

Resultados refractivos en pseudofaquia correcta

CLEMENCIA DE VIVERO, M.D. *
SANTIAGO POSADA, M.D. **
CARMEN BARRAQUER, M.D. ***

INTRODUCCIÓN

Con las técnicas de microcirugía actuales se ha hecho posible obtener resultados refractivos altamente satisfactorios en la cirugía de catarata con implantación de lentes intraoculares; la emetropía es el estado deseable, y sólo excepcionalmente se prefiere algún defecto refractivo residual.

Con el fin de estudiar las posibles fuentes de error causales de defectos refractivos por fuera de los límites deseados, analizamos los diferentes factores que determinan los resultados en este tipo de cirugía, con énfasis particular en los cálculos biométricos y en la inducción astigmática. Creemos que la mejor comprensión que se tenga de estas variables nos permitirá obtener mejores resultados en este tipo de cirugía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis retrospectivo de historias clínicas de 34 pacientes (51 ojos) intervenidos por catarata con extracción extracapsular del cristalino e implantación de lente intraocular de cámara posterior, cirugía realizada consecutivamente por residentes de segundo y tercer año de la Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América, entre enero y noviembre de 1987.

La valoración preoperatoria consistió en historia clínica completa, biomicroscopía, medición de presión intraocular (aplanación Goldmann), fundoscopia

PRESENTADO EN EL XXIV CONGRESO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA.

- * Residente de tercer año Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América.
- ** Residente de tercer año Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América.
- *** Profesor del Departamento de Segmento Anterior y Cirugía refractiva del Instituto Barraquer de América. Miembro del cuerpo facultativo de la Clínica Barraquer.

pia (o ultrasonografía Scan A-B en casos de imposibilidad para valorar el fondo por la opacidad del cristalino), queratometría con queratómetro Zeiss y medición de longitud axial con sonograma Scan A (DBR-310).

El cálculo del poder del lente intraocular se hizo con la fórmula de R. Binkhorst mediante la utilización de la calculadora programable TI-58. En ella se utilizaron profundidades de cámara anterior predichas para el postoperatorio de 4.2 mm. Solamente en 3 casos se empleó la fórmula de regresión lineal (SKR).

El colgajo corneoescleral utilizado fue de 150° superiores, realizado con tijeras de Barraquer, y suturado con 5 ó 6 puntos radiales de nylon 10-0. En todos los casos se implantó lente intraocular de cámara posterior, tipo Kratz (constante A: 116,7), tratando siempre de dejar ambas asas en el saco capsular.

El manejo postoperatorio se hizo con corticoides tópicos durante 1 mes. Se hizo evaluación del estado refractivo a los 30 días, tres meses y al año de postoperatorio.

Los casos escogidos no presentaron complicaciones intra o postoperatorias, alcanzando agudezas visuales corregidas mayores de 20/40 (0,50). Algunos requirieron el uso de capsulotomía YAG-Láser por opacificación de la cápsula posterior. No se tuvieron en cuenta los casos con cataratas complicadas, ya fuera por uveítis, trauma o cualquier otra patología ocular.

En un número no establecido de casos se hizo corte de suturas corneoesclerales para el control de cifras altas de astigmatismos oblicuos y con la regla al tercer mes. Durante el seguimiento postoperatorio el cálculo de la inducción astigmática se hizo por el método de coordenadas rectangulares mediante el uso de una hoja electrónica de computador con el programa Excel 1.5.

RESULTADOS

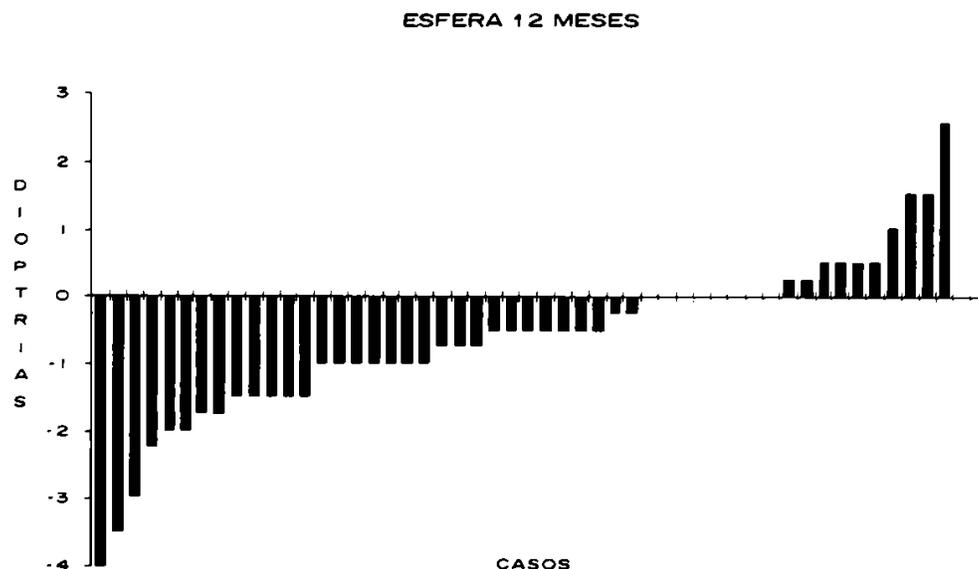
En el preoperatorio las longitudes axiales oscilaron entre 21,6 y 26,5 mm, con un promedio de 22,7 y una desviación estándar de 0,7 mm. Las queratometrías preoperatorias variaron entre 39,5 y 46,0 dioptrías, con promedio de 43,1 y desviación estándar de 1,7 dioptrías. En el postoperatorio final la queratometría varió entre 39,0 y 50,0 dioptrías, con promedio de 44,6 dioptrías, observándose un aumento de poder corneal promedio de 1,5 dioptrías inducido por la cirugía.

Para la mejor comprensión de la evolución refractiva, decidimos analizar separadamente el factor esférico y el cilíndrico. No utilizamos aquí el concepto de equivalente esférico.

COMPONENTE ESFÉRICO

No se tuvo en cuenta el componente esférico del preoperatorio, dada la inducción miópica por la catarata, y porque las fórmulas biométricas aquí utilizadas no la aplican:

Al primer mes de postoperatorio el 76% de los casos se encontró en el rango entre +2,0 y -2,0 dioptrías, con un promedio de +0,7 dioptrías, cifra que disminuyó al tercer mes a -0,4 dioptrías. A los 12 meses aumentó la miopización, con un promedio esférico de -0,7 dioptrías, con un rango entre -3,5 y +2,5 dioptrías; un 85% de casos se encontró en un rango satisfactorio entre +2,0 y -2,0 dioptrías, y en el 15% restante los resultados estuvieron por fuera de estas cifras, constituyendo el grupo de resultados refractivos indeseables (gráfica 1).



Gráfica 1: El rango de la esfera a los 12 meses está entre -4,0 y +2,5 dioptrías. El 85% de los casos están entre +2,0 y -2,0 dioptrías, rango de satisfacción.

Es importante el análisis de la magnitud de la esfera en el postoperatorio final, ya que en ciertos casos en los que se descarta la inducción astigmática como fuente de error, puede permitir identificar defectos relacionados con el poder del lente intraocular implantado.

Debido al interés en identificar posibles errores refractivos derivados de la fórmula biométrica teórica aquí utilizada, decidimos recalcular el poder del LIO, utilizando la fórmula S.K.R. en todos los pacientes. En promedio encontramos una diferencia de 0,14 dioptrías, mayor el de S.K.R. que el de Binkhorst,

RESULTADOS REFRACTIVOS EN PSEUDOPHAKIA CORRECTA

con una desviación estándar de 0,68 dioptrías. No se hicieron compensaciones en las fórmulas biométricas para pacientes miopes o hipermétropes, diferentes al ajuste que se hace en la fórmula teórica sobre la profundidad de cámara anterior, de acuerdo con la longitud axil.

Se presentaron 9 casos de hipermetropía axil (longitud axil menor de 22 mm), y en todos ellos se hizo cálculo biométrico con la fórmula de Binkhorst. La esfera postoperatoria en el 44% de estos casos está entre $-1,0$ y $-2,0$ dioptrías.

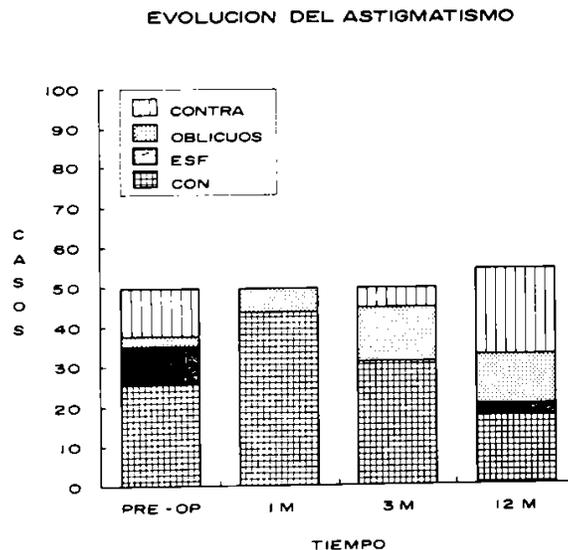
COMPONENTE CILÍNDRICO - ASTIGMATISMO

La evolución del astigmatismo puede observarse en la gráfica 2.

En el preoperatorio encontramos predominancia de casos de astigmatismo con la regla (52%); en 30% de casos se observa astigmatismo contra la regla, constituyendo el grupo de mayor edad (promedio 70,7 años).

Al primer mes de postoperatorio hay una gran tendencia a la inducción de astigmatismo con la regla (88%), quedando el 12% restante con astigmatismo oblicuo. El promedio de inducción astigmática fue de 4,7 dioptrías con desviación estándar de 2,0.

En la evaluación al tercer mes de postoperatorio disminuye la proporción de astigmatismos con la regla (62%), aumentando los oblicuos (28%), y gene-

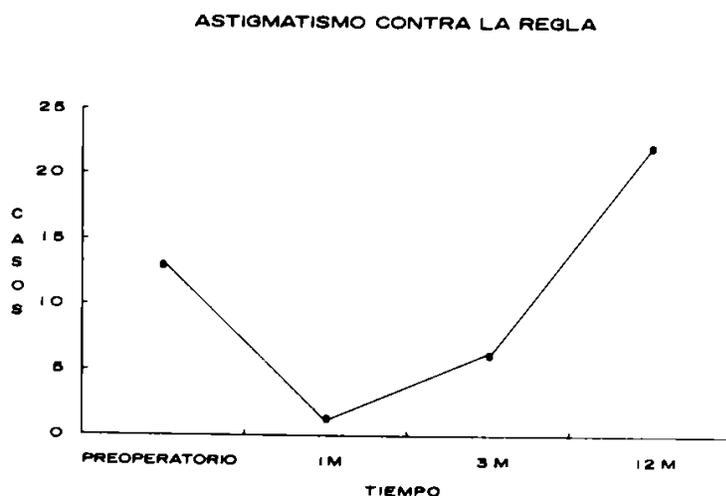
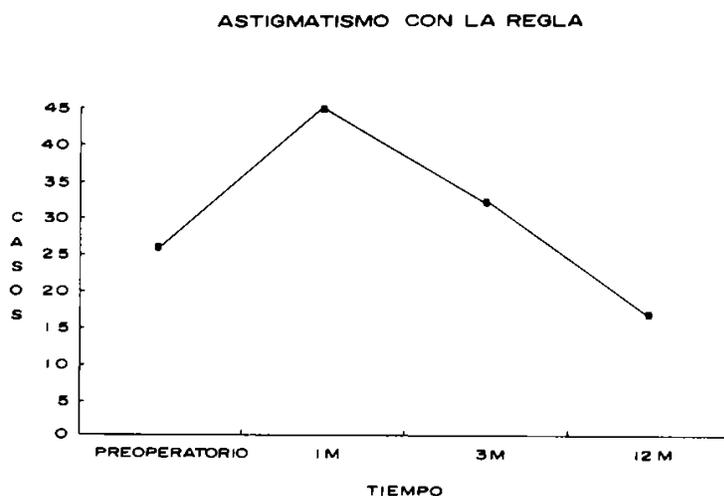


Gráfica 2: El efecto inicial de la cirugía demuestra inducción de astigmatismo con la regla, que disminuye a los 3 meses y al año con el corte de suturas y la cicatrización. Al final se nota una inducción de astigmatismo contra la regla.

rándose casos de astigmatismo contra la regla (10%); el promedio inducido al tercer mes fue de 2,0 dioptrías con desviación estándar de 1,7 dioptrías.

En el postoperatorio final, a los 12 meses, se observó un aumento de casos de astigmatismo contra la regla (39%), encontrando astigmatismo con la regla en 31,5% y oblicuos en 23,5%. El 6% restante fue esférico. El promedio de inducción astigmática fue de 1,2 dioptrías.

En las gráficas 3 y 4 se evidencia la relación inversa que tienen la inducción de astigmatismo con y contra la regla en la evolución del postoperatorio.



Gráficas 3 y 4: Inicialmente se induce mayor astigmatismo con la regla, que disminuye progresivamente. En este tiempo aumenta la cantidad de astigmatismo contra la regla.

DISCUSIÓN

Los errores refractivos postoperatorios están determinados principalmente por el poder y tipo de lente implantado, y por la inducción astigmática.

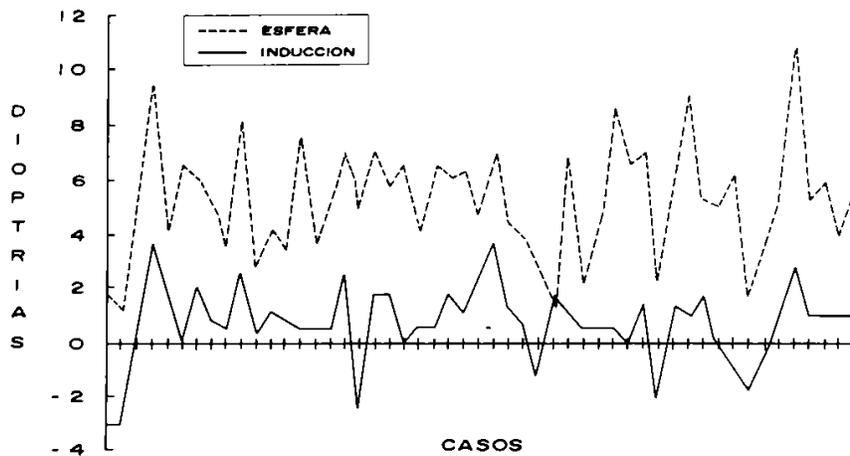
Algunos estudios demuestran que la utilización de un lente intraocular de poder estándar produce efectos refractivos más o menos satisfactorios. Es así como en un reporte de Thompson (1), al implantar un lente intraocular de 19 dioptrías en plano pupilar, 65,6% de pacientes se encontraban dentro de 1,0 dioptría de emetropía, 90,6% dentro de 2,0 dioptrías, y el 100% de pacientes se hallaban dentro de 3,0 dioptrías de la emetropía. En esta serie no se encuentran resultados estadísticamente significativos entre el grupo al que se le implantó lente de poder estándar y aquel en que se hizo cálculo por fórmula de Binkhorst; sin embargo, este hallazgo es válido para ojos emétopes, sin longitudes axiales de cifras extremas. En la serie de Hillman (2), con una comparación de grupos similar, se describe que el cálculo por fórmula de Binkhorst reduce la incidencia de errores refractivos postoperatorios mayores que el rango de $\pm 2,0$ dioptrías, de 20% a 1%, eliminando virtualmente los errores refractivos postoperatorios significativos, aunque la diferencia en promedios de los dos grupos sea muy pequeña.

De cualquier modo, la técnica actual nos obliga a obtener máxima precisión y a dar mayor predecibilidad a los resultados con las distintas fórmulas utilizadas para biometría.

Al analizar el comportamiento del componente esférico, inicialmente se nota una tendencia de la esfera a hacerse positiva, con un promedio de $+0,7$ dioptrías al primer mes, probablemente debido a la inducción astigmática por las suturas (gráfica 5). Luego se observa un incurvamiento corneal, de modo que a los 3 meses el promedio de esfera es de $-0,4$ dioptrías, y al año es de $-0,7$; en esta tendencia interviene el corte de suturas y el efecto de la cicatrización.

Existen múltiples fuentes de error en el cálculo del poder de un lente intraocular. La principal de ellas está en la medición inapropiada de la longitud axial, de modo que con cambios de 1,0 mm resultan errores refractivos de 2,5 dioptrías en el postoperatorio. La medición queratométrica puede ser otra fuente, y aunque menos probable como fuente de fallas grandes, un error de 0,25 dioptrías produce un cambio en el postoperatorio de 0,25 dioptrías. La tercera causa puede provenir de la profundidad de cámara anterior que se predice para el postoperatorio, y, aunque es una medida imprecisa, en la fórmula de R. Binkhorst se hacen ajustes de la profundidad según la longitud axial. La constante A es otra fuente de error posible, por cuanto cada cirujano debiera tener su propia constante para cada tipo de lente utilizado (3,4,5,6).

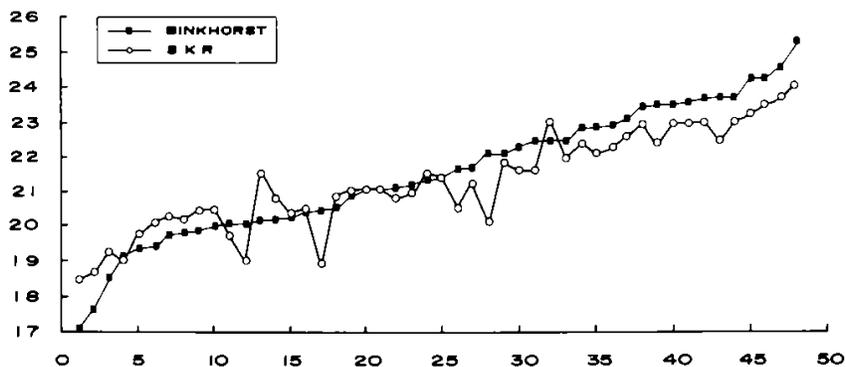
ESFERA VS INDUCCION 1 MES



Gráfica 5: Predomina la esfera positiva; los valores más positivos corresponden a los de mayor inducción astigmática.

La diferencia encontrada entre el cálculo del poder del L.I.O. por Binkhorst y S.K.R. no es significativa en promedio. Sin embargo, en los pacientes con poderes menores de lente implantado, que en general corresponden a los de mayores longitudes axiales, el cálculo por Binkhorst tiende a ser menor que por S.K.R., y en ojos más cortos, con mayor poder de lente, se nota mayor poder por Binkhorst que por S.K.R. (gráfica 6).

COMPARACION CALCULO LIO : BINKHORST VS SKR



Gráfica 6: En los casos de menores poderes de lente intraocular (mayores longitudes axiales) el cálculo por Binkhorst tiende a ser menor que por SKR. En ojos más cortos sucede lo contrario. En longitudes axiales promedio hay pocas diferencias.

Las mayores diferencias entre los dos cálculos se observaron en los extremos de longitud axil, especialmente las más cortas, en que utilizando profundidades de cámara anterior de 4,2 mm obtenemos un poder calculado por Binkhorst más distante que el de regresión lineal. En los casos de hipermetropía axil encontramos que el uso de la profundidad de cámara anterior de 3,8 hace que el resultado de la fórmula de Binkhorst sea bastante cercano al de S.K.R. Por no haber tenido suficiente número de casos con miopía axil, no podemos inferir conclusiones sobre el uso de diferentes profundidades de cámara anterior en pacientes miopes.

Estos hallazgos están de acuerdo con los descritos en múltiples estudios, que determinan que hay mayores diferencias entre los cálculos teóricos y empíricos en los valores de longitud axil extremos (11,14). Por esto se recomienda hacer ajustes en las fórmulas teóricas o utilizar fórmulas que han demostrado ser de mayor precisión para evitar sorpresas refractivas (8,9).

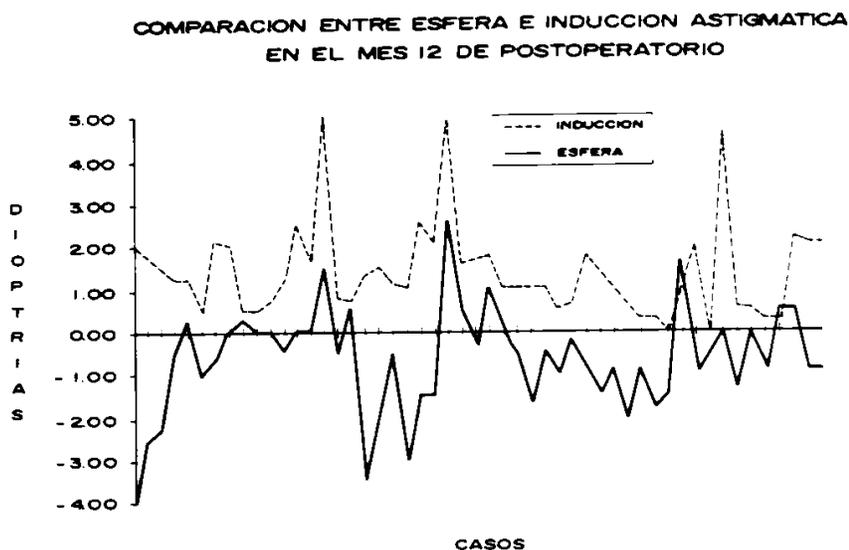
En esta serie encontramos defectos refractivos inesperados en 8 pacientes (15%), de los cuales 7 presentaron miopía mayor de $-2,0$ dioptrías, y un caso tuvo hipermetropía mayor de $+2,0$ dioptrías.

De los pacientes con esfera negativa mayor o igual a $-2,0$ dioptrías, se pudo determinar que en dos de ellos había una inducción astigmática de más de 1,5 dioptrías, atribuyendo el error a este factor. De los cinco casos restantes, en los que se pudo descartar el astigmatismo como causa, hay tres con longitudes axiles muy cortas, con mayores diferencias entre el cálculo por Binkhorst y S.K.R., por lo que explicamos el error en la fórmula aplicada. En los otros dos casos las longitudes axiles son cercanas al promedio, y, con un resultado refractivo esférico de -3 y -4 dioptrías, la mayor posibilidad es que el error esté dado por una mala medición de la longitud axil.

Los casos en que encontramos valores esféricos más positivos, corresponden a aquellos con mayor inducción astigmática, descartando en ellos un error en el cálculo biométrico (gráfica 7).

En pacientes jóvenes hay predominancia de astigmatismo con la regla; con el aumento de la edad, se nota un cambio hacia el astigmatismo contra la regla, hallazgo descrito en varios estudios (10,11,12).

La inducción astigmática es la diferencia entre la queratometría preoperatoria y postoperatoria, y existen diversos métodos para su medición (11,13). Hay múltiples variables que determinan el astigmatismo inducido en cirugía de catarata; las principales son la incisión, su cierre y la cicatrización de la herida (10,16,17). La incisión córneo-escleral aplanar el meridiano que la bisecta, y el meridiano perpendicular tiende a incurvarse. El efecto de la sutura es



Gráfica 7: En algunos casos de esferas muy positivas se demuestra alta inducción astigmática. En otros la causa parece estar en errores en el cálculo biométrico.

contrario; una sutura apretada induce incurvación central en este eje con aplanación en el eje perpendicular a ella (15,18).

El tipo de colgajo conjuntival no influye significativamente en la inducción astigmática. Las incisiones córneo-esclerales más anteriores y de mayor longitud de arco desarrollan más astigmatismo corneal aunque el colgajo corneal puede tener ventajas (18). El tipo de suturas utilizado determina en parte el tipo de astigmatismo inducido; es así que el uso de suturas absorbibles tiende a producir astigmatismos contra la regla, por la reabsorción rápida del material. Las suturas no absorbibles, y en particular el uso de monofilamentos tipo nylon, típicamente inducen astigmatismo con la regla mientras permanezcan íntegras (13,15,18,16,17). El astigmatismo inducido por las suturas permanece hasta que es cortada o hasta que se hidroliza, proceso que puede durar 2 años (18).

Los hallazgos en esta serie coinciden con lo descrito en la literatura en cuanto a que hay una disminución espontánea en el astigmatismo inducido con la regla, con una tendencia al astigmatismo contra la regla (19). De cualquier modo, parece que el astigmatismo inducido por la sutura no determina de manera importante el astigmatismo inducido final (15,16).

CONCLUSIÓN

Es necesario tener un amplio conocimiento y comprensión sobre los factores determinantes de los resultados refractivos en cirugía de catarata con implantación de lente intraocular para poder controlar las fuentes de error; la prin-

cial de estas fuentes la constituye la inadecuada medición de longitud axil, seguida por la profundidad de la cámara anterior, queratometría e inducción astigmática. Los cálculos de poder de lente intraocular en ojos emétopes tienden a ser muy similares, ya sea que se utilicen fórmulas teóricas o empíricas, y los resultados refractivos en estos casos no deberían diferir significativamente de aquellos en los que se colocara un lente de poder estándar. Sin embargo, en ojos con longitudes axiales extremas muestran diferencias importantes, de modo que los ojos miopes axiales muestran mayor poder por Binkhorst que por S.K.R., y en los hipermétropes axiales sucede lo contrario. En los casos de longitudes axiales de cifras extremas, debieran utilizarse fórmulas especiales, y la de S.K.R. ha demostrado utilidad para obtener buenos resultados; de usarse la fórmula de Binkhorst, debe ajustarse la profundidad de cámara anterior predicha para el postoperatorio, posiblemente 3,8 en hipermetropía axil y 4,2 en miopía axil para obtener menores diferencias.

Se explica la evolución de la inducción astigmática y las causas probables de error en los pacientes con resultados refractivos indeseables, que constituyeron un 15% de los casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. THOMPSON, S.N.; MOHAN-ROBERTS, V.; *A comparison of postoperative Refractive Results with and without intraocular lens power calculation.* Br. J. Ophthalmol, 1986, 70:22-25.
2. HILLMAN, J.S.; *The selection of intraocular lens power by calculation and by reference to the refraction. A clinical study.* Trans Ophthalmol Soc UK 1982; 102:495-497.
3. HOLLADAY, J.; PRAGER, T.; RUIZ, R.; Et. Al. *Improving the Predictability of Intraocular Lens Power Calculations.* Arch. Ophthalmol 1986; 104:539-541.
4. HOFFER, K.J.; *Accuracy of Ultrasond Intraocular Lens Calculation.* Arch Ophthalmol 1981; 99:1819-1823.
5. PERCIVAL, P.; *Lens Power Calculation-is it necessary?* Trans. Ophthal. Soc. U.K. (1983) 103:577.
6. HILLMAN, J.S.; *Intraocular lens power calculation for planned ametropia: a clinical study.* Br. J. Ophthalmol. 1983, 67:255-258.
7. HOFFER, K.; *Intraocular Lens Calculations: The Problem of Short Eyes.* Ophthalmic Surgery, vol. 12 No. 4, april 1981.
8. DREWS, R.; *Reliability of Lens Implant Power Formulas in Hyperopes and Myopes.* Ophthalmic Surgery, vol. 19, pp. 11-15, Jan. 1988.
9. KORA, Y.; OCHI, T.; SUZUKI, Y.; *A New Intraocular Lens Formula for High Myopia.* Ophthalmic Surgery, vol. 20, No. 12, Dec. 1989.
10. DUKE-ELDER, S.; *System of Ophthalmology*, vol. 5, Ophthalmic Optics and Refractions, St. Louis, The C.V. Mosby., 1970, p. 270.
11. JAFFE, N.S.; *Cataract Surgery and its complications.* Fifth ed. The C.V. Mosby, 1989.

RESULTADOS REFRACTIVOS EN PSEUDOFACIA CORRECTA

12. ENGELSTEIN, J.M.; *Cataract Surgery, Current Options and Problems*. Grune & Stratton, Inc. 1984.
13. JAFFE, N.S.; and CLAYMAN, H.M.; *The Pathophysiology of Corneal Astigmatism after Cataract Extraction*. *Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaringol.* 79: pp. 615-630. 1975.
14. CRAVY, T.; *Calculation of the Change in Corneal Astigmatism Following Cataract Extraction*. *Ophthalmic Surg.* vol.10 No. 1, 1979; pp. 38-49.
15. VAN RIJ, G.; WARING, G.O.; *Changes in corneal curvature induced by sutures and incisions*. *Am J. Ophthalmol* 98:773-783, 1984.
16. LUNTZ, M.; LIVINGSTON, D.; *Astigmatism in Cataract Surgery*. *Br. J. Ophthalmol.* 61. 1977, pp. 360-365.
17. DOWLING, J.L.; *Wound Closure in Cataract Surgery*. *Ophthalmic Surgery*, vol. 12 No. 8, Aug. 1981:574-577.
18. SWINGER, C.; *Postoperative Astigmatism*. *Survey of Ophthalmol*, vol.31, No. 4, Jan-Feb. 1987. pp. 219-248.
19. BARRAQUER, C., ARAUJO, M.; *Evolución del astigmatismo corneal en el postoperatorio de la cirugía extracapsular de catarata*. *Arch. Soc. Oftal. Optom*, 1986. 149-161.