



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES IZTACALA



## OPTOMETRÍA

“Evaluación de los resultados de aberrometría (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste lejano de 58 ojos de 29 pacientes a dos meses de la cirugía LASIK excímer del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009”.

TESIS PARA OBTENER LA  
LICENCIATURA EN OPTOMETRÍA  
QUE PRESENTA

**Martínez Valdéz María Gabriela.**

DIRECTOR DE TESIS

M. en C. María del Rosario González Valle

### ASESORES

L.O. Juan Isaac **Rosas** Gutiérrez

L.O. **Rosario Camacho** Velázquez

### DICTAMINADORES

L.O. **Marcela** López de la Cruz

L.O. **Laura Meneses** Castrejón

Abril de 2013.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

Introducción.....	11
Antecedentes.....	20
Justificación.....	25
Problema.....	26
Hipótesis.....	26
Objetivos.....	26
Metodología.....	28
Resultados y análisis.....	32
Conclusiones.....	59
Referencias.....	60
Anexos.....	68



## INTRODUCCIÓN

El ojo humano es el órgano que nos permite a través de los impulsos luminosos crear una interacción visual con el entorno, este sentido permite comunicarnos con el exterior; alrededor del 97% de los nuevos aprendizajes llegan al cerebro a través de los sentidos especialmente por medio de encuentros visuales, táctiles o auditivos, siendo el 80% del aprendizaje de manera visual (55).

El ojo es un sistema óptico natural constituido por diferentes estructuras como son: ceja, párpados, pestañas, esclerótica, iris y pupila; además lentes transparentes como son córnea y cristalino; también encontramos otras estructuras como coroides, cuerpo ciliar, humor vítreo, iris, nervio óptico y retina entre otras. Ver figura 1(1).

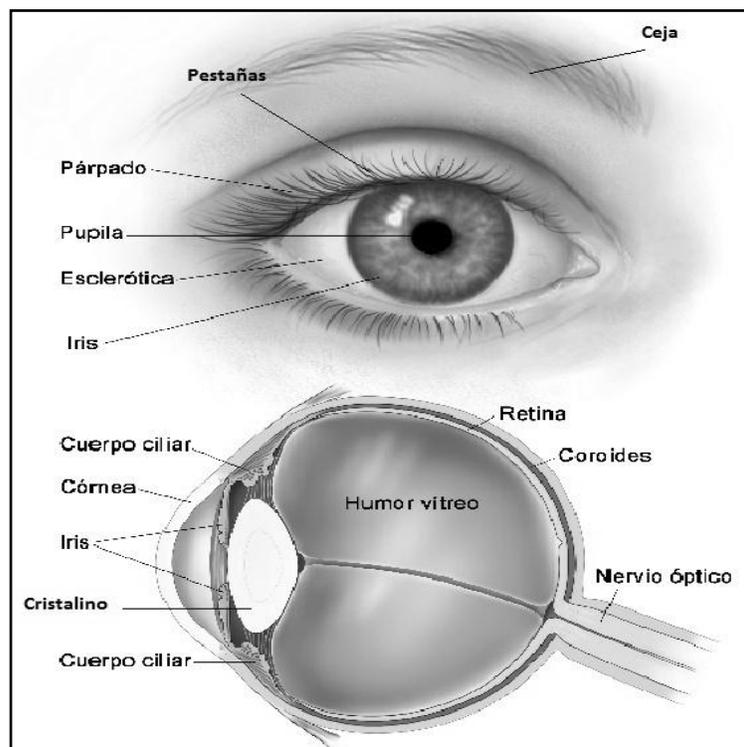


Figura 1. Anatomía del ojo humano. En la imagen superior se aprecia la parte externa del ojo humano; ceja, pestañas, párpado, pupila, esclerótica, e iris; en la imagen inferior se observan los lentes transparentes como son la córnea y el cristalino; además coroides, cuerpo ciliar, humor vítreo, nervio óptico y retina. Imagen tomada de <http://anatomiadelojo.blogspot.mx/> (49).

La córnea es la primera de los lentes del sistema óptico del ojo, es un lente, menisco convergente transparente. La transparencia y fuerza de tensión de la córnea se da por las fibrillas de colágena que dependen de su estado de hidratación, tiene un pH de 6.8 a 8.2 (20).

