber hecho el bisel convexo.

DEFINITE LENS, BEFORE INTER-MEDIATE AND/OR PERIPHERAL CURVES HAVE BEEN MODIFIED (FLATTENED) AND CONVEX BEVEL

A continuación presentamos diagrama fluoroscópico de un lente pupilar adaptado de acuerdo con nuestra Técnica de Tres Puntos, *antes* que se le hagan ningún género de ajustes o modificaciones (Fig. Nº 22), y el diagrama que se obtiene una vez que todas las modificaciones han sido hechas a este mismo lente. (Ver Fig. Nº 23).

Cuando hablamos de Adaptación mediante la Técnica de Tres Puntos, en la cual procuramos que los puntos de apoyo principales se distribuyan en la periferia, algunos colegas se preguntarán si hemos creado una bóveda cerrada en que obstruirá la circulación lagrimal correcta; sin embargo, esto no sucede en la mayoría de los casos. Quizá se deba a que los canales astigmáticos, o las irregularidades que encontramos en el queratocono, dejan espacios en algunas secciones por donde se logra obtener circulación de los fluidos pre-corneales. Esto no lo podemos

precisar con seguridad, pero el hecho es que la circulación lagrimal es buena. La importancia de esto ha sido claramente expuesta por Yonenaga (97), Kemmetmuller (98), y Mazow (99) entre otros.

Por supuesto que hemos encontrado casos en que las porciones periféricas de la córnea han sido muy uniformes y esféricas, y en las que el contacto periférico era casi total. En dichos casos, resolvemos nuestro problema haciendo canales transversales o fenestraciones en la superficie del lente. Estas deben hacerse lo más cercano posible al centro corneal, pero, naturalmente, fuera del área visual del lente. La curvatura del lente debe de estudiarse para ayudar a determinar la inclinación de la fenestración.

THREE POINT TECHNIQUE

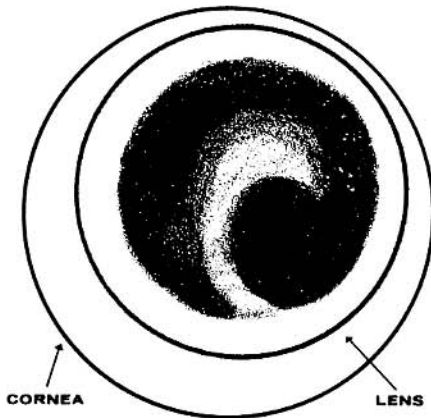


Fig. 23. Técnica de Tres Puntos. Diagrama una vez hechas las modificaciones necesarias para asegurar apoyo más uniforme y buen intercambio del fluido pre-corneal.

Pattern once all necessary adjustments have been made to insure balanced bearing and good interchange of pre-corneal fluid.

Una parte importante de nuestro método se relaciona con el bisel, o curva periférica del lente. Creemos que muy poco ha sido dicho sobre este importante aspecto, y que mayor estudio e investigación deberán dedicarse a esta cuestión crucial: "¿Deben ser los biseles de los lentes de contacto usados en Queratocono cóncavos o convexos?" Soenghes menciona una "curva parabólica" cuando describe su lente (100) y Goodlaw sugiere "...el redondeo gradual de la curva interna hacia la orilla, parecida a la parte frontal de un eski" (101).

Para tener éxito en la adaptación de queratocono con el método paralelo antes descrito, es no solamente conveniente, sino esencial, que los lentes sean provistos de biseles convexos (o reversibles).

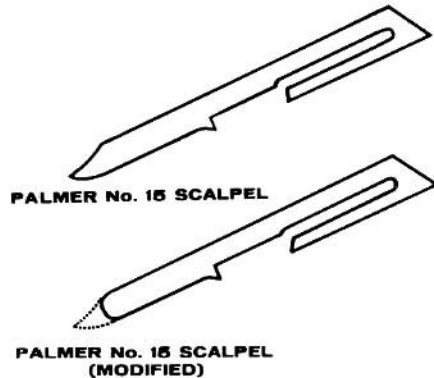
Es un hecho que existe una tendencia en la porción intermedia de la córnea de adoptar una curva menos pronunciada, que Bier llama "zona negativa" (32), y a la que nosotros nos referimos como "curva reversible". Un lente cuya curva interna periférica define una curvatura cóncava no tendrá la soltura de movimiento y no permitirá la circulación correcta de lágrimas que puede obtenerse con una lente cuya curva periférica es convexa. Por otro lado, se obtiene una mayor sensación de confort con un bisel convexo, que el paciente nota de inmediato. Podríamos decir que hemos logrado un toque más "suave" con este tipo de bisel.

También hemos probado el bisel convexo en lentes pupilares adaptados para otras condiciones corneales aparte de queratocono, principalmente en casos donde se observaban secreciones abundantes, y la mera modificación del bisel del tipo standard cóncavo al tipo convexo, de acuerdo con nuestra técnica, resultó en una inmediata mejoría de esta condición.

Deseamos aclarar que cuando hablamos de "biseles convexos" nos referimos a lentes cuyos diámetros son mayores a 9.5 mm. En otras palabras, mientras más

**DETAILS ON MAKING OUR
CONVEX BEVEL**

Fig. 24. Detalles sobre nuestra técnica para hacer el Bisel Convexo. Obsérvese el Bisturí N^o 15 de Palmer en su forma original y la modificación (redondeado de la punta) que le hacemos.

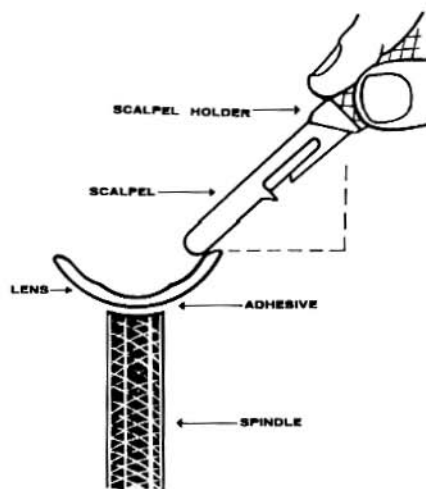


grande el diámetro del lente, mayor la necesidad de un bisel convexo. Hasta ahora estos biseles han sido incorporados por nosotros manualmente, lo cual requiere una habilidad considerable, y son pulidos por métodos semi-mecánicos. Esto lo reportamos anteriormente en otros trabajos, especialmente el presentado en el Primer Congreso Mundial de Lentes de Contacto. Sin embargo, estamos seguros que los Laboratorios desarrollarán métodos de mecanizar el proceso completo y ofrecerlo a los Contactólogos.

El "Bisel Convexo" (o curva reversible periférica), la hemos hecho utilizando un bisturí Palmer N^o 15 con una punta modificada (redondeada). Ver Fig. 24.

Para esta operación, la lente se monta en un eje vertical que gira aproximadamente a 1.500 RPM y el bisturí debe ser sostenido a un ángulo de 45° con respecto al eje después movido con un movimiento de arco, de la periferia al centro. (Ver Fig. N^o 25).

Fig. 25. Cortando el Bisel Convexo. Obsérvese la posición del Bisturí, formando un ángulo de 45° con la lente montada sobre el eje vertical.



La operación de pulido la hacemos en una forma semi-mecanizada. Usamos una serie de ángulos de bronce cubiertos con "Moleskin" y luego un cono de fieltro suave para "armonizar" y dar cierta fluidez y redondez a los distintos ángulos utilizados.

Hemos utilizado series de ángulos que varían desde 90° a 150° y estamos experimentando con unos "ángulos de curva cóncava". (Ver Figs. 26 y 27).

Ha sido satisfactorio ver nuestras observaciones confirmadas, en otras condiciones de la córnea, por autoridades como Cepero (102) y Policoff (103) con su tratamiento de curvas periféricas angulares.

Nuestra nueva técnica de Alineación al Cono (104)

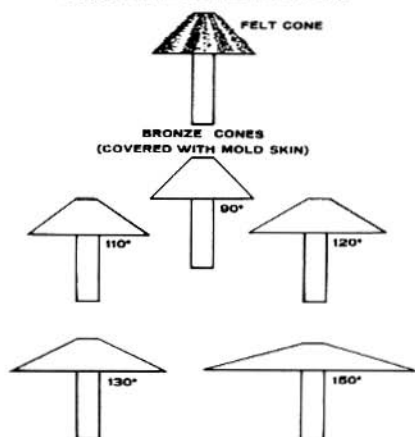
- a) El desarrollo de los Mini-Pupíletes. (105, 106)
- b) El uso de la Varilla de Presión Chiquiar-Arias. (107)
- c) La Técnica de la Interpretación de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos. (108)

Cuando presentamos nuestro trabajo "Una Nueva Técnica para la Adaptación de Lentes de Contacto en Queratocono", ante el Primer Congreso Mundial de Len-

tes de Contacto, en Chicago, reportamos el uso experimental de lo que entonces llamábamos Mini-Lentes, en casos de Córneas cóncavas.

Entonces informamos que teníamos pocos casos de éxito completo; que teníamos problemas de centrado, de adhesión, de interferencia visual y que no lográbamos obtener lentes en poderes mayores que -6.00 D. de una delgadez suficiente

POLISHING CONES FOR CONVEX BEVEL



PROJECTED CONCAVE POLISHING CONES

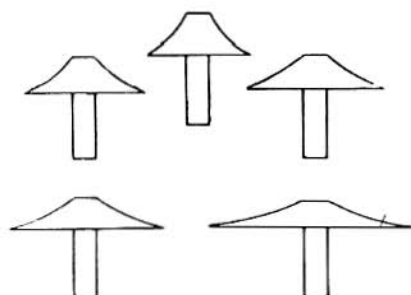


Fig. 26. Conos para pulir el Bisel Convexo. Fig. 27. Conos de curvatura cóncava para pulido.
Los conos son de bronce cubiertos con gamuza y hay un cono de fieltro suave.

para que no causaran problemas al párpado. Hoy nos complace reportar que los Mini-Pupilentes, como ahora llamamos el lente que hemos desarrollado, han sido aplicados por nosotros en más de 150 ojos con éxito completo. Los pacientes han sido de edades desde los 12 hasta los 65 años. La edad en que se reportó la iniciación de la condición varió entre los 10 y los 20 años de edad. Setenta y cinco por ciento de ellos fueron del sexo masculino y solamente treinta y cinco del femenino (lo cual es contrario a lo que informan la mayoría de los libros de texto).

La prescripción más baja ha sido -2.50 , y la más alta -28.00 D.

En todos estos casos hemos usado Mini-Pupilentes exclusivamente, a pesar de que varios de ellos fueron clasificados como queratoconos de tercer grado, de acuerdo con Amsler. Descamos hacer notar que podría suponerse que sería en los casos incipientes (K-1 o K-2 según Amsler) donde los Mini-Pupilentes diesen mejor resultado, y que en los casos avanzados (K-3 o K-4) se requerirían lentes multi-

curvas de tipo corneal, como los que hemos aplicado desde 1955. Sin embargo, el resultado ha sido lo contrario: resulta más fácil centrar un Mini-Pupilente en un caso de Queratocono medio o avanzado, que en un caso incipiente. Factores físicos son los que gobiernan lo anterior; cuando estamos adaptando con la Técnica de Paralelismo o Alineación al Cono, un cono que apenas se inicia (K-1) no ofrece suficiente resistencia a la acción de los párpados y el pequeño Mini-Pupilente es empujado continuamente fuera de la córnea. Por otro lado, cuando el cono está algo más avanzado (K-2 o K-3), la ectasia misma ofrece suficiente apoyo al lente para mantenerlo centrado, a pesar de la acción de los párpados, *siempre y cuando el lente sea adaptado tan justo como sea posible en alineación a las curvaturas del cono, no importa cuán irregular sea este.*

Por otro lado, el problema presentado por queratocono medio o avanzado (K-3 o K-4), es que estos casos requieren lentes de un valor dióptrico alto, cuando se adaptan por el Método de Alineación. El modo en que hemos podido adaptar lentes de un poder hasta de -23.00 D, logrando a la vez orillas suficientemente delgadas para que los párpados pasen sobre ellas sin expulsar el lente, ha sido usando el principio del lente Telecon (110) para visión sub-normal: esto es, solamente un área central limitada tiene el poder refractivo alto, y el resto del lente tiene una curvatura que disminuye el volumen del lente y especialmente el grueso de la orilla. En muchos casos hemos hecho las áreas intermedias y periféricas de la superficie graduada (la convexa) de los Mini-Pupilentes, de una forma *cónica* en vez de esférica, para proporcionar a los párpados una "resbaladilla" donde deslizarse. Cinefro (III) describe "superficies tangentes" similares, aunque en su trabajo trata de lentes de alto poder positivo y donde el principal objeto que se busca es aligerar el peso y disminuir el grueso central de lentes para afaquia. Sin embargo también se menciona el hecho de que la superficie tangente presenta menos obstáculos al párpado.

Creemos que los Mini-Pupilentes son lentes ideales para la corrección de queratocono. No desamos aparecer como faltos de modestia; sin embargo creemos beneficiar a los Contactólogos al ahorrarles los problemas, estudio y tiempo que ya hemos invertido en probar todo tipo de lente para queratocono y las diferentes técnicas de aplicación. Indudablemente con cada técnica y con cada tipo de lente habrán casos de éxito. Pero con el refinamiento de la Técnica de Tres Puntos, y con la nueva Técnica de Alineación al Cono, así como el desarrollo de los pequeños Mini-Pupilentes, un Contactólogo puede lograr mayor porcentaje de éxito en sus casos reduciendo además el número de visitas, y el tiempo consumido en cada visita. Hoy día podemos adaptar un caso de queratocono casi con la misma facilidad que un caso de alta miopía o alto astigmatismo corneal, sin un número mucho mayor de visitas.

Nuevos Instrumentos

En Agosto de 1959 en el Primer Congreso Mundial de Lentes de Contacto, reportamos el desarrollo de los Anillos de Prueba Chiquiar-Arias, con los que logramos medir objetivamente las zonas intermedias y periféricas de la córnea. Los Contactólogos demostraron gran interés, habiendo recibido numerosas consultas sobre aspectos de nuestra técnica de adaptación y del uso de los Anillos C.A. Posteriormente la Plastic Contact Lens de Chicago, y sus filiales, los manufacturaron basados en nuestras especificaciones.

El complemento de los Anillos C.A., del Minicon y de los Mini-Pupilentes, es un pequeño instrumento desarrollado para simular la presión palpebral, y que nos permite ver lo que sucede debajo de un lente de contacto cuando el paciente *parpadea*, cuando *cierra los ojos*, cuando aprieta los párpados, etc.

Es nuestra opinión que los diagramas fluoroscópicos no deben ser tomados u observados bajo la situación *anormal* de retracción de los párpados. También consideramos que cuando nos preparamos para hacer una prueba de fluoresceína, solamente una mínima cantidad de fluoresceína debe ser instilada, de manera que la cantidad de fluido pre-corneal sea normal (para cada caso) tanto como sea posible. Lo que anteriormente hacíamos era observar el ojo en la prueba de la fluoresceína *sin* retraer los párpados, permitiendo al paciente parpadear tan frecuentemente como deseara y observando el diagrama en el preciso instante antes y después del parpadeo. Por supuesto que nos dábamos cuenta de la imposibilidad de asesorar todos los factores en ese tan breve instante.

La lámpara de hendidura ayudaba bastante en la observación de los lentes de contacto con los párpados en acción, pero aún allí no podíamos ver qué sucedía *cuando la presión completa del párpado superior era aplicada sobre el lente*.

Siguiendo esta idea, decidimos aplicar *presión digital* sobre el lente de contacto y observar el lente desde el lado, tratando de evaluar la relación entre las curvaturas de la córnea y las de la superficie ocular del lente, a pesar de lo "primitivo" del método, los resultados en general fueron buenos. Colegas que han visitado nuestra clínica han tenido ocasión de observar esta técnica y hemos dado algunas conferencias sobre este técnica (112).

Sin embargo, las limitaciones para la observación de estos diagramas fluoroscópicos, que naturalmente son diferentes que los que se observan de frente, puesto que se está viendo casi en una sección vertical, son bastante difíciles de observar (especialmente según los lentes van siendo más y más pequeños), debido a la obstrucción misma del dedo. Por lo tanto desarrollamos la Varilla de Presión Chiquiar-Arias (113). Esta consiste de una varilla de plástico con una extremidad perfectamente redonda y pulida, y teniendo en la otra extremidad una forma de un peque-

ño anillo redondeado o "rosquilla". El material es un acrílico transparente que permite una perfecta visibilidad a través de él. (Ver Fig. N° 28).

La Varilla de Presión Chiquiar-Arias

Con el uso de la varilla C.A., podemos ahora ver exactamente lo que sucede cuando los párpados se cierran, o cuando los párpados superiores presionan fuertemente sobre cualquier sección del lente. Hemos llamado a este técnica de observación de los diagramas fluoroscópicos *la Interpretación de Diagramas Fluoros-*

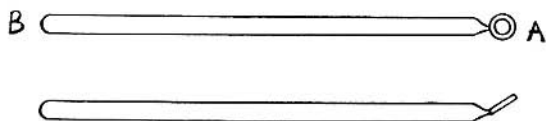


Fig. 28. Varilla de Presión Chiquiar-Arias. N° 1. Vista Superior. — N° 2. Vista Lateral. El extremo "A" (rosquilla) se utiliza para lentes cuyo diámetro sea superior a 9 mm. El extremo "B" para lentes menores, especialmente para el Minipulente.

The C. A. Pressure Rod. N° 1. Top View. — N° 2. Side View. The "Doughnut" shaped point "A" is used for lenses whose diameter is 9 mm. or more. Point "B" is used for smaller lenses, specially the Minipulents.

cópicos dinámicos. (108). Esta fue la base para desarrollar nuestras técnicas de adaptación de lentes de contacto en miopía, alto astigmatismo, afaquia, y por supuesto, muy especialmente queratocono. Los resultados en casos distintos, a queratocono fueron sorprendentes. En muchos de ellos, donde pensábamos que la relación entre la córnea y el lente era de Alineación, y el diagrama fluoroscópico tomado en la forma convencional (con retracción palpebral) parecía correcto, encontrábamos un pequeño toque apical al aplicar una ligera presión con la Varilla C.A. Un considerable número de estos casos eran casos-problema, o casos donde a pesar de ya usar sus lentes catorce o dieciséis horas diarias, por periodos de varias semanas y aún meses, continuamente se quejaban de incomodidad en el uso de los lentes. Varios de estos casos inclusive habían descontinuado el uso de los lentes, debido probablemente a lo que Mazow (115), y Bier (116) describen como "cansancio corneal" (fatiga de los nervios corneales debido a una continua irritación o estímulo).

Casi todos los casos mencionados, al ser adaptados con un lente cuyo radio de curvatura central de la sección ocular fuese más estrecho que el lente anterior que había sido computado por métodos ordinarios, obtuvo alivio a sus problemas y

hoy día usan sus lentes con completa satisfacción. El criterio de cuanto más estrechos deban ser los lentes, debe basarse exclusivamente en el diagrama fluoroscópico según se observa con la Lámpara Burton y con el Bio-Microscopio, *pero con presión aplicada mediante la Varilla C.A.* para simular la presión palpebral.

Una de las razones del toque apical observado en lentes aparentemente "paralelos" creemos se deba a un principio físico. Para describirlo hagamos un pequeño experimento:

1.—Tomemos una pelota de hule suave, inflada. 2.—Busquemos una superficie cóncava plástica que tenga la misma curvatura que la pelota. 3.—Mojemos la pelota y el plástico. 4.—Ahora apliquemos una gota de fluoresceína entre ellos. 5.—Observemos el diagrama fluoroscópico con la Lámpara Burton y notaremos un paralelismo. 6.—Si ahora aplicamos presión sobre alguna de las orillas del plástico (que simula el lente), el otro lado tenderá a separarse ligeramente de la superficie de la pelota, pero *y esto es lo más importante*, notaremos un *toque central* causado por el hinchamiento de la pelota, que corresponde a la depresión en el área donde hemos aplicado presión. (Conviene rodear los otros lados de la pelota de una superficie más resistente que donde está el plástico, con objeto de imitar más fielmente las condiciones del ojo).

Si ahora sustituimos la pelota de hule por el ojo, y la superficie de plástico por el lente de contacto, tenemos la explicación del toque apical de los lentes, que, aparentemente están adaptados paralelamente. La presión del párpado superior causa un pequeño "hinchamiento" en el ápice, que crea un toque central.

Varias otras razones y posibilidades para que haya un toque central han sido explicadas por mi hermano Marcelo Chiquiar Arias en sus varios trabajos sobre la Queratometría Dirigida (117, 118, 119). Observaciones similares demostrando que los Oftalmómetros y Queratómetros no están midiendo precisamente el vértice de la córnea. Que hay puntos más altos o prominentes zonas de radio más estrecho en otros sitios (aparte del área que medimos cuando el paciente dirige su eje visual hacia el centro del telescopio del aparato); han sido reportados por Jessen (120), Jessop (121, 122) y evidencia irrefutable de la irregularidad de la topografía de la córnea con sus "montañas y valles", ha sido presentada por Reynolds (123, 124, 125), Bronstein (126) y Blair (127) entre otros, usando el Queratoscopio Foto-Electrónico.

Si a todo lo mencionado anteriormente, añadimos el "Factor de Hidratación", (un aplanamiento de los lentes de contacto, al humedecerse totalmente, de aproximadamente 0.50 D. o sea .10 mm.), reportado por Jessen (128), comprendemos la importancia de una cuidadosa observación y evaluación de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos tanto de las lentes Diagnósticas de Control como de las lentes definitivas, en todos y cada uno de los casos.

Si esto no se hace, un alto porcentaje de los pacientes serán adaptados con lentes que están algo "flojos" o "planos", y por lo tanto tendrán un "toque apical" con sus posibles problemas, en córneas esféricas o astigmáticas.

En el Queratocono, si no se toman en consideración los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos, generalmente se observará excesivo apoyo y presión en el vértice del cono.

A fin de que nuestra nueva Técnica de Alineación al Cono, y nuestro sistema de interpretación de Diagrama Fluoroscópico Dinámico puedan ser adaptados, explicaremos el proceso por etapas:

1.—Se retrae el párpado superior del paciente y se aplica Floresceína sódica al 20%. Preferimos usar los Fluor-1-Strips, usando solamente una pequeñísima gota de solución de irrigación oftálmica para mojar la puntita de la tira de fluoresceína. (también puede usarse el Minims), y aplicándola con la mayor suavidad posible (sin hacer movimientos de rozamiento), para evitar estimular las lágrimas. En otras palabras, procuraremos observar el fluido pre-corneal en las mismas condiciones que estaba *antes* de aplicar la fluoresceína.

2.—Soltamos el párpado del paciente y le permitimos parpadear varias veces.

3.—Haciendo uso de la Lámpara de Burton, así como del Microscopio de Lámpara de Hendidura, observamos el diagrama fluoroscópico, la posición del lente, el movimiento del lente, el desplazamiento hacia cualquier dirección, el deslizamiento inferior, etc. mientras el paciente parpadea, *haciendo nuestras observaciones desde una posición lateral además de desde el frente*. En otras palabras, tomamos en consideración como se ve el lente lateralmente y de frente para una interpretación correcta.

4.—Ahora procedemos a detener tanto el párpado superior así como el inferior (retracción palpebral), usando el dedo índice de la mano izquierda para el párpado superior, y el dedo de la misma mano para el inferior. Esta es la manera usual que empleamos para retraer los párpados.

5.—Ahora viene la innovación: En vez de evaluar los Diagramas Fluoroscópicos en esta situación *estática y artificial*, aplicamos una presión ligera (procurando simular lo mejor posible la acción de los párpados de ese paciente en particular), por medio de la Varilla C.A. En este momento, con la presión de la Varilla C.A. simulando la presión del párpado, observamos e interpretamos los Diagramas Fluoroscópicos de una manera *Dinámica*. Nuevamente las observaciones deben hacerse tomando en consideración la vista lateral y la vista frontal para una interpretación correcta de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos.

Para obtener una mejor idea de la Técnica de Interpretación de Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos y el uso de la Varilla de Presión Chiquiar Arias, ver Fig. N° 29.

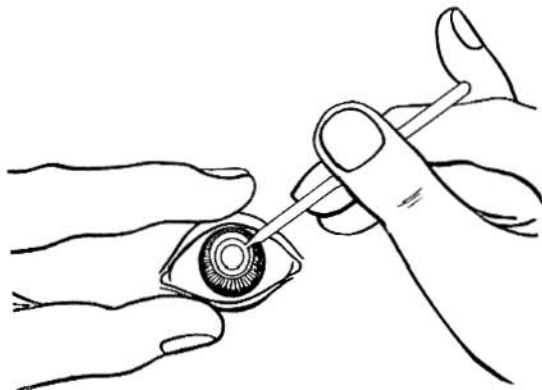


Fig. 29. Técnica para el uso de la Varilla de Presión Chiquiar-Arias. El índice izquierdo sujeta el párpado superior. El pulgar izquierdo sujeta el inferior. La mano derecha manipula la varilla entre los dedos pulgar, índice y medio a modo de aplicar presión leve sobre la lente utilizando sea la punta "A" o "B" de la varilla.

Technique for use the C. A. Pressure Rod: Left index holds upper lid. Left thumb holds lower lid. Right hand manipulates C. A. Pressure Rod between thumb, index and middle fingers to apply slight pressure to lens with either point "A" or "B".

Es sumamente interesante observar cómo los Diagramas Fluoroscópicos cambian de la forma Estática a la Dinámica que endosamos.

Al chequear el Diagrama Fluoroscópico Dinámico de cualquier lente de diámetro mayor que 9.00 mm., deberá usarse el extremo "A" en forma de anillo o rosquilla de la Varilla C.A. Cuando el lente es de diámetro menor a 9.00 mm. y muy especialmente si se trata de Mini-Pupilentes, debe usarse la parte redonda "B" (Ver Fig. N° 28). Cuando descamos chequear un Diagrama Fluoroscópico Dinámico en lentes esclerales, usamos la Varilla C.A. especial que vemos en la Fig. N° 30.

Muchas veces un lente que parece correcto, juzgado por su diagrama Estático, resulta un lente "plano" cuando se interpreta el Diagrama Fluoroscópico Dinámico. Por el contrario, muchas veces un lente cuya relación con la córnea apare-

ce como "estrecho" cuando se toma el Diagrama estático únicamente, puede resultar ser una adaptación correcta cuando la presión es aplicada para estudiar el Diagrama Dinámico.



Fig. 30. Varilla Chiquiar-Arias para Lentes Esclero Corneales.

C. C. Pressure Rod for Scleral Lenses.

Sin embargo, en muchas ocasiones los Diagramas Estáticos y Dinámicos se corroboran uno al otro y nos dan una confirmación de la adaptación correcta, (es decir, tan correcta como se puede obtener hoy), tanto desde el punto de vista físico como el fisiológico. Las próximas ilustraciones (Fig. N^o 31 y N^o 32), explicarán lo anterior más gráficamente.

**THREE POINT TECHNIQUE
STATIC PATTERN**

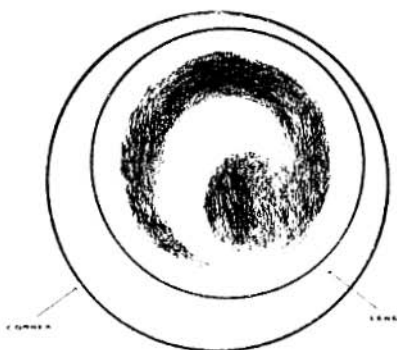


Fig. 31. Diagrama Estático. Técnica de Tres Puntos.

**THREE POINT TECHNIQUE
DYNAMIC PATTERN**

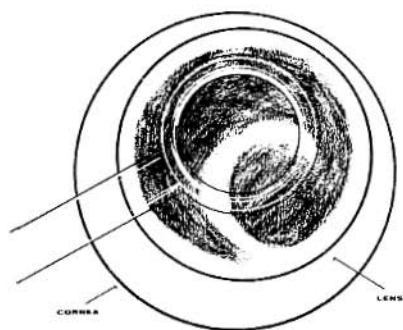


Fig. 32. Diagrama Dinámico. Técnica de Tres Puntos. Obsérvese el cambio del diagrama fluoroscópico al simular la presión palpebral por medio de la Varilla de Presión Chiquiar-Arias.

Observe the change in pattern when lid pressure is simulated by means of the C. A. Pressure Rod.

Uso experimental de lentes con superficies oculares toroidales en Queratocono

Siguiendo los excelentes resultados obtenidos por nosotros, así como reportados por Wesley (129, 130), Jessen (131), Bronstein (132, 133, 134), Mandel (135),

Koetting (136), Korb (137, 138), y otros colegas, con el uso de los lentes Cycon en casos de altos astigmatismos corneales, decidimos probarlos en pacientes seleccionados de Queratocono. Los casos que consideramos podrían beneficiarse con el principio tórico del lente Cycon eran casos incipientes (K-1 y K-2 según Amstler), ya que en estos casos es posible obtener algunas medidas queratométricas.

También, como mencionamos anteriormente, es precisamente en estos casos donde nos resulta un problema centrar los Mini-Pupilentes, debido a la falta de soporte, ya que en estos casos la ectasia es mínima.

Los resultados obtenidos en el uso experimental de los lentes con superficies toroidales oculares en queratocono incipiente son alentadores, ya que hemos podido adaptar estos casos con lentes más pequeños y más delgados de los que usaríamos usualmente. Además, las mediciones queratométricas aproximadas que pueden obtenerse en los casos incipientes, sirven como una guía para el radio principal que el lente llevará sobre su superficie ocular. Por supuesto que debida consideración ha sido prestada al hecho de que una *queratometría dirigida* es necesaria en todos estos casos, no solo con la mira a establecer la topografía de las zonas intermedias y periféricas, sino también, y esto es muy importante, para determinar la posición del ápice o vértice del cono. Una vez que esta posición ha sido establecida, es *aquí* donde nuestras medidas queratométricas de mayor precisión pueden ser obtenidas. Silva (139, 140, 141), Morales Ledesma (142), y Haynes y McEachern, explican claramente los principios ópticos implicados en la medición de la ectasia en sí en los casos de queratocono incipientes por medio de oftalmómetro o queratómetro. En síntesis, estos autores recalcan que si medimos en la línea del eje visual, y no en la línea teórica que cruza el ápice o vértice de la ectasia, nuestras medidas queratométricas serán muy inexactas y distorsionadas. Por el contrario, si podemos dirigir el eje visual a una posición excéntrica, de modo que los reflejos de las miras de nuestro oftalmómetro caigan equidistantes a cada lado de la ectasia (una vez que el vértice es dirigido a la línea de observación del oftalmómetro), podremos obtener unas lecturas más útiles y con menos distorsión. En todos los casos de queratocono que hemos adaptado con lentes toroidales, hemos seguido la rutina arriba delineada, incluyendo las mediciones intermedias y periféricas.

Una vez obtenidas todas las mediciones queratométricas, levantamos un "plano topográfico" de la córenea por medio del computador compumático (Compumatic Computer), (144, 145, 146) que hemos encontrado muy útil por permitirnos ver gráficamente cómo están las curvaturas de esas córeas. Como complemento de lo anterior usamos el "Plotter de Cinefro (147) para ayudarnos a calcular las especificaciones de la lente que inicialmente emplearemos.

A pesar de lo anterior, hemos encontrado que las medidas queratométricas proporcionan solamente el punto de partida para pruebas con una serie de lentes de

control. Inicialmente ordenamos los lentes de acuerdo con las lecturas queratómétricas, y con una graduación basada sobre refracción a través de lentes de contacto esféricas. Una vez que la lente toroidal hecha a nuestras especificaciones está lista, procedemos a insertarla en el ojo del paciente y chequeamos los Diagramas Fluoroscópicos, tanto Estáticos como Dinámicos. Si los diagramas son satisfactorios, verificamos con precisión la refracción. Encontramos que es necesario hacer varias lentes hasta conseguir una adaptación satisfactoria: sin embargo, una vez que se logra la adaptación perfecta, los lentes centrarán bien, no rotarán, y darán al paciente lo que creemos que es la lente más cómoda para esta etapa de su condición: Queratocono Incipiente.

A fin de evitar el ordenar dos o tres pares de lentes para cada caso, estamos en el proceso de manufacturar una Serie de Lentes Diagnósticos de Control Toroidales, en radios de curvatura muy profundos, y con diferencias de dos, cuatro, seis, ocho y diez dioptrías entre un meridiano y el otro. El diámetro de estos lentes se mantendrá entre 7.5 mm. en las curvaturas más estrechas a 8.50 mm. en las más planas. Los lentes tendrán poder negativo bajo.

Comprendemos que aún debe llevarse a cabo bastante investigación antes que estos lentes, y las técnicas desarrolladas para ellos, entren en uso general. Sin embargo, nuestra intención al reportar nuestros experimentos e investigaciones en estas líneas, es para compartir nuestras experiencias con los colegas y estimularlos a que hagan sus propias observaciones, las cuales al ser publicadas serán de utilidad para todos.

Los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos como Instrumento de Investigación

Insistimos nuevamente en la Importancia del uso de la Técnica de Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos en la interpretación de los diagramas.

Es realmente fascinante observar cómo cambia el diagrama de uno que semeja astigmatismo irregular o astigmatismo simple, teniendo quizá un anillo que circunda la banda astigmática y posiblemente una o dos áreas donde se acumula la fluorescencia, y después, al aplicar una ligera presión con la Varilla C.A. el diagrama toma el aspecto ya sea de una córnea esférica, o de un queratocono adaptado según la Técnica de Alineación al Cono. (Las figuras 33 y 34 ilustrarán este punto).

Es a través de la observación de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos como entendemos mejor lo que sucede en las córneas de los pacientes afectados con queratocono una vez que han sido adaptados con lentes de contacto de acuerdo con estas técnicas. El efecto "alisador" del lente debido a la ligera presión y peso del párpado (como puede observarse objetivamente al simular la presión palpebral

con la Varilla C.A.^{*}, nos da la mejor explicación de la Agudeza Visual mejorada que estos pacientes logran después de usar sus lentes de contacto, correctamente adaptados, todo el día durante un período de tiempo. También explica la aceptación de graduación positiva, (o sea menor graduación negativa), en algunos de

**C. A. CONE ALIGNMENT
TECHNIQUE
DYNAMIC PATTERN**

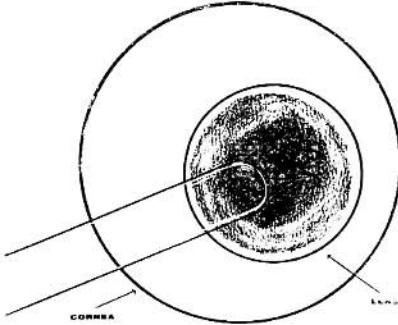


Fig. 33. Técnica Chiquiar-Arias de Alineamiento con el Cono. Diagrama Estático. Minipupileto flotando.

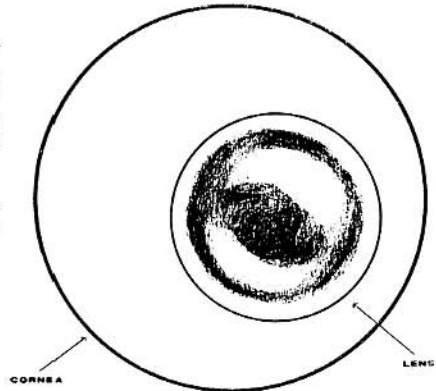
Minipupileto floating.

estos casos, después de algunos meses de usar los lentes. Además, explica la razón por qué se obtienen medidas queratométricas menores, así como por qué las miras del oftalmómetro muestran menos distorsión que cuando el caso fue adaptado ini-

**C. A. CONE ALIGNMENT
TECHNIQUE
STATIC PATTERN**

Fig. 34. Técnica Chiquiar-Arias de Alineamiento con el Cono. Diagrama Dinámico. Observar el cambio del diagrama al aplicar presión suave por medio de la punta "B" de la Varilla de Presión C. A.

Observe the change in pattern when pressure is applied by means of the C. A. Pressure Rod.



cialmente. En suma, estos resultados son un argumento conclusivo de los efectos benéficos que el uso de lentes de contacto de tipo corneal o pupilar, aplicados según la Técnica de Alineación al Cono, que logran moderar o detener la progre-

ción del queratocono, causando aún cierta regresión del cono, dentro de límites que son variables de caso a caso. Las observaciones de estos resultados respaldan la opinión de autores como Zeckman y Krimmer (148), Filderman e Isen (149), Wesley y Jessen (150), Silva (151), y otros, que una y otra vez han indicado la excelencia del uso de lentes de contacto como el *método ideal de ejercer un vendaje de presión* en el tratamiento del queratocono.

Nos daría gran satisfacción conocer las reacciones y opiniones de nuestros colegas sobre este interesante punto.

Estamos conscientes de la necesidad de investigación sistemática no solo en lo que se refiere al tratamiento del queratocono por medio de lentes de contacto, sino a muchos importantes aspectos de la aplicación de los Lentes de Contacto. Estamos completamente de acuerdo con el provocativo y estimulante trabajo presentado por Rosenbloom (152, 153), quien ha analizado tan claramente estas áreas de investigación.

Abrigamos la esperanza de que las Universidades, las Sociedades Profesionales, como la Sociedad Mexicana de Contactología, Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría, C. L. A. O., etc., las instituciones tal como la Fundación de Investigaciones Visuales, (Eye Research Foundation), y otros responderán a este reto constructivamente. Al mismo tiempo, es justo consignar aquí una palabras de reconocimiento a los varios laboratorios que han cargado hasta ahora con el mayor peso de la investigación en nuestra especialidad: Los Contactólogos tenemos una deuda de gratitud con ellos. Apreciamos sus esfuerzos y deseamos que continúen aportando más luz a la Contactología, lo cual se traducirá en mayor progreso para beneficio de todos, en primer término de los pacientes.

SUMARIO

- 1.—Se ha hecho un estudio completo de los métodos usados hasta ahora para adaptar lentes de contacto de tipo corneal y pupilar en casos de queratocono.
- 2.—Se han indicado las ventajas, limitaciones y problemas de las tres principales técnicas usadas hoy día, basándonos en la experiencia de su aplicación.
- 3.—Se explica en detalle la Técnica de Tres Puntos, desarrollada en colaboración con los doctores Voss y Liberatores de Argentina, y se notan sus ventajas sobre los métodos usados anteriormente.
- 4.—Se hace una revisión del instrumental generalmente usado por el especialista para obtener mediciones de la córnea. Se anotan sus limitaciones.
- 5.—Se presentan los nuevos instrumentos y lentes creados por el autor, tales como:

- a) Los Anillos Chiquiar Arias para mediciones en Queratocono.
- b) El Minicon.
- c) La Varilla de Presión Chiquiar Arias.
- d) El Mini-Pupilente.

Explicando su uso y se dan especificaciones completas y dibujos.

- 6.—Se explica la Técnica Chiquiar Arias de Alineación al Cono, indicando sus ventajas, en combinación con el Mini-Pupilente.
- 7.—Se presenta la técnica y aplicación en Queratocono de la Interpretación de los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos. Se discuten las ventajas de este método, y los resultados obtenidos mediante su uso.
- 8.—Se explica el uso experimental de lentes de contacto de superficie ocular toroidal, en combinación con la Técnica de Alineación al Cono y los Diagramas Fluoroscópicos Dinámicos.
- 9.—Se indica la importancia de los signos objetivos que comprueban la retención del progreso del queratocono o su moderación, y en algunos casos la regresión limitada del cono, tales como: aceptación de lentes de poder positivo; valores dióptricos menores en las lecturas queratométricas y menos distorsión de las miras del Oftalmómetro. Estos y otros factores indican la importancia de los lentes de contacto como un medio no solamente óptico sino también terapéutico, debido a su acción como el vendaje ideal de presión.

CONCLUSION

Es nuestra impresión, basada en la experiencia efectiva de adaptar innumerables casos de queratocono con lentes de contacto corneales y pupilares, de acuerdo con nuestras técnicas arriba delincadas, que las opiniones de los varios especialistas y autores que endosan el uso de lentes de contacto como una medida terapéutica, además de óptica, en todos los casos de Queratocono, donde la porción central de la córnea, aún esta transparente, tienen validez. Hasta que una mayor investigación y más amplia experimentación clarifique el enigma de la etiología del queratocono, a fin de que se instituya el tratamiento preventivo o correctivo de esta condición, las lentes de contacto permanecen como el recurso sobresaliente al alcance de estos infortunados pacientes, que en manos de Contactólogos competentes pueden salir del mundo de los parcialmente ciegos al mundo brillante de una visión útil, con todas sus maravillosas oportunidades para una vida normal.

Insurgentes Sur 403,
México II, D.F.

Nota: Las 153 referencias del trabajo están al final de la versión en Inglés y no las hemos repetido aquí.

KERATOCONUS: ITS CORRECTION BY MEANS OF CONTACT LENSES

An analysis of techniques, instrumentation and latest developments

BY

VICTOR CHIQUIAR ARIAS, O. D.

México, D.F.

DEDICATION

This paper was prepared on the encouragement of the late Dr. Theodore T. Brombach, whose untimely death was an irreparable loss to Optometry. As a tribute to his memory I sincerely dedicate my work to him.

Part of the material contained in this work was submitted to the American Optometric Association when a call for papers on Keratoconus was made for the International Symposium on Contact Lenses. Although incomplete, this material was sent to Dr. Maurice Poster, Chairman of the Keratoconus Section of the Symposium, to serve as our collaboration to the paper which he submitted, drawing from his own material and that of the other colleagues who were called upon.

The AOA, as well as the Distinguished Service Foundation, to whom parts of this material were sent, were kind enough to release their originals, which have been increased and modified to serve for publication in Archivos de la Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría.

It is my sincere wish that this work raise more questions than it answers, serving to stimulate others to further advancements. May a wider interchange of knowledge shed further light on Keratoconus, a condition for which contact lenses have become such a radiant hope.

FOREWORD

After so many years that Keratoconus has been diagnosed and described, it is with regret that we must recognize that little progress has been made with regard to the etiology of the condition. We will not go into a long discussion of the various theories

which pretend to give an explanation of the possible causes, because the interested parties can refer to books and other publications which have analyzed the phase of the subject matter, many of which are listed in our bibliography.

With respect to detection or diagnosis of the condition it is gratifying to see that more and more authors have been writing excellent papers on the various objective and subjective signs which serve for the correct diagnosis of keratoconus and the assessment of the degree of development of the condition. (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11).

Because of these facts, in this paper we will limit ourselves to a review of the main fitting techniques that are in use and the advantages and limitations that in our opinion they have. We will include our own experience in using these different techniques, as well as a critical evaluation of the techniques which we have originated, such as the Three Point Technique, and the Cone Alignment Technique.

As the last point of our paper we will give a report on the refinement and innovations to our techniques and the use of the *Mini-Pupils* as a corrective and optical device for Keratoconus. We believe that the simplification which our new techniques, as well as others developed by our colleagues, and further progress which will no doubt ensue from S.A.A.O., will encourage the average practitioner to launch into this most important facet of contact lens fitting. We believe that today a case of keratoconus can be solved almost as easily as a case of miopia, astigmatism, hyperopia or aphakia.

One of the reasons of our insistence of the importance and necessity of every eye specialist who is interested in contact lens fitting, in knowing perfectly the techniques for fitting keratoconus, is that from these techniques he will learn very much about the problems and solution to these problems of fitting contact lenses in any other condition. It has been our experience that through seeing the grossly exaggerated problems of corneal topography that keratoconus presents, we were able to develop techniques that have solved in a most satisfactory manner the fitting of the ordinary patient. The use of the slit lamp microscope and the Burton lamp together with the Chiquiar Arias Pressure rod for simulating lid pressure for the proper evaluation of the Dynamic Fluorescein Patterns have led us to a definitely improved technique of evaluation of fluorescein patterns not only in the cases of Keratoconus but in cases of miopia, hyperopia, aphakia and high corneal astigmatism.

We are desirous of corresponding with colleagues who will try out our techniques and inform us of their achievements in keratoconus. If the results of individual Contactologists in different countries are compiled and tabulated important statistics for the benefit of all will no doubt result.

With regard to treatment of this condition, we will only mention here the treatment with conventional spectacles as far as reestablishment of vision is concerned is only temporary, most of the times unsatisfactory, and ultimately useless.

Surgical treatment such as Keratoplasty has its use only when the condition is in its latter stages and when the transparency of the cornea has been lost. Here we will quote Ridley (12) who mentions the following, among his conclusions for the use of contact lenses in corneal graft: "The contact lens has an important contribution to make, both in saving unnecessary surgery and enhancing the clinical reward of this work".

Also, Rycioft (13) says that "The decision to operate is usually made at the time when the visual acuity obtained by either ordinary or contact lenses is no longer sufficient". Silva (14) is of the same opinion.

Taking into consideration the above, contact lenses seem the only possible solution to the condition of Keratoconus for the time being. Perhaps research in the future may uncover the enigma of its etiology and preventive or curative treatment may be given at the proper time. Meanwhile it is contact lenses alone that can give the patient afflicted with conical cornea the possibility of reestablishing a satisfactory visual acuity, and perhaps a means of establishing or controlling the advance of the condition, as we will try to prove in this paper.

FITTING CONTACT LENSES IN KERATOCONUS

The efficacy of contact lenses in the treatment of Keratoconus is an established facta that requires no re-statement. Those of us who have been engaged in the fitting of contact lenses for a number of years have been fascinated by the extraordinary possibilities for visual improvement of the keratoconic patient by means of contact lenses. Out of the success and failures of the past has come the progress of today which we wish to report. (14, 15, 16, 17).

In our present study we will analyse the various methods used in the fitting of keratoconus and our method of fitting the problem will follow. (18,19,20,21, 22,23,24,25). We concur with the conclusions of Zeckman and Krimer (26), Wesley and Jessen (27), Silva (28) and others who have demonstrated the unfavourable results of scleral contact lenses and the favourable ones of the corneal contact lenses.

Therefore, we have discarded for keratoconus the haptic, or sclero-corneal lens, with the very few exceptions in which there are, for instance, certain diseased conditions of the lid, or an absolute intolerance for the corneal lens (which is very rare in our experience).

We would like to point out that as we see more cases of keratoconus some of our earlier observations and conclusions (28,29,30,31,32) have to be modified. One of them is the position of the vertex or apex of the cone with relation to the geometrical center of the cone. Tabulating our results we find that approximately 35% have been nasal and inferior, 30% almost central, 15% inferior temporal and 10% slightly superior (nasal or temporal).

Present Techniques in Use

There are several techniques in the fitting of contact lenses in keratoconus which could be grouped into three distinct schools:

1—The first school, having the stand that the lens should not touch the cone, believes in fitting a lens that will definitely clear the cone (See Figs. 1 & 2). In this theory we follow, to a certain extent, the technique of the scleral lenses.

Some years ago many practitioners were inclined to adapt a lens that had its bearing area on the peripheral zone of the cornea, and avoiding a touch of the cone at the apex. To minimize the problem of interference with the normal metabolic processes of the cornea, as we had created a sealed vault, we made several fe-

nestrations starting with three and, in certain cases, going up to as many as eight perforations.

The time and effort spent in figuring the number, location and angle of inclination of the fenestrations while using this system taught us important lessons which helped us in the development of new and better techniques. To summarize, in our practice we have not obtained good results with corneal or pupillary lenses when we tried to have the bearing area exclusively in the periphery and not touching the cone.

2—The second school believes that the lens should be fitted with an extreme flat fit, in other words, with a bold central touch; the other point of contact being above the limbus, on the scleral conjunctiva. (See Figs. 3 & 4).

Advocates of this system are of the theory that a flat lens will flat ten the cornea. Their aim here is to get the flattest lens that can hold on to the eye.

3—The third group aims at a fit which will rest mainly in two sections of the cornea; on the cone and on the superior peripheral portions of the cornea, near or at the limbus. (See Figs. 5 & 6).

We must mention here that for some time we used this method and obtained better results with it than the other two.

Results of present techniques

Following our own proposed terminology (33) as well as that used by such authors as Lester (34), Black (35), Tortolero, Wesley and Bronstein (36), we will describe our observations.

Following the theories advocated by the First School of thought, we have seen that the lenses are not well tolerated. The cornea has been sealed and we have the classic symptoms of the tight lens:

Fick's phenomenon was almost always present. Edema of the epithelium appeared rapidly in most cases and was of a more severe nature than with the other techniques. Even in the cases in which these problems were of a comparatively low degree and the lenses were tolerated, we had an optical effect, but the therapeutic action was lost. This same technique of resting the pupillary lens on the periphery of the cornea and using minimum clearance on the intermediate and central portions was also used some years ago by us in fitting high corneal astigmatism and irregular astigmatism. It should be remembered that at that time most authorities thought the corneal lens could not be used for corneal astigmatism of larger amounts than 2 or 3 diopters. In many cases generalized stippling or pin point staining is observed (See Fig. 7).

We are sure that all of you have observed that in fitting keratoconus with the extreme flat fit, (second school), you almost invariably get "ribbon like staining" on the apex the cone as well as on the scleral portion above the limbus where the whole weight and pressure of the lens rests and where there is indubitable rubbing. (See Fig. 8).

On fitting lenses, according to the *Thir School* (that is the one that tries to distribute the weight of the lens within the cornea, on the apex of the cone and

near the periphery superiorly), we also find, although in less amounts, a disturbance of the epithelium of the cornea in the intermediate portion between the cone and the periphery. (See Fig. 9).

Instilling 2% sodium fluorescein on the bulbar conjunctiva just above the limbus at twelve o'clock, as suggested by most Contactologists, we observe that there is generally quite a deep pool formed, and we almost invariably notice this "orange-peel" like stippling, clearly observable with our Burton lamp and even more clearly displayed with the slit lamp microscopy method. These disturbances are not longer observed, or they exist in a much lesser degree, when we have fitted according to the method we are going to present. (Fig. N^o 9).

When we started fitting spherical or astigmatic corneas with pupillary lenses that would somewhat parallel the cornea, we found that most of the problems and inconveniences of the corneal and microlenses had been eliminated. With this thought in mind, we decided to make a research in keratoconus, attempting to fit it with the same correspondence that we had achieved in other conditions of the cornea.

Present day apparatus for keratometry

Most of you will realize that present day apparatus are inadequate in measuring curvatures in keratoconus. The ophthalmometer and keratometer measure two points at either side of the visual axis extending over a very small central portion of the cornea, as proven by Marcelo Chiquiar Arias (38, 39), which is perhaps a guiding point in myopia, hyperopia and astigmatism, but is most misleading in keratoconus. If measurements of this portion can be obtained they generally are those of the greatest deformation of the cornea. It is very interesting to take into consideration also the view points on the subject of Keratometry or Ophthalmometry brought out by authors such as Silva (40), Morales (41), Reynolds (42), Bayshore (43), Haynes and McEachern (44), Farnum (45), and others whose writings prove indirectly the limitations of the ophthalmometers and keratometers in use.

All of us who have had to fit keratoconus by means of diagnostic control sets of standard lenses have realized the limitations that this system offers here: Most of the lenses will only show a touch at the apex of the cone accompanied by a peripheral touch, and, as we know, this touch can be achieved with a great number of variations in radii and diameter which tend to prove the inaccuracy of this method. Which is so useful in measuring other conditions such as myopia, hyperopia, astigmatism, etc., as pointed out by Marcelo Chiquiar Arias, (46), Thompson (47), Wachs (48), Marenco, Liberatore and Voss (49, Bier (50), 51), Neitzel (52), Martin and Jensen (53).

Generally speaking, we tried to avoid the formation of a very large bubble or pool surrounding the cone, and our fitting was based on subjective symptoms more than on a satisfactory objective technique. Many of us designed special diagnostic control sets using multi-curved, corneal or pupillary lenses. Although sometimes results with these techniques were better than with a standard single curve or bi-curve lens, nevertheless, we must agree that the method was haphazard the calculation for the internal radii of these lenses was based purely on empirical methods.

New apparatus

In view of this, we developed the Chiquiar Arias Fitting Rings (54, 55, 56, 57, 58, 59). These fitting rings helped us in knowing what curvatures surrounded the cone in the intermediate and peripheral portions of the cornea. To facilitate the understanding of just how these rings are constructed, we have a series of charts which we will explain in detail.

We wish to express our appreciation to Norman Bier for a sentence which sparked our idea for the fitting rings. Although not referring to keratoconus, among the apparatus employed to establish the usual flattening of the corneas he mentioned "anular templates" (50).

As you can see in the next diagram (10), the C. A. Fitting Rings are similar to a Diagnostic Control Lens with the central part removed. This hole we will call *central aperture*. The *surface* of all the rings, that is, the portion between the central apertures and the overall diameter, will be of a standard width of 2 mm. Thus, ring series No. 1 has a central aperture of 4 mm. and an overall diameter of 8 mm., leaving the standard surface of 2 mm. The radii of curvatures on this series originally were from 6.50 mm. to 7.50 mm., in one tenth millimeter steps. In using them we found many cases where rings of steeper radii would be needed and therefore proceeded to include from 5.50 mm. to 6.50 mm. We find that we seldom use the C.A. Rings series N^o 1 of flatter curves than 7.00, therefore in our minimum diagnostic set we include only radii from 5.50 to 6.50 in series N^o 1.

The series of No. 2 rings (See Fig. No. 11) has a central aperture of 5 mm. and an overall diameter of 9 mm. The radii of curvatures we now use range from 6.00 mm. to 7.00 mm., (instead of 7.00 to 8.00 used previously) in one-tenth millimeter steps.

Series N^o 3 (Sec. Fig. N^o 11), has a central aperture of 6 mm., and an overall diameter of 10 mm. These rings have now radii of curvature from 7.00 to 8.00 mm., (previously we used 7.50 to 8.50 mm.) in one tenth millimeter steps.

The last series of rings, N^o 4 (See Fig. N^o 13), has a central aperture of 7 mm., and an overall diameter of 11 mm. The radii of curvatures for this series are from 8 mm. to 9 mm. in one-tenth millimeter steps. We have found these radii satisfactory.

As you will note, all these rings overlap one another by 1 mm. in the central portion and in the peripheral portion. The idea here is that we are able to recheck all our measurements, and also to obtain an absolute continuous pattern of the different curvatures of the cornea from the cone to the limbus. With these fitting rings we were able to obtain a series of more accurate measurements of the portions of the cornea which, up to now, have been left to purely empirical methods. To illustrate some of the Fluoroscopic Patterns obtained with the C. A. Rings as we as their interpretation, please see Figs. Nos. 14, 15, 16 and 17.

A word of caution regarding the special techniques for obtaining Fluoroscopic Patterns with the C. A. Rings is in order: To avoid causing an abrasion, however slight it might be, the patient lids must be held retracted with thumb and index of left hand, while C. A. Ring is softly placed by the index and thumb of right hand. Fluorescein should be instilled BEFORE placing the Ring. The patient must not be allowed to blink while C. A. Ring is on the eye, the lids must be held retracted until the obser-

KERATOCONUS

vation is made. Then CONTROLLING WELL the patient's lids, same are used to softly remove C. A. Ring from cornea, avoiding pressure.

Once we had obtained a plotting of the areas in the intermediate and peripheral portions of the cornea, we were still left with the problem of assessing the data of the cone itself, that is, of the principal protuberance of the cornea: the ectasia. As we pointed out before, ordinary diagnostic control lenses are not precise in rendering a measurement of this tiny deformation because of their diameter. This being the main objection, we decided to prepare a Special Set of Diagnostic Control Lenses which we denominated Mini-lenses (61), (now called Minicon). These lenses are pupillary lenses of very steep radii and of very small diameter (6.00 mm.) The original set consisted of 20 lenses, with radii from 5.00 mm. 7.00 mm., in one-tenth millimeter steps.

While using these Mini-lenses, we found that the diameter was, in most cases, too large to measure the cone exclusively, and we had to reduce it in order to avoid bearing on the edge of the lens and clearing the height of the cone. Today, we have standardized the Minicon trial set for keratoconus with the following specifications (52): The new Set consists of 25 lenses. The radii of curvature covers a range from 4.50 mm. to 6.90 mm., in one-tenth millimeter steps. We believe that any cone that has a flatter radii than 6.90 mm. can be measured approximately by the ophthalmometer method or by ordinary Diagnostic Control lenses. The diameters of the first 10 lenses, the steepest ones (radii from 4.50 mm. to 5.40 mm.) are made in 5 mm. The next 15 lenses, from 5.50 to 6.90 mm., are made with 6 mm. diameters. The edge of the lens is rounded with a tiny .2 mm. secondary curve, which is in proportion to the steepness of the central base curve of the lens. We still find many instances in which the diameter of the lens has to be further reduced in order to obtain a measurement.

With the C. A. fitting Rings as well as with the Minicon, we were able to determine what the curvatures of each particular cornea are, and could therefore have the laboratory manufacture a lens that would give a custom fit for that eye. We would indeed be fitting cases of keratoconus with the same correspondence to the actual curvature of the cornea as that which we could obtain with the pupillary lenses in most cases of spherical or astigmatic corneas.

Before going further, we would like to state that we are by no means completely satisfied with the method of measuring the different zones of the conic cornea with the C.A. Fitting Rings and the Minicon. We realize the amount of time and effort involved and that the proper interpretation of the fluoroscopic patterns is quite a feat for the beginner. We acknowledge these limitations and we urge our colleagues, as well as the laboratories, to come up with a better method. We have the impression that Photo-Electronic-Keratography, as presented by Reynolds, (63,64,65), Bronstein (66), may be the way. However, in his papers he does not express the idea of working along these lines, and to a direct question put forth by us, he mentioned that it would require the making of certain templates before the Keratographs of corneal corneas could be computed by the Electronic Computer (67). Let us hope that through the efforts of the Eye Research Foundation, a new and better method of assessing this data will soon be available.

Observations on the topography of the Cornea

One of the first results which became evident upon our measuring the intermediate and peripheral portions of the corneas afflicted with *incipient* keratoconus was that the radii of curvature were quite similar to those of corneas that did not have this grave affliction. In other words, the *incipient* conical cornea is not conical in its entirety. The portion affected by the ectasia is generally limited to 2 or 3 mms. in diameter, and the characteristic is the zone of greatest thinning of the cornea. Surrounding that area, the cornea gives measurements that correspond to an almost normal cornea, which tends to prove:

1—that as far as curvatures are concerned, the cornea was perhaps absolutely normal before keratoconus appeared, and that

2—early after the onset of keratoconus, the intermediate and peripheral curvatures have not been affected in an irregular manner to an important degree.

Of course as the condition advances there is definitely a greater deformation of the cornea starting with the ectasia which becomes steeper and more irregular and this steepness and irregularity extends more and more until almost the entire cornea can be affected. See Fig. 18 for a comparison of average normal and conical corneas.

In the intermediate and peripheral portions of the cornea, in its first stages of Keratoconus, we have found measurements as flat as 38 diopters. Some of these measurements were obtained by eccentric ophthalmometric observations (68, 69), or by fluorescein patterns with the C. A. Fitting Rings. In other words, in the intermediate and peripheral zones, we did not find incipient conical corneas having steeper measurements than ordinary corneas.

The average dimensions of the different zones are explained in Fig. 19 where we see that the central zone A covers a width of 4 mm. in diameter; zone B, that is, the intermediate or reversible zone, covers 4 mm., 2 mm. at each side; and the peripheral zone C. covers 3 mm., that is, 1½ mm. at each side.

Based upon these facts, we decided to try to parallel most of the corneas in keratoconus. In other words, we would aim at a bearing area that should be on almost the entire periphery of the cornea, or several portions of it, and on the apex of the cone, at the same time avoiding any deep pools in the intermediate zone, especially surrounding the cone.

To do this, we realized that the lens we had to fit required a very steep central portion, extending perhaps 4 to 5 mm. at the most. Next to this central area must come a curve or a series of curves of much flatter radii, last, but not least, we must have a "funnel" for the proper interchange of fluids and gases.

In our practice we have found that if we are able to fit a lens so that it rests in different sections of the cornea, distributing its weight in a more or less uniform manner, we obtain a good tolerance without eliminating the therapeutic action of the lens.

This system, which we call *Three Point Fitting*, takes its name from a point of view which is merely demonstrative because, in reality, the lens may rest on more than three points. (See Fig. 20). It can rest on the center and on a full circle, or

on a section of a circle. But what we are trying to bring out is that it is completely essential that the lens rest on a *minimum* of three points distributed on 180°. As an example of our theory, let us say that the points of contact may be had, for example, at nine o'clock, apex, and three o'clock; at twelve o'clock, apex, and six o'clock; or at any one of the oblique axes or a combination of several of them. This is more clearly understood if you will refer to Fig. 21.

Our fitting method comprises the following steps. First, we make an exhaustive study, mapping out the different areas of the cornea in each case by use of the C. A. Rings and Minicon trial set. Then, we proceed to select the lens that is most convenient between two basic types; the large lens whose diameter varies between 9.00 mm. and 10.50 mm., and the small lens whose diameter is between 6.50 mm. and 8.50 mm.

Generally speaking, the indications for the different sizes are: (1) where the lids are soft and flexible, we try to fit the small diameter lens, and (2) where the lids are tense or tight, most of the times we have to fit the large lens.

Due to the relative simplicity of application of the smaller lens and to the greater tolerance of same, we prefer it in any degree of keratoconus, if and when the following conditions are met:

1. It can stay in position without displacement.
2. It allows good vision.
3. It does not produce erosions or abrasions on the cornea.

If the lens does not meet the above requirements, we find it necessary to fit the larger lens. This is generally the situation in most advanced cases of keratoconus, although we have been able to solve an increasing amount of them with a Mini-Pupils of an average diameter of 7.50 mm.

Due to the actual difficulties in obtaining the exact curvature of the surfaces of the cornea by Static Fluoroscopic Patterns; as stated by Bronstein (70), Pollock (71), Sato and Magatani (72), and more specially in keratoconus, as well as to the fact that the Fluoroscopic Patterns with the C. A. Rings are static and not Dynamic, we find that most measurements will be slightly flat. (We will explain STATIC and DYNAMIC Fluoroscopic Patterns presently).

Therefore, we recommend ordering the lenses from the laboratory 0.25 mm. steeper in their intermediate and peripheric curvatures. This difference will allow one to make the necessary adjustments in the internal surface of the lens until the correct Dynamic fit is obtained. For example, once the preliminary tests are made with the Diagnostic Control Minicon and with the C. A. Fitting Rings, let us suppose we obtained the following results:

- radius of curvature of the central zone, 5.50 mm.
- radius of curvature of zone B, 7.25 mm.
- radius of curvature of zone C, 7.75 mm.
- diameter of the lens, 10.50 mm.

The definite lens should be ordered as 5.50/7.00/7.50; diameter 10.60. As you will see the central curvature has not been modified, but the intermediate ones have

been ordered 0.25 mm. steeper. Also, in the thickness of the lens we should make allowance for modifications. We should figure in ordering a lens 0.025 mm. thicker than the final thickness we desire. In other words, if the trial lens has a thickness of 0.250 mm., the definite lens should have a 0.275 mm. thickness. Thus, once the adjustments are made, the thickness will be at the required 0.250 mm. Also, we suggest ordering the total diameter of the lens 0.10 mm. larger, keeping in mind the inevitable cut down caused by the convex bevel. In the adaptation we first make all the curve adjustments, then the convex bevel, and lastly a size reduction, if necessary.

From the physical point of view of the fitting of a pupillary contact lens on an eye afflicted with keratoconus, we should be able to control the "important variables" in a similar manner as we control them in an ordinary cornea. If due to the special conformation of the cone we must alter our initial measurements, we must foresee and, if at all possible avoid, any extreme pressures that may seriously interfere with the normal metabolism of the cornea. For instance, in the question of secretions, which is one of the problems of contact lens fitting, as mentioned by Mandel (73), Mizutani (74), Wachs (75) and others, (and on which we intend to present a work at some future time), the overall diameter of the contact lens has a definite influence on these secretions. A lens that is too large and causes too much friction with the lids should generally be reduced in size. A lens that is too thick in its edge should also be reduced, or the shape of the edges modified to avoid this source of friction. Among other authors who have written on this theme, we would like to mention Cepero (76), Neeffe (77), Poster (78), Bailey (79), Bier (80). The internal concave surface of the lens may require a more perfect polish to allow it to slide better as set forth before, the contact lenses we are using for keratoconus require most of the time, two, three, or even four curves of different radii to achieve a perfect fit. Therefore the perfect blending ("Harmonization") of these curves, is most important to avoid friction and, consequently, secretions.

To sum it up, the secretions motivated by physical inconveniences of the contact lens can generally be solved by means of control of the fit and painstaking examination of each of the different surfaces, sections, and edges of the contact lens.

We wish to emphasize that we believe that a light central touch can only be beneficial provided it does not degenerate into excessive pressure accompanied generally by friction. That is why we are more apt to allow a larger central contact in the smaller sized lens, due to the light weight, as compared to fitting the large lens whose weight on the apex may produce intolerance and erosion.

Several of the effects and the problems motivated by excessive pressure, friction, weight, diameter and other characteristics of different techniques of application of contact lenses, either for continuous uninterrupted wear, or for use during the patient's waking hours can be inferred from the works of Sloan (83, 84, 85, 86), Magatani (87), Groppi and Mandel (88), Fornum (89), Morrison (90) Bailey (91, 92), Graham (93), Tortolero, Wesley and Bronstein (94, 95), Jessen (96). Their results and observations are of great help to all Contactologists in fitting contact lenses in various visual problems and our own observations in Keratoconus are sensibly similar, as has been brought forth and will be pointed out in the following paragraphs.

We now present to you the fluorescein diagram of a lens fitted according to our Three Point Fitting Technique, *before* adjustments are made (Fig. N° 22), then we present the diagram once all necessary adjustments were made (See Fig. No. 23).

You will notice that it is very similar to the pattern we would have in case of irregular astigmatism. Notice also the absence of deep pools and the extended bearing area.

When we speak of our Three Point Technique, in which we aim to have the principal bearing areas distributed on the periphery, some colleagues will believe that we have created a closed vault that will avoid proper tear circulation; however, this does not happen in the majority of cases. Perhaps it is because of the astigmatic channels, or the irregularities that we find in keratoconus which allow space in certain places through which circulation of the pre-corneal fluids may be obtained. We do not know for sure; however, the fact remains that tear circulation is good. The importance of this has been clearly explained by Yonenaga (97) Kemmet Muller (98) and Mazow (99), among other authors.

We have, of course, found cases in which the peripheral portions of the cornea have been very uniform and peripheral contact was almost total. In such cases, we solve our problem by making transversal channels or fenestrations within the surface of the lens. These should be made as close to the corneal center as possible, but, naturally, outside the visual area of the lens. The curvature of the lens should be studied to help determine the inclination of the fenestration.

A very important part of our method regards the bevel, or peripheral curve of the lens. We believe that very little has been said in this important respect, and that more study and investigation should be devoted to the crucial question: "Should the bevels of contact lenses used in keratoconus be concave or convex in shape?" Soehnges (100) mentions a "parabolic curve" when he describes his lens, and Goodlaw suggests "... the gradual rolling of the internal curve towards the edge, much like the front end of a ski." (101).

It is our experience that to obtain success in fitting keratoconus by the parallel method explained, above, it is not only convenient but *essential* that the lenses be provided with convex (reversible) bevels.

As explained before, we put forth the fact that there is a tendency in the peripheral portion of the cornea to adopt a less pronounced curve which Bier calls "negative zone" (82) and which we refer to as "reversible curve". A lens whose inside peripheral curve defines a concave curvature will not have the ease of movement and will not allow the proper circulation of tears that we can obtain with a lens whose peripheral curve is convex. On the other hand, there is a greater sensation of comfort with the convex bevel, which the patient readily notes. We would say that we have achieved a "softer" touch with this type of bevel.

We have also tried the convex bevel on pupillary lenses fitted for conditions of the cornea other than keratoconus when secretions were present, and the mere modification for the bevel from the standard concave to a convex one, according to our technique, produced an immediate improvement of the condition.

We wish to clarify that when we speak of convex bevels we refer to lenses whose diameters are greater than 9.5 mm. In other words, the larger the diameter of the lens, the greater the necessity is felt for the convex bevel. So far these bevels have been made by us by the hand method, which requires considerable skill, and they are polished semi-mechanically. This was reported on our past papers, specially the

one presented at the First World Contact Lens Congress. However, we are sure that the laboratories will develop ways of mechanizing the whole operation and offer it to the practitioner.

The convex bevel (or reversible curve) has been made by us utilizing a Palmer N° 15 scalpel with a modified round point. (See Fig. 24).

For this adjustment, the lens is mounted on a vertical spindle (1500 RPM) and the scalpel should be worked at an angle of 45°. (See Fig. 25). The scalpel should be moved in the form of an arch from the periphery towards the center.

The polishing operation is accomplished in a semi-mechanized way. We use a felt cone and a series of bronze cones covered with moleskin, with stanic oxide or other suitable material the convex bevel is polished.

We have used a series of cones with varying angles from 90° to 150° and have experimented with some concave curved polishing cones (See Figs. 26 and 27). It is interesting to see our observations validated for other conditions of the cornea by such authorities as Cepero (102) and Policoff (103) with the Pericon angled peripheral curved contact lenses.

Our new Cone Alignement Technique (104)

- A) The development of the Mini-Pupilens. (105, 106).
- B) Use of the Chiquiar Arias Pressure Rod. (107).
- C) The Dynamic Fluorescein Pattern Interpretation Technique. (108).

When we presented our paper a New Technique of Fitting Contact Lenses on Keratoconus before the First World Contact Lens Congress in Chicago, we reported the experimental use of what we then called Mini-Lenses, in the cases of conical cornea.

At that time we informed that we had few cases of complete success, that we had problems of centering, of adhesion, of visual interference, and we were unable then to obtain lenses in stronger powers than -6.00 D. thin enough not to cause a problem to the lids.

We are now happy to report that the Mini-Pupilens, as we call the lens that we have now developed, has been fitted by us in over 150 eyes with complete success. The cases have been of ages twelve years to sixty five years of age. The age of onset of the condition has been reported from 10 to 20 years. Sixty five percent of them have been male and only thirty five female (which is contrary to what most text books inform). The lowest prescription has been -2.50, the highest prescription has been -28 diopters.

On all of these cases we have used exclusively the Mini-Pupilens, in spite of the fact that several of them were classified as third degree according to Amsler. We wish to call your attention to the fact that one would think that it would be the incipient cases (K-1 or K-2, according to Amsler), those in which we thought the Mini-Pupilens would work well, and that the advanced cases (K-3 or K-4) would require the multi-curved corneal type lens that we have applied since 1955. The

contrary has been the result: It is easier to center a Mini-Pupilens on a medium or advanced case of keratoconus than it is in an incipient case. Physical factors govern this. When we are fitting with the technique of parallelism or alignment in keratoconus a cone that is just beginning (K-1) does not offer enough resistance to lid action and the tiny Mini-Pupilens is shoved off and on the cornea continuously. On the other hand when the cone is somewhat more advanced (K-2 or K-3) the ectasia itself offers enough support to the lens to keep it centered to spite of lid action *provided the lens is fitted as closely as possible in alignment to the curvatures of the cone however irregular this may be.*

On the other hand the problem posed by medium and advanced keratoconus (K-3 and K-4), is that these cases require lenses of high dioptric value when they are fitted in the alignment method. The way that we have been able to fit lenses up to -28 diopters in power and at the same time keep the edges thin enough for the lids to pass over them without ejecting the lens, has been by using the principle of the sub-normal vision Telecon lens (110). That is, only a small restricted central area has the high refractive power and the rest of the lens has a curvature that decreases the mass of the lens and specially the edge thickness. In many cases we have made the intermediate and peripheral areas of the "power" (convex) surface of the Mini-Pupilens conical, instead of spherical, to make a slide for the lids to glide upon. Cinefro describes such " ", although applied in high convex lenses to diminish their weight and central thickness (111).

We are of the impression that the Mini-Pupilens is the most advanced or near ideal type of lens for correction in keratoconus. We do not want to appear as lacking modesty, however for the benefit of Contactologists throughout the world we want to express this opinion very emphatically so that we can save them a good deal of the head aches, study, and time that we spent in trying every conceivable type of lens and every possible fitting technique that we used in the past. Undoubtedly with every technique and with every type of lens there will be some cases that are successful, but with the refinement of the three point technique and now the Cone Alignment Technique as well as the advent of the tiny Mini-Pupilens, a Contactologist can have success in a much higher percentage of his cases and reduce the number of visits as well as the time consumed in each visit. Today we feel that we can fit a keratoconus case almost with the same ease as a case of high myopia or high corneal astigmatism and with few additional visits.

New Apparatus

In August 1959 at the First World Contact Lens Congress, we reported the development of the Chiquiar Arias Fitting Rings, with which we were able to objectively measure the intermediate and peripheral zones of the cornea. Great interest was demonstrated by Contactologists throughout the world who wrote us inquiring for greater particulars of the fitting rings and The Plastic Contact Lens Company of Chicago, Ill. and its affiliated laboratories in other countries manufactured them based on our specifications.

The complement of the Chiquiar Arias Rings, the Minicon and the Mini-Pupilens is an instrument to simulate lid pressure so that we can see what happens beneath a contact lens when the patient *blinks, when he closes his eyes, when he presses his lids, etc.*

It has been our contention that the fluorescein patterns should not be taken under the abnormal situation of lid retraction. We have also considered that when preparing to make the fluorescein test, only the smallest amount of fluorescein should be instilled so that the pre-corneal fluid layer will be as near to the normal (for each case) as possible. We used to observe the eyes for the fluorescein test *without* lid retraction allowing the patient to blink as frequently as he desired and observing a pattern in the precise instance before and after blinking. Of course, we realized that it was impossible to assess all the factors in this very brief instant. Although the slit lamp helped very much in observing the contact lens with the lids in action, even there we could not actually see what went on when the *full pressure of the upper lid* was applied to the lens.

Following our line of thought, we decided to apply *digital pressure* on the contact lens and observe the lens sideways to try to evaluate the relationship between the curvatures of the cornea and those of the ocular surface of the contact lens were when the lids were in action. This was a crude method but its results were excellent. Several colleagues from various countries have visited our clinic and personally observed this technique we have lectured about. (112).

However the limitations to the observation for these fluorescein patterns, which naturally are of a different type than the ones we observed from the front, as we are seeing almost in a vertical section, are quite difficult to observe (specially as the lenses become smaller and smaller) because of the obstruction of the finger. Therefore, we developed the *Chiquiar Arias Pressure Rod* (113). This consists of a plastic rod with one end perfectly rounded and polished and the other end having a little doughnut shaped figure. The plastic is a transparent acrylic that allows perfect vision through it. (See Fig. No. 28).

With the use of the *Chiquiar Arias Pressure Rod* we were able now to see exactly what happened when the lids were closed or when the upper lid rested heavily upon any section of the contact lens. We have called this technique of observation or observing fluorescein patterns *Dynamic Fluoroscopic Pattern Interpretation* (108). This was the basis of the development of our special techniques for fitting contact lenses in miopia, high astigmatism, aphakia and of course very specially keratoconus. The results in the cases other than keratoconus were amazing! In many cases where we thought that a relationship was that of alignment and the fluoroscopic pattern taken in the conventional manner (that is with lid retraction) appeared correct, almost always showed a slight apical touch upon application of slight pressure with the C. A. Pressure Rod. A considerable percentage of these were problem cases or cases that although they were their lenses fourteen hours a day and had done so for several weeks or months, continuously complained of discomfort when wearing the lenses. Several of these cases had even stopped using their contact lenses probably due to what Mazow (115) and Bier (116) describe as "corneal exhaustion", (fatigue of the corneal nerves due to continous irritation or stimulation).

Almost every one of the above mentioned cases, when fitted with a lens whose central radius of curvature of the ocular section was of a shorter radius (steeper) than lens which had been computed by the ordinary methods, obtained complete relief of their problems and have used the new lenses with complete satisfaction. The criteria of how much steeper the lenses should be was based exclusively on the fluoroscopy patterns as seen with the Burton lamp and with biomicroscopy *but with pressure applied by the C. A. Rod.* simulating the lid pressure.

One of the reasons for this apical touch on an apparently "parallel" lens we think is due to a physical principle. To describe this let us make a simple experiment:

1.—We take a soft inflated rubber bal. 2.—Then we seek a plastic concave surface that has the same curvature as the ball. 3.—We wet the ball and the piece of plastic. 4.—Now we apply a drop of fluorescein between them. 5.—We observe the fluorescein (or fluoroscopy) pattern with the Burton lamp and note one of parallelism. 6.—If we now apply pressure on one of the sides of the piece of plastic, the other end tends to separate slightly from the ball's surface, but and *this is not important*, we notice a *central touch* caused by the bulging of the ball corresponding to the depressed area where we have applied pressure. The other sides of the ball should meet with more resistance than the part where the "lens" is, to further imitate the eye.

If we now substitute the rubber ball by the eye and the piece of plastic by the contact lens, we have the explanation of the apical touch on lenses that *appear* to be parallel: The pressure of the upper lid causes a very slight bulging of the apex that creates the central touch.

Several other reasons are explained by my brother Marcelo Chiquiar Arias in his various papers on Directed Keratometry (117, 118, 119). Similar observations, demonstrating that the ophthalmometers and keratometers are not measuring the apex of the cornea, that there are "steeper" or "higher" points in other areas (aside from what is measurable when the patient's visual axis coincides with the center of the telescope of the apparatus, have been made by Jessen (120), Jessop (121, 122) and conclusive evidence of the irregularity of the topography of the cornea has been presented by Reynolds (123, 124, 125), Bronstein (126) and Blair (127) using the Photo-Electronic-Keratoscope.

If to the above mentioned reasons we add the "Hydration Facts" (a flattening of the lenses when wet, of approximately 0.50 D. or .10 mm.) brought out by Jessen (128), the importance of careful observation and evaluation of the Dynamic Fluoroscopic Patterns of the Diagnostic Control Lenses (as well as the final lenses) in every case. If this is not done, a high percentage of the patients will be fitted with lenses that are somewhat "flat" and that will cause an "apical touch" with its possible problems, in spherical or astigmatic corneas. In Keratoconus, if Dynamic Fluoroscopic Patterns are not taken into consideration, generally we will have excessive pressure on the vertex of the cone.

In order that our new Cone Alignment Technique for Keratoconus and the new Dynamic Fluoroscopic Pattern Interpretation system be followed by our colleagues, we will indicate step by step our procedure.

1.—The upper lid of the patient's eye is retracted and 2% Fluorescein Sodium is applied. We prefer Fluor-1-Strips with only a ty drop of irrigating solution used to wet the very tip of the strip or else Minims, using a very small amount in each case and applying it as softly as possible (with no striking motion) so as to avoid stimulating tears. In other words we want to observe the pre-corneal fluid layer as it was before application of the fluorescein.

2.—We let go of the patient's lid and he is allowed to blink several times.

3.—Utilizing the Burton lamp as well as the slit lamp, we observe the fluorescein patterns, lens position and size, lens movement, lag, sag, etc. while the patient is blinking, *making our observations from the side as well as from the front*. In other words we take into consideration the side view as well as the front view for a correct interpretation.

4.—We now proceed to hold both the upper as well as the lower lid (lid retraction) using the index finger of the left hand for the upper lid and the thumb of the same hand for the lower. This is the usual way that we did lid retraction in the past.

5.—Now comes the innovation: Instead of evaluating the Fluoresceins Patterns in this *static and artificial* situation, we apply slight pressure (to simulate that of the lids of the particular patient as well as we can) by means of the Chiquiar Arias Pressure Rod. In this moment, *with the pressure of the C. A. Pressure Rod stimulating lid pressure*, we observe and interpret the fluorescein patterns in a Dynamic way. Once again the observations should be made taking into consideration the side view and the front view for a correct interpretation of the Dynamic Fluoroscopic Patterns.

In order to give a better idea of the technique of Dynamic Fluorescein Pattern Interpretation and the use of the Chiquiar Arias Pressure Rod, we are attaching an illustration (Fig. N° 29).

It is most interesting to see how the Fluoroscopic Patterns change from the static (usual way of seeing a pattern with lid retraction) to the Dynamic way which we advocate, (applying pressure with the C. A. Pressure Rod to simulate lid pressure).

When checking the Dynamic Fluoroscopic Pattern of any lens of diameter in excess of 9.00 mm. the "doughnut" end "A" of the C. A. Pressure Rod should be employed. When the lens diameter is smaller than 9. and very specially for the Mini-Pupileus, the rounded end "B" is used (See Fig. N° 28). When we desire to check a Dynamic Fluoroscopic Pattern in Scleral Lenses we use the special C. A. Pressure Rod which we see in Fig. N° 30).

Sometimes a lens which seems correct, judged by its Static Pattern, becomes a "flat" fit when the Dynamic Fluoroscopic Pattern is interpreted. On the other hand, a lens cornea relationship that appears perhaps "steep" when the Static Pattern alone is considered may become a "correct fit" when pressure is applied to study the Dynamic Pattern.

However, and this is the case many times, the Static and Dynamic Patterns corroborate one another and give us further assurance of a correct fit (as perfect as we can achieve today), from the physical as well as a physiological point of view. The following illustrations (Figs. N° 31 & N° 32) well explain the above more clearly than words.

EXPERIMENTAL USE OF LENSES WITH TOROIDAL OCULAR SURFACES IN KERATOKONUS

Following the excellent results obtained in our practice, as well as those reported by Wesley (129, 130), Jessen (131), Bronstein (132, 133, 134), Mandel (135),

Koetting (136), Korb (137, 138) and others, of the use of the Cycon lens in cases of high corneal astigmatism, we decided to try them on selected cases of Keratoconus. The cases which we deemed could benefit from the toric principle of the Cycon lens were the incipient (K-1 and K-2) according to Amsler), as some sort of Keratometric measurement is possible in these cases.

Also, as we mentioned earlier in our work, it is precisely in these cases where we find a problem in centering the Mini-Pupelins, due to lack of support of the ectasia which in these cases is still minimal.

The results obtained in the experimental use of lenses with toroidal ocular surfaces in incipient keratoconus are encouraging, as we have been able to fit these cases with smaller, thinner lenses than we would usually employ. Furthermore, the approximate keratometric readings which are obtainable in these incipient cases serve as a guide for the principal radii that the lens will have on its ocular surface. Of course, due consideration has to be given to the fact that a *Directed Keratometry is necessary in all these cases*, not only with view of establishing the topography of the intermediate and peripheral proportions as mentioned by Koetting (102), Bronstein (103) Wesley (104), Jessen (105) and others who have been studying Peripheral Ophthalmics, but also, and this is most important, *to determine the position of the apex or vertex of the cone*. Once this position has been established, it is *here*, where our keratometric measurements of greater accuracy can be taken.

Silva (139, 140, 141), Morales Ledesma (142), Haynes and McEachern (143), specify clearly the optical principles involved in the measuring of the actual ectasia in the cases of the incipient keratoconus by means of the ophthalmometers, and keratometers in use. In synthesis, these authors stress that if we measure in the line of the visual axis and not on the theoretical line that crosses the apex or vertex of the ectasia our keratometric readings will be very inaccurate and distorted. On the other hand, if we can so direct the visual axis to an *excentric position* so that the reflections of the mires of our ophthalmometer fall equidistantly to each side of the ectasia (note the vertex is directed to the line of observation of the ophthalmometer) we will be able to obtain more reading with less distortion. In all cases of keratoconus that we have been fitting with toroidal lenses, we have followed the above mentioned routine, including the peripheral and intermediate readings. All the Keratoconus readings are then "laid out" graphically by means of the Compumatic Computer (144, 145, 146) which we have found extremely useful, together with the Cinefro Plotte (147), "mapping out" the keratography, as well as the specifications for the initial lens (principal radii, diameter of O. Z. etc).

In spite of the above, we have found that the keratometric readings furnished only the starting point for a series of trial lenses. Initially we ordered the lens according to the keratometric reading and with a power based upon refraction through spherical contact lenses. Once the toroidal lens made to our specifications is ready, we proceed to insert on the patient's eye and check the Fluorescein Patterns, both static and dynamic. If the patterns are satisfactory, refraction is then accurately verified.

We find that we have to make several lenses to achieve a satisfactory fit, however, once the perfect fit is obtained, the lenses will center well, not rotate, and give the patient what we believe is the most comfortable lens for this stage of his condition: Incipient Keratoconus.

In order to avoid having the make of two or three pairs of lenses for each case, we are in the process of manufacturing a comprehensive set of toroidal Diagnostic Contact lenses in very steep radii of curvatures and with two, four, six, eight and ten diopters difference between one meridian and the other. The diameter of these lenses will be maintained between 7.50 mm. for the steepest curvatures to 8.50 mm. for the flattest. The lenses will have low negative power.

We realize there is a great deal of investigation that must be done before these lenses and the techniques developed for them can be in general use. However, our intention in reporting our experiments and research along these lines, is that other interested colleagues will take up the work and share with us and with all other Contactologists their experiences.

Dynamic fluoroscopic patterns as tool for research.

We insist once more on the importance of using the Dynamic Fluoroscopic Pattern Technique in the interpretation of the diagrams of these lenses. It is really fascinating to observe how the pattern changes from one resembling irregular astigmatism or simple astigmatism with perhaps even a ring surrounding the astigmatic band and possibly one or two areas where fluorescein accumulates. Then, once slight pressure is applied by means of the C.A Pressure Rod, the pattern becomes either one of a spherical nature or else the typical pattern of keratoconus fitted according to the Cone Alignment Technique, Figures 33 and 34 will illustrate our point.

(Fig. No. 33

Fig. No. 34)

Contact lenses as a therapeutic device for keratoconus.

It is through the observation of Dynamic Fluoroscopic Patterns that we understand better what goes on in the corneas of the patients afflicted with keratoconus once they have been fitted with corneal type contact lenses: The smoothing effect of the lens through the slight pressure and weight of the lids (as can objectively be seen by simulating the lid pressure by means of the C. A. Pressure Rod), gives us the best explanation of the improved V. A. that these patients experience after wearing *correctly* fitted lenses all their waking hours over a period of time. It also explains the acceptance of plus power in some of these cases after several months of wearing their lenses. Furthermore, it explains the reason for lower keratometric measurements as well as why the appearance of the ophthalmometer mires show less distortion than when the case was initially fitted. More than that, it seems to be a conclusive argument toward the beneficial effects that the wearing of contact lenses of the corneal or pupillary type, applied according to the cone alignment technique, has in moderating or halting the progression of keratoconus and even causing a regression of the cone, within certain limits which are variable from case to case. Therefore, this sustains the opinions of several authors such as Zeckman and Kreimer (148), Filderman and Isen (149), Wesley and Jessen (150), Silva (151) and others, who time and again have pointed out the excellence of the contact lens as the *ideal pressure bandage in the treatment of keratoconus*. It would give us great pleasure to know the reactions and opinions of our colleagues in this most interesting point.

We realize that very much research is needed not only in the treatment of Keratoconus, but in various important aspects of contact lenses. We fully endorse the

challenging paper presented to the eye professions by Rosenbloom (152, 153), who has so clearly analyzed these researchs needs. We hope that the Universities, the professional associations, such as the Mexican Society of Contactology, S. A. D. O. Clao, etc, the institutions such as the Eye Research Foundation, etc., will take up that challenge. At the same time a word of appreciation to various Laboratories who have taken the main burden of research up to now is in order. We, the Contactologists are greatly indebted to you. We appreciate your efforts and hope that you will continue bringing further light to Contactology, which will lead to greater progress for the benefit of all and very specially of our patients.

SUMMARY

- 1—A complete survey of existing methods of fitting corneal and pupillary type contact lenses on keratoconus is made.
- 2—Advantages, limitations and problems of three principal techniques in use today are explained in detail, based upon actual experience.
- 3—The "Three Point Technique", originated by ourselves in collaboration with Drs. Voss and Liberatore of Argentina, is fully explained, and its advantages over the previous methods noted.
- 4—A review of the instrumentation generally used by the practitioner for the purpose of measuring the cornea is presented. Its limitations are noted.
- 5—The new Diagnostic instruments created by the author such as:
 - A) The Chiquiar Arias Fitting Rings for Keratoconus.
 - B) The Minilens (now called Minicon).
 - C) The Chiquiar Arias Pressure Rod.
 - D) The Mini-Pupilens.
 are explained in full detail and complete specifications and drawings are given.
- 6—The Chiquiar Arias Cone Aligement Technique used in conjunction with the Mini-Pupilens, is fully explained. Its indications and advantages are pointed out.
- 7—Dynamic Fluoroscopic Patterns, their technique and application in Keratoconus is presented to the attention of the colleagues. The advantages of this method are discussed, as are the results obtained with its use.
- 8—The experimental use of toroidal ocular surface contact lenses used in conjunction with the C.A. Cone Aligement Technique and Dynamic Fluoroscopic Pattern is explained.
- 9—The importance of the objective signs proving retardation or halting of the progression of keratoconus, and in some instances limited regression of the cone are pointed out: Plus power acceptance, Lower dioptric values for the keratometric readings and less distortion of the mires. These and other factors point to the importance of contact lenses as a therapeutic and not only an optical device, due to its action as the "ideal even pressure bandage".

- 10—A call is made to colleagues all over the world to experiment with the lenses, utilize the instrumentation and apply the techniques presented by us; with the suggestion that their results be published so that their experiences and observations can lead to greater interchange of knowledge and further progress in the fitting of contact lenses on patients afflicted with keratoconus.

CONCLUSION

It is our impression, based upon the actual experience of fitting several hundred cases afflicted with Keratoconus with corneal pupillary lenses according to our above described techniques, that the opinions of the various practitioners and authors which advocate the use of these contact lenses as a therapeutic and optical device in all cases of Keratoconus where the optical media and very specially the central portion of the cornea are still transparent, are validated. Until further research clarifies the enigma of the etiology of keratoconus so that proper treatment can be instituted to prevent or correct this condition, contact lenses remain the unexcelled resource which is available to these unfortunate patients, which, in the hands of a competent Contactologist can bring them from the world of partial blindness into the bright world of useful seeing with its wonderful opportunities of normal living and achievement.

BIBLIOGRAFIA

- 1 SILVA, DANIEL: "Detección del Queratocono", Sesión Inaugural de la Sociedad Mexicana de Contactología, México, D. F., 29 de Noviembre de 1960.
- 2 MORALES LEDESMA, VIRGILIO: "Contribución al Estudio del Queratocono", Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, México, D.F. 1951. Publicado también por Archivos de la Asociación para Evitar la Ceguera en México, México, D.F. 1950-1952.
- 3 WARREN, EVART: "Detection of Keratoconus". *Contacto*, Vol. 2, Nº 1, January 1958. Chicago.
- 4 HOFSETTER, HENRY W.: "A Keratoscopic Survey of 13,395 Eyes". *American Journal of Optometry and Archives of the American Academy of Optometry*, Vol. 36, Nº 1, January 1959.
- 5 MANDEL, ARTHUR: "Keratoconus and Contact Lenses". *Contacto*, Vol. 3, Nº 4, April 1959.
- 6 MORRISON, ROBERT J. and MALLINGER, BERNARD: "The Early Detection of Keratoconus". *Encyclopedia of Contact Lens Practice*, Vol. 2, 12th Supplement., Chapter XVIII, September 1961.
- 7 OBRIG, THEODORE E.: "Contact Lenses". Third Edition, New York, Obrig Laboratories Inc. 1957.
- 8 WESLEY, NEWTON K. and JESSEN, GEORGE N.: "Contact Lens Practice". Professional Press, Chicago, 1953.
- 9 POSTER, MAURICE: "Keratoconus First International Symposium on Contact Lenses. Chicago 1961. (To be published together with works of other colleagues in book form by American Optometric Association.

KERATOCONUS

- 10 LEVENSON, DAVID: "Keratoconus". *Contacto*. Vol. 3, Nº 7, July 1959.
- 11 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR, VOSS, ERWIN H.; LIBERATORE, JUAN CARLOS and CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "A New Technique of Fitting Contact Lenses in Keratoconus". *Contacto*, Vol. 3, Nº 12, December 1959.
- 12 RIDLEY, FREDERICK: "Contact Lenses in Corneal Grafts". *Corneal Grafts*. Butterworth and Co., London 1955.
- 13 RYCROFT, B. W.: "Corneal Grafts". Butterworth and Co. London 1955.
- 14 SILVA, DANIEL: "Conceptos Actuales del Queratocono". *Memorias del IV Congreso Panamericano de Oftalmología*. México 1952. (P. 1681-1691).
- 15 MANDEL, ARTHUR M.: "Contact Lenses for Keratoconus". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 2, Nº 8, August 1960.
- 16 CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "Refractive Orthopic Techniques and Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 3, Nº 2, February 1959.
- 17 FARNUM, FREDERICK E.: "Contact Lenses in Keratoconus". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 1, Nº 4, August 1959.
- 18 BRONSTEIN, LEONARD: "Keratoconus, variations in Fitting Technique". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 1, Nº 3, July 1959.
- 19 WILLIAMS, C. EDWARD: "Contact Lens Variables and Resultant Keratoconus Technique". *Journal of the American Optometric Association*, March 1960.
- 20 ULLEN, ROBERT: "Keratoconus". *Precision Cosmet Digest*, Vol. 1, Nos. 3-4, October-November 1960.
- 21 BLAIR, WILLIAM A.: "Trends in Contact Lens Fitting". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 3, Nº 1, January 1961.
- 22 SILVA, DANIEL: "Cien Casos de Queratocono Tratados con Lentes de Contacto". *Primer Congreso Mexicano de Oftalmología*, Enero 1949.
- 23 SILVA, DANIEL y MORALES, VIRGILIO: "La Oftalmometría en el Queratocono". *Sesión Enero 1951 de la Sociedad Mexicana de Oftalmología*.
- 24 SCHAPERO, MAX: "A Survey of Current Fitting Technique for Corneal Contact Lenses". *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, Vol. 37, 1960.
- 25 HENAO, HERNANDO R.: "Contact Lenses in Keratoplasty". *Contacts*, Vol. 3, Nº 8, August 1959.
- 26 ZECKMAN, THEODORE and KRIMER, BURTON: "The Treatment of Conical Cornea". *AMA Archives of Ophthalmology*, Vol. 54, October 1955. (P. 481-488).
- 27 *IBID.* 8 (P. 102-106).
- 28 SILVA, DANIEL: "Estudio Comparativo de los Lentes de Contacto en Uso". *Anales de la Sociedad Mexicana de Oftalmología*, Vol. 27. (P. 108-120). México, 1953.
- 29 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR; VOSS, ERWIN H.; LIBERATORE, JUAN CARLOS; CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "Contact Lens Fitting in Keratoconus" "Use of the C. A. Fitting Rings". *First World Contact Lens Congress*, Chicago, August 1959.
- 30 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "The C. A. Rings in Keratoconus Fitting". *First Delta Contact Lens Conference*, Dallas, November 1959.
- 31 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Fitting Contact Lenses in Keratoconus". *First Far Western Contact Lens Conference*, Los Angeles, September 1959.

- 32 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "A Practical Workshop on Keratoconus, Including the Use of the C. A. Rings". First Far Western Contact Lenses Conference. Los Angeles. September 1959, and First Delta Contact Lens Conference. November 1959.
- 33 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Proposals for a Standard Terminology or Nomenclature on Contact Lenses". First International Symposium on Contact Lenses. Chicago. January 1961. (Submitted for publication to *Contacto*).
- 34 LESTER, ROBERT W.: "Fluorescein and Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 2, N° 4. July 1958.
- 35 BLACK, CHESTER: "Corneal Staining". *Contacto*. Vol. 1, N° 1. January 1957.
- 36 TORTOLERO JOSE; WESLEY, NEWTON K. and BRONSTEIN, LEONARD: "Fluorescein Staining". The Plastic Contact Lens Company. Chicago. 1959.
- 37 HAYNES, PHILLIP R.; BUNCARDI, THOMAS F. and POLLOCK, E. DAVID: "Use of the Fluorescein in the Fitting of Contact Lenses". *Encyclopedia of Contact Lens Practice*. Fourth Supplement. Chapter X. May 1960. (P. 3-46).
- 38 CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "Are We Measuring the True Apex of the Cornea with the Keratometer?" *Contacto*. Vol. 4, N° 6. June 1960.
- 39 CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "Can We Measure the True Apex of the Cornea with Directed Keratometry?" *Contacto*. Vol. 5, N° 6. June 1961. (P. 201-204).
- 40 IBID 1.
- 41 IBID 2.
- 42 REYNOLDS, A. E.: "Ophthalmometry". C.L.A.O. Papers. Vol. I, Nos. 3 and 4. July and August 1959.
- 43 BAYSMORE, CHARLES A.: "Exploration of the Corneal Curvature". *Contacto*. Vol. 3, N° 7. July 1959.
- 44 HAYNES, PHILLIP R. and McEACHER, CLARENCE: "Keratometric Readings for Keratoconus". *Contacto*. Vol. 2, N° 1. January 1958.
- 45 FARNUM, FREDERICK E.: "The Ophthalmometer in Corneal Contact Lens Practice". *Journal of the American Optometric Association*. March 1959. (P. 569).
- 46 CHIQUIAR ARIAS, MARCELO: "A Predetermined Wearability Contact Lens Fitting Technique". *Contacto*. Vol. 4, N° 9. September 1960.
- 47 THOMPSON, EUGENE E.: "The Role of Trial Lenses in Contact Lens Fitting". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N° 2, February 1961.
- 48 WACHS, HARRY J.: "Diagnostic Procedures". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N° 5. May 1961.
- 49 MARENCO, J. C.; LIBERATORE, J. C. and VOSS, ERWIN H.: "Prognosis for Adaptability to Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 1, N° 3. July 1957.
- 50 BIER, NORMAN: "Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 2, N° 1. January 1958.
- 51 BIER, NORMAN: "Contact Lenses". (Concluded). *Contacto*. Vol. 2, N° 2, March 1958.
- 52 NEITZEL, DONALD J.: "Evaluation of Contact Lens Variables". *Contacto*. Vol. 3, N° 6. June 1959.
- 53 MARTIN, WAYNE F. and JENSEN, ROBERT D.: "Size and Peripheral Curve Factors in Contact Lens Fitting". *Contacto*. Vol. 4, N° 5, May 1960.
- 54 IBID 11.
- 55 IBID 29.
- 56 IBID 30.

- 57 IBID 31.
- 58 IBID 32.
- 59 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Latest Techniques in Contact Lens Fitting for Keratoconus". Lecture at Illinois College of Optometry. Chicago. November 1960.
- 60 BIER, NORMAN: "Contact Lens Routine and Practice". (Second Edition). Butterworths Scientific Publications. 1957. London. (P. 130).
- 61 IBID II (P. 410-412).
- 62 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Keratoconus". First International Symposium on Contact Lenses. Chicago. January 1961. (To be published with work of other colleagues in book form by A.O.A.).
- 63 REYNOLDS, A. E.: "Photo-Electronic-Keratoscope". *Contacto*. Vol. 3, N^o 3. March. 1959.
- 64 REYNOLDS, A. E.: "Corneal Topography as Found by Photo-Electronic-Keratotomy". *Contacto*. Vol. 3, N^o 8. August. 1959.
- 65 REYNOLDS, A. E.: "Anatomical and Topographical Considerations in Contact Lens Fitting". *Contacto*. Vol. 4, N^o 12. December 1960.
- 66 BRONSTEIN, LEONARD: "Photo-Electronic-Keratotomy". C.L.A.O. Papers. Vol. 1, N^o 1. March 1959.
- 67 REYNOLDS, A. E.: "Personal Communication". First World Contact Lens Congress. Chicago. August 1959.
- 68 IBID 38.
- 69 IBID 39.
- 70 BRONSTEIN, LEONARD: "Accuracy of Fluorescein for Determining Corneal Curvature". *Contacto*. Vol. 3, N^o 6. June 1959.
- 71 POLLOCK, DAVID E.: "Changes in Fluorescein Patterns". *Contacto*. Vol. 3, N^o 5. May 1959.
- 72 SATO, TUTOMO and MAGATANI, HISAO: "New Approach to Curvature Calculations". *Contacto*. Vol. II, N^o 5. September 1958.
- 73 MANDEL, ARTHUR N.: "Mucous and Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 4, N^o 5, May 1960.
- 74 MIZUTANI, YUTAKA: "Problems and Solutions in Contact Lens Fitting". *Contacto*. Vol. 4, N^o 10. October 1960.
- 75 WACHS, HARRY J.: "Procedures Followed and Problems Encountered in Clinical Practice of Advanced Contact Lens Fitting". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N^o 3. March 1961.
- 76 CEPERO, GILBERTO: "Conical and Concentric Polishing". *Contacto*. Vol. 3, N^o 2. February 1959.
- 77 NEEFE, E. CHARLES: "An Approach to the Design of a Better Convex Edge Contour for Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 3, N^o 9. September 1959.
- 78 POSTER, MAURICE: "Symptomology as Related to the Structural Nature of a Contact Lens". *Contacto*. Vol. 4, N^o 10. October 1960.
- 79 BAILEY, NEAL J.: "The Examination and Verification of a Contact Lens". *Journal of the American Optometric Association*. March 1959. (P. 557).
- 80 IBID 60.
- 81 KEMMET MULLER: HERMAN: "The Fluid Lens as a Most Important Aid in Fitting Corneal Lenses". *Contacto*. Vol. 5, N^o 4. April 1961.

- 82 SPRING, T. F.: "Contact Lenses and Corneal Effects". *Contacto*. Vol. 5, Nº 5, May 1961.
- 83 SLOAN, DAVID P.: "Corneal Curvature Changes". *C.L.A.O. Papers*, Vol. 3, Nº 3, March 1961.
- 84 SLOAN DAVID P.: "Relationship of Lens Size to Corneal Curvature Changes as Influenced by Continuous Contact Lens Wear". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 3, Nº 4, April 1961.
- 85 SLOAN DAVID P.: "An Experiment in Controlling Corneal Curvature Changes in Continuous Contact Lens Wear". *C.L.A.O. Papers*. Vol. 3, Nº 7, July 1961.
- 86 SLOAN, DAVID P.: "A Report on Continuous Contact Lens Wearing". *Contacto*. Vol. 4, Nº 4, April 1960.
- 87 MAGATANI, HISAO: "Limitless Wearing of Contact Lenses Without Interruption". *Contacto*. Vol. 4, Nº 3, March 1960.
- 88 CROPP, J.J. and MANDEL, A. M.: "Corneal Curvature Changes After Fitting Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 2, Nº 3, May 1958.
- 89 FARNUM, F. E.: "Subsequent Keratometer Readings as a Guide for Contact Lens Adjustments". *Contacto*. Vol. 2, Nº 4, July 1958.
- 90 MORRISON, ROBERT J.: "Observations on Contact Lenses and Progression of Myopia". *Contacto*. Vol. 2, Nº 1, January 1958.
- 91 BAILEY, NEAL J.: "Possible Factors in the Control of Myopia with Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 2, Nº 5, September 1958.
- 92 BAILEY, NEAL J.: "Photophobia and Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 2, Nº 3, May 1958.
- 93 GRAHAM, ROBERT.: "Photophobia and Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 3, Nº 10, October 1959.
- 94 *IBID.* 36.
- 95 TORTOLERO, JOSE.: "Corneal Tissue Changes Following Corneal Contact Lenses Wear". *Contacto*. Vol. 5, Nº 5, May 1961.
- 96 JESSEN GEORGE N.: "The Long Term Effects on the Cornea and the Visual System with Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 5, Nº 4, April 1961.
- 97 YONENAGA, NORMAN T.: "Importance of Tear Flow in Relation to the Contact Lenses". *Contacto*. Vol. 5, Nº 9, September 1961.
- 98 *IBID.* 81.
- 99 MAZOW, BERNARD: "Physiology of the Cornea". Lecture at Houston University, July 1959. (Chapter of his book in preparation).
- 100 SOEHNGES, WILHELM: "Address to the First National Contact Lens Congress. New York, Chicago, Los Angeles, November 1956.
- 101 GOODLAW, EDWARD: "Use of the Bio-Microscope in Contact Lens Work". *Contacto*. Vol. 3, Nº 4, April 1959.
- 102 CEPERO, GILBERTO: "The Angled Peripheral Curve Lens". *Contacto*. Vol. 5, Nº 2, February 1961.
- 103 POLICOFF, WILLIAM: "Research on Angled Peripheral Curve Lenses". Address to the Sixth National Contact Lens Congress, Chicago, November 1961.
- 104 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "La Técnica Chiquiar Arias de Alineación con el Cono". Sesión Extraordinaria de la Asociación de Optometristas de Venezuela, Caracas, Diciembre 1960.
- 105 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Técnica de Aplicación del Mini-Pupilente en el Quera-tocono". Sesión Extraordinaria de la Asociación de Optometristas de Venezuela, Caracas, Diciembre 1960.

KERATOCONUS

- 106 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "El Minipupilente en la Corrección del Queratocono". Sesión de la Sociedad de Oftalmólogos de Guadalajara. Octubre de 1961.
- 107 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Use of the C.A. Pressure Rod". Lecture to the Graduating Class of Illinois College of Optometry. Chicago. November 1961. (To be published soon).
- 108 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "The C.A. Dynamic Fluoroscopic Pattern Technique" Lecture to the Graduating Class of Illinois College of Optometry. Chicago. November 1961. (To be published soon).
- 109 IBID 11. (P. 410-412).
- 110 FILDERMAN, IRVING P.: "The Telecon Lens System, a Modified Galilean Telescope". Contacto. Vol. 3, N° 4. April 1959. (P. 94).
- 111 CINEFRO, JOSEPH: "The Importance of Thickness in Contact Lens Fitting". Contacto. Vol. 5, N° 3. March 1961. (P. 107).
- 112 CHIQUIAR ARIAS, VICTOR: "Digital Pressure in Contact Lens Fitting". Lecture to the Optometrists of Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. December 1960.
- 113 IBID 107.
- 114 IBID 108.
- 115 IBID 99.
- 116 BIER, NORMAN: His Address to the Second National Contact Lens Congress. New York, Chicago, Los Angeles. November 1957.
- 117 IBID 38.
- 118 IBID 39.
- 119 IBID 46.
- 120 JESSEN, GEORGE N.: "New Bifocal Technique Results in More Comfortable Single Vision Lenses". Contacto. Vol. 5, N° 7. July 1961.
- 121 JESSOP, D. C.: "Corneal Topography". Contacto. Vol. 5, N° 10. October 1961.
- 122 JESSOP, D. C.: His Address to the Sixth National Contact Lens Congress. Chicago. November 1961.
- 123 IBID 63.
- 124 IBID 64.
- 125 IBID 65.
- 126 IBID 66.
- 127 BLAIR, W. A.: "Photo-Electronic Keratoscopy Testing". Contacto. Vol. 4, N° 7. July 1960.
- 128 IBID 120.
- 129 WESLEY, NEWTON K.: "A New Contact Lens for Toroidal Eyes". Optical Journal and Review of Optometry. Vol. XCVII. N° 20. October 15, 1960.
- 130 WESLEY, NEWTON K.: "Inside Toric Curve Contact Lens Fitting". Contacto. Vol. 5, N° 1. January 1961.
- 131 JESSEN, GEORGE N. and WESLEY, NEWTON K.: "The Cycon". Plastic Contact Lens Company. Chicago 1961.
- 132 BRONSTEIN, LEONARD: "Optics and Toroidal Lenses". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N° 3. March 1961.

- 133 BRONSTEIN, LEONARD: "Back Surface Cylinders". C.L.A.O. Papers. Vol. 2, N^o 12. December 1960.
- 134 BRONSTEIN, LEONARD: "Fitting Specifications of Toric Base Curve Lenses". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N^o 5. May 1961.
- 135 MANDEL, ARTHUR M.: "Why Back Surface Cylinders". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N^o 1. January 1961.
- 136 KOETTING, JAMES F.: "Toroidal Base Curves and Peripheral Ophthalmometry". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N^o 2. February 1961.
- 137 KORS, DONALD R.: "A Preliminary Report on Toric Contact Lenses". Optometric Weekly. Vol. 51, N^o 48, December 1, 1960.
- 138 KORB, DONALD R.: "A Preliminary Report of Continued Performance of Toric Inside Surface Contact Lenses". Contacto. Vol. 5, N^o 10. October 1961.
- 139 IBID 1.
- 140 IBID 22.
- 141 IBID 23.
- 142 IBID 2.
- 143 IBID 44.
- 144 BRONSTEIN, LEONARD: "A New Fitting Technique". C.L.A.O. Papers. Vol. 3, N^o 6 June 1961.
- 145 WESLEY, NEWTON K.: "Workshop on Toroidal Base Curve Lenses and Use of Compumatic Computer". Sixth National Contact Lens Congress. Chicago 1961.
- 146 "Information on the Compumatic Computer". Gems of Knowledge. Plastic Contact Lens Company. Vol. 61. Nos. 28 & 30. June 1-15, 1961.
- 147 IBID 111.
- 148 IBID 26.
- 149 FILDERMAN, IRVING and ISEN, ALLAN: "A Suggested Therapy for Cases of Keratoconus". Journal of the American Optometric Association. Vol. 31. March 1960. (P. 623-626).
- 150 IBID 8 (P. 106).
- 151 IBID 1.
- 152 ROSENBLOOM, ALFRED A. Jr.: "Contact Lens Research Needs — A Bold Look Ahead", (Part I) Optometric Weekly. Vol. 52, N^o 42. October 26, 1961.
- 153 ROSENBLOOM, ALFRED A. Jr.: "Contact Lens Research Needs — A Bold Look Ahead", (Part II). Optometric Weekly. Vol. 52, N^o 44. November 2, 1961.