La córnea proviene del ectodermo y termina su formación durante la quinta semana de gestación, al nacimiento su diámetro es de 10mm y sus dimensiones finales son al año de edad: diámetro horizontal de 12.6mm y vertical de 11.7mm, se relaciona en la cara anterior con la película lagrimal y en la cara posterior con el humor acuoso; se delimita en la periferia con el limbo pericorneal y la esclera (20).

Normalmente la córnea carece de vasos sanguíneos lo cual le permite tener nitidez óptica. La captación de oxígeno y glucosa, la obtiene de la película lagrimal, principalmente de la capa acuosa y otro tanto proviene del humor acuoso.

El aparato dióptrico del ojo lo constituyen la córnea y el cristalino, la potencia visual de la córnea y el cristalino se llama poder dióptrico, esto es debido a su radio de curvatura el cual puede medir 7.8mm ó +43.00 dioptrías (8).

La córnea cuenta con un poder dióptrico al nacimiento de +51.00 dioptrías y en el adulto +43.00 dioptrías, distribuidas en cara anterior +48.00 dioptrías y en cara posterior -5.00 dioptrías.

El radio de curvatura anterior de la córnea no es uniforme, por lo cual es esférica, con un espesor central de 0.52mm y en la periferia de 0.65mm, siendo más plana del centro que la periferia, con un índice de refracción de 1.376. La córnea es una estructura que posee el 70% del poder dióptrico total del globo ocular y para disminuir el poder dióptrico es mejor realizar cirugía refractiva en córnea por la facilidad de acceso, lo cual reduce las complicaciones de las cirugías oculares internas que pueden surgir al operar el cristalino (3).

## **ABERRACIONES**

La córnea es la principal responsable de las aberraciones ópticas y el sistema óptico en condiciones idóneas carece de irregularidades por lo tanto produce imágenes perfectas, pero en la vida real a veces la córnea presenta imperfecciones denominadas aberraciones, que son el resultado de los rayos procedentes de un objeto no enfocados en un solo punto, formando una imagen borrosa (1 y 71).

Existen aberraciones de alto orden y aberraciones de bajo orden.

- A) Aberraciones de alto orden: entre ellas están la coma y el trébol, no pueden corregirse con anteojos, lentes de contacto ni cirugía refractiva. Estas aberraciones dependen del tamaño pupilar y tienden a aumentar después de la cirugía PRK y LASIK excímer.
- B) Aberraciones de bajo orden: entre ellas están la esfera y el cilindro, se corrigen con anteojos. Las aberraciones de bajo orden disminuyen después de la corrección con cirugía refractiva en córnea pero aumentan las de alto orden según el tamaño pupilar.

Las aberraciones pueden ser cromáticas o de alto orden cuando dependen del color y monocromáticas o de bajo orden que dependen de la altura del rayo incidente, ya que la aberración de bajo orden aumenta a medida que aumenta la altura de dicho rayo. Algunas aberraciones equivalen a las variaciones en los errores refractivos (1 y 71).

Las aberraciones esféricas son aquellas donde la luz incide de manera paralela al eje óptico y es desviada a un foco distinto, creando aberraciones negativas o positivas, por lo tanto la miopía produce un desenfoque negativo y la hipermetropía un desenfoque positivo. La aberración cilíndrica conocida como astigmatismo, se presenta cuando los rayos provenientes de un objeto se encuentran fuera del eje óptico del lente, formando una imagen asimétrica (48).

Las aberraciones de esfera negativas o positivas pueden provocar una reducción previsible de la calidad de la imagen, estas representan el error refractivo convencional en una combinación de esfera y cilindro, mientras que el eje determina la inclinación de la ubicación del cilindro. Las aberraciones tienen poder refractivo por lo cual se miden en dioptrías (48).

### **El aberrómetro**

El aberrómetro es el instrumento que determina la magnitud de las aberraciones del ojo, utilizando tecnología basada en ingeniería astronómica (NASA) incluyendo el disco de Plácido. El aberrómetro emite un haz de luz el que recorre todos los elementos ópticos del ojo como son: córnea, humor acuoso, cristalino, humor vítreo, el que rebota en la retina; al regresar, el haz de luz será captado por unos sensores los que calcularán las aberraciones que sufre en su recorrido (42 y 64).

Existen 5 métodos principales para medir las aberraciones:

1. El método usado por el aberrómetro de Tscherning, envía un haz de luz y evalúa las irregularidades que tiene al alcanzar la retina.
2. El método utilizado por el analizador Electro óptico del Trazado de un Rayo, mide la luz al llegar a la retina.
3. El método con resolución espacial, donde la desviación medida es ajustada manualmente por el paciente, por lo tanto, este método tiene un valor subjetivo.
4. Skiascopia diferencial, donde la retina es escaneada con una hendidura de luz
5. infrarroja y se analiza la diferencia de tiempos en la luz reflejada.
6. El método en el sistema Hartman-Shack, envía un haz de luz y lo evalúa cuando sale del ojo. Como es el caso del aberrómetro Ladarwave de Alcon.

El sistema Hartman-Shack, utilizado en el aberrómetro Ladarwave de Alcon<sup>MR</sup>, clasifica las ondas de luz representadas matemáticamente, en este caso, los polinomios se usan para ordenar la forma de las ondas, conocidos como los polinomios de Zernike que son una secuencia de monomios que se utilizan para

clasificar los errores de refracción, con el fin de obtener el rendimiento deseado del sistema óptico, al cual se le llama aberrometría (58 y 64).

Las aberrometrías determinan los errores de refracción que tienen designado un patrón de color que dan como resultado un mapa de ondas, el cual es una representación gráfica de colores que describe los componentes del sistema óptico como la esfera y el cilindro, donde el eje queda implícito; también como parte de los resultados de las aberrometrías se dan valores numéricos para esfera, cilindro y eje (64 y 70).

Existe otro parámetro para representar los defectos de refracción llamado esférico equivalente el cual es la refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor confusión, esta es la forma que toma el haz de luz cuando pasa a través de la córnea astigmática. El esférico equivalente se corrige con lentes esféricas negativos o positivos. Es un valor calculado en el que se utilizan los valores de cilindro y esfera de las aberrometrías.

## **SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA**

La sensibilidad al contraste lejana es la capacidad del sistema visual que determina la calidad de la función macular para diferenciar entre un objeto y el fondo. Definida matemáticamente como:

$c = (L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$  dónde:

$L_{max}$  es el mayor valor de brillo de la imagen,

$L_{min}$  es el menor valor de brillo de la imagen (1 y 70).

En una pared blanca el contraste es del 100%, al colocarle bandas con bordes suavizados en tono gris, estas bandas reciben el nombre de frecuencia espacial. La frecuencia espacial está relacionada con la agudeza Snellen; por ejemplo, la "E" del 20/20 está compuesta por bandas de luz y de oscuridad. Entonces, la agudeza Snellen de 20/20 corresponde (para un contraste del 100%) más o menos a 30 ciclos

por grado de resolución si es expresada en la notación correspondiente a la frecuencia espacial ver figura 2. La sensibilidad al contraste lejana mide dos variables, el tamaño y el contraste; y la agudeza visual sólo mide el tamaño (3 y 65).

El grosor de la banda se describe por su frecuencia espacial en ciclos por grado (cpg). Cuando la frecuencia espacial es alta existe un gran número de bandas y cuando la frecuencia espacial es baja puede ser de una o dos bandas; la sensibilidad al contraste lejana en las frecuencias altas está directamente relacionada con la calidad de la visión (29).

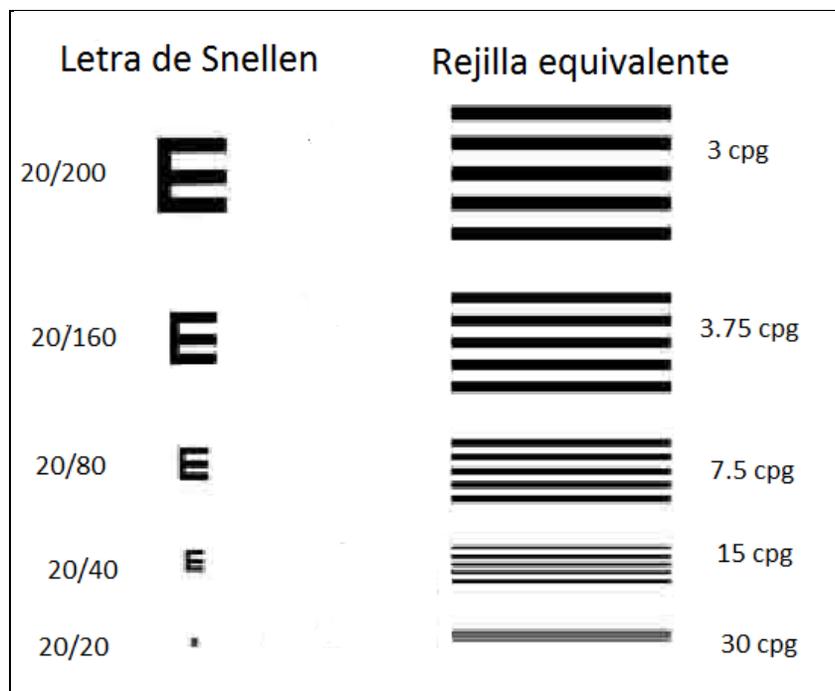


Figura 2. Relación entre la frecuencia espacial en ciclos por grado (cpg) y el tamaño de la letra (65).

La sensibilidad al contraste lejana se presenta en una curva, que muestra el nivel más bajo de contraste que un paciente puede detectar. El eje "X" de la curva es la frecuencia espacial, mientras que el eje "Y" es la sensibilidad al contraste lejana, ver figura 3. Cuanto mayor es la sensibilidad al contraste lejana, menor es el nivel de contraste en la cual el paciente puede detectar un objetivo. Por lo tanto la gráfica determina la función de la sensibilidad al contraste lejana espacial conocida como CSF (14).

Actualmente se cuenta con varias pruebas para medir sensibilidad al contraste lejana, pero una de las más utilizadas es la prueba *Vector Vision 1000E* (CSV 1000E), ver figura 4, consiste de 4 frecuencias, enlistadas en orden alfabético, formadas de un primer círculo con bandas verticales (estímulo), seguido de dos hileras de ocho círculos cada una, donde indistintamente alguno de los círculos el de arriba o el de abajo contiene la respuesta correcta y los otros círculos son uniformes, cada círculo tiene un valor de contraste para cada frecuencia (29).

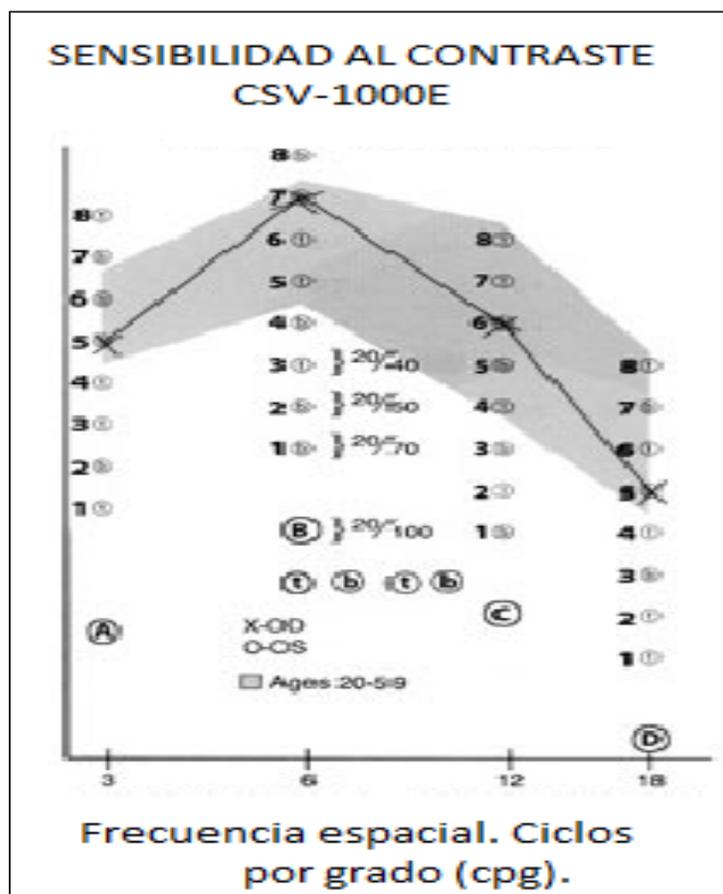


Figura 3. Tabla de registro de resultados para sensibilidad al contraste lejana en unidad de ciclos por grado cpg (11).

Como dichas frecuencias son independientes las unas de las otras, cada una determina una alteración si el valor está disminuido. De este modo la frecuencia A evalúa problemas neurológicos, B y C el nervio óptico y la retina periférica; y los defectos refractivos en D (18).

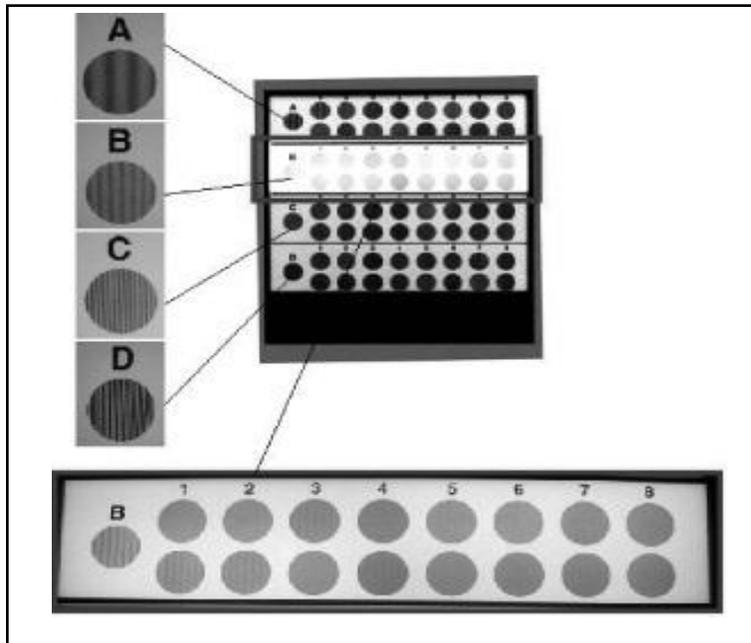


Figura 4. La cartilla CSV 1000E se utiliza para realizar la prueba de sensibilidad al contraste lejana (61).

## LENTESES

Las ondas de luz visible o energía radiante visible para el ojo humano van de 380 a 760nm, dando lugar a la sensación de visión. Estas ondas cuando pasan de un medio a otro experimentan desviación lo cual se conocen como refracción. La refracción depende de la curvatura y transparencia de los medios atravesados. Cuando las sustancias opacas interceptan la frecuencia, estas solo absorben algunas frecuencias y reflejan otras, creando así una variedad de colores (71).

La luz puede pasar por lentes que son definidos como medios transparentes refringentes que pueden ser de cristal o plástico. Existen lentes esféricos, que son superficies curvas que refractan la luz en todos sus meridianos por igual y se dividen en convexos y cóncavos.

La relación que tiene la luz entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción en los lentes se conoce como índice de refracción, el cual no tiene unidad de medida.

En los lentes esféricos convexos o positivos convergen los rayos refractados detrás de ellos, que es donde se formará la imagen, estos lentes son gruesos en el centro y delgados en la periferia. Los lentes cóncavos o negativos divergen la luz, por lo tanto, en los lentes negativos se formara la imagen virtual por delante de ellos, estos lentes son delgados en el centro y gruesos en la periferia. Los lentes convexos y cóncavos se utilizan en Oftalmología y Optometría para corregir los defectos refractivos del ojo (71).

El poder de los lentes se mide en dioptrías siendo esta la medida que indica la capacidad del lente para desviar o centrar la imagen, también es definida como la capacidad de un sistema óptico; el concepto de dioptría se usa gracias al oftalmólogo francés Félix Monoyer, en 1972 (71).

La dioptría se obtiene con el inverso de la medida de la longitud focal de un lente en el aire, la dioptría es expresada en metros: de esta manera la fórmula algebraica de una dioptría es  $1/f$ , por lo tanto en un lente de 2 dioptrías la distancia focal es de 50 centímetros, o bien,  $1/0.50 = 2$  dioptrías (71).

También existen lentes esferocilíndricos formados por una superficie esférica y otra cilíndrica, el poder del lente son los primeros tres o cuatro dígitos de la graduación de un lente y la potencia del elemento cilíndrico es la diferencia entre las 2 potencias principales. Entonces la determinación del error refractivo se obtiene en esfera y después en el cilindro con la respectiva inclinación de este (53).

El lente cilíndrico tiene su poder en un solo meridiano por lo tanto no tiene poder en el meridiano localizado a  $90^\circ$ . Los meridianos son líneas imaginarias que se extienden de extremo a extremo del lente, o de limbo a limbo corneal.

Existen lentes cilíndricos negativos y positivos, en México comúnmente se utiliza la nomenclatura de los lentes cilíndricos negativos. Al girar un lente cilíndrico negativo la imagen del objeto se deforma. Al desplazar el lente cilíndrico negativo de derecha

a izquierda o viceversa, la imagen se desplaza en el mismo sentido del desplazamiento del lente (1).

Los lentes de contacto comúnmente están hechos de polímeros que son material refringente colocado sobre la córnea para mejorar la visión, estos lentes de contacto también tienen poder dióptrico, se dividen en:

- Lentes de contacto rígidos: son pequeños y están hechos de material no tóxico de plástico y otros materiales como los fluoropolímeros, los más comunes actualmente son los lentes de contacto rígidos permeables al gas (RGP), este material permite que los lentes mantengan su forma, sin embargo, se da un libre flujo de oxígeno entre los lentes y la córnea, se pueden fenestrar y moldear en cualquier forma y tamaño para obtener buenos resultados ópticos, así como cosméticos, además son muy duraderos. Por su tamaño se colocan y retiran fácilmente de la superficie corneal. Corrigen miopías, hipermetropías y astigmatismos, pueden preferirse cuando los lentes de contacto blandos forman depósitos de proteínas. El periodo de adaptación es prolongado ya que, son un cuerpo extraño al que el ojo debe adaptarse (6, 7 y 16).
  
- Lentes de contacto blandos o hidrofílicos: son mucho más grandes en diámetro que los lentes de contacto rígidos, actualmente se fabrican de hidrogel de silicona (HI-SI) este material permite difundir suficiente oxígeno a través del lente para nutrir el epitelio corneal, permitiendo el uso del lente de contacto por periodos prolongados. Los lentes de contacto blandos son más cómodos y más estables que los lentes de contacto rígidos por lo tanto no necesitan un periodo de adaptación extenso. No son útiles para corregir astigmatismos corneales de medios a altos, ya que se amoldan a la superficie corneal, su uso se restringe a miopías, hipermetropías y astigmatismos leves (6 y 16).
  
- Lentes de contacto blandos tóricos: son superficies correctoras que se colocan sobre la córnea, estos lentes permanecen en una posición en el ojo debido a su

forma, corrigiendo la inclinación de ciertos grados de astigmatismo medio, a diferencia de los lentes blandos (1, 2 y 33).

## **DEFECTOS DE REFRACCION**

Los resultados de las aberrometrías en valores numéricos para esfera, cilindro y eje son los valores de los defectos refractivos, estos son causados por una imperfección de la imagen proyectada en la retina, provocando disminución de la visión, no son enfermedades del ojo, son defectos en la forma óptica del ojo y se conocen como defectos de refracción. Los pacientes con defectos refractivos consiguen una agudeza visual normal 20/20 con el uso de anteojos o lentes de contacto (1 y 71).

Los defectos de refracción son miopía, hipermetropía y astigmatismo.

A) **Miopía** es un defecto refractivo esférico donde la luz converge antes de la retina, ya que las curvaturas anteriores son muy acentuadas para el tamaño del ojo, o porque el tamaño del ojo es demasiado grande, teniendo así miopías por aumento de curvatura o por el incremento axial. El paciente con miopía tiene una visión borrosa de lejos, por lo tanto el valor del potencial de refracción da un ojo positivo arriba de +60.00 dioptrías y el grado de borrosidad depende de que tan miope sea el ojo (71).

La miopía se corrige con anteojos, lente esférico negativo o cóncavo divergente; que tiene el mismo poder en todos sus meridianos, el objeto visto a través de este lente es más pequeño y la imagen creada se desplaza en la misma dirección que lo hace el lente ver figura 5. Los lentes de un ojo miope son negativos para que neutralicen el poder positivo del ojo (1 y 71).

Los anteojos permiten buena visión mientras se estén utilizando, pero estos tienen algunas limitantes, por ejemplo conforme la medida de la miopía es mayor, aumenta la graduación del lente, por lo que los cristales se hacen más pesados y más gruesos; en miopías altas se puede provocar aberración óptica indeseable en el mismo lente, ya que se deja descubierto parte del campo visual, esto es, por fuera

del marco de los anteojos hay visión borrosa; además los anteojos para algunas personas son antiestéticos.

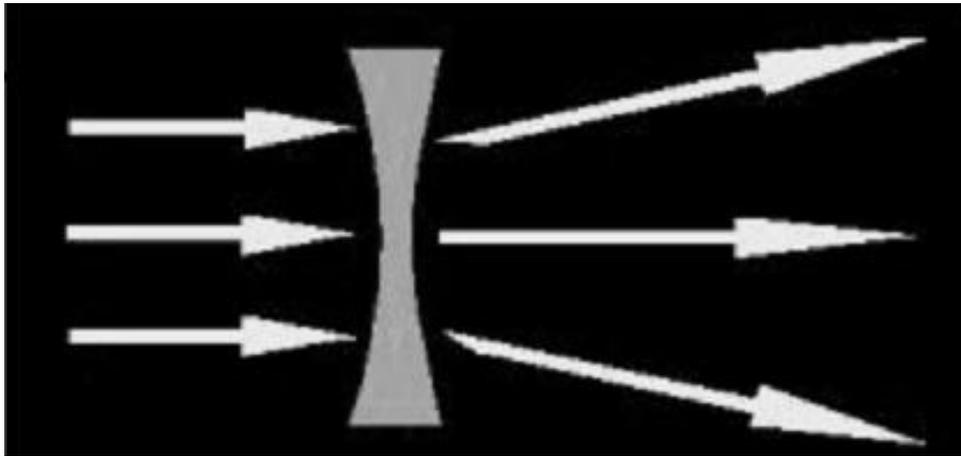


Figura 5. Lente negativo el cual ayuda a corregir la miopía. Imagen tomada de <http://www.cida.ve/~dellap/galileo/galileoweb.html> (18).

Por consiguiente los lentes de contacto corrigen la miopía, al estar sobre la superficie corneal aumentan el campo visual eliminando así los límites de aberración óptica que ocurre con los anteojos, por lo que son considerados muy funcionales para miopías altas. Además los lentes de contacto dan respuesta a la necesidad cosmética, ya que los anteojos graduados crean la imagen de los ojos más pequeños de lo que en realidad son.

El tipo de lentes de contacto para corregir miopía, son lentes de contacto blandos con potencia refractiva negativa, los cuales permiten corregir la visión en todo el campo visual. Los lentes de contacto blandos requieren disciplina y dedicación por parte del usuario ya que deben ser limpiados y almacenados adecuadamente. Pueden producir sensación de basura en los ojos o irritación e incrementan el riesgo de infecciones de la córnea si son usados con poca higiene y de manera inadecuada por el usuario. Permiten la corrección de la miopía moderada y alta sin ser tan notorios como los anteojos.

La cirugía refractiva es funcional para la corrección de miopías de leve a moderada, la cirugía más utilizada es la Queratomileusis *in situ* asistida con LASIK excímer (33).

**B) Hipermetropía** es un defecto refractivo esférico donde los rayos provenientes del infinito se enfocan detrás de la retina, por lo cual la persona ve borroso de cerca. El ojo hipermetrope es aquel donde falta poder en sus curvaturas o tiene un diámetro anteroposterior corto, esto es, su óptica resulta insuficiente para hacer converger los rayos en la retina, por lo que para mejorar su visión necesita lentes convergentes o positivos (71).

Los principales síntomas de la hipermetropía son: visión débil o borrosa de objetos cercanos, dolor y fatiga ocular causados por el esfuerzo realizado por el sistema óptico para aclarar la imagen, dolor de cabeza frontal u occipital a causa del esfuerzo ocular, congestión conjuntival y palpebral, lagrimeo, fotofobia, sensación de ardor palpebral y estrabismo en niños. Se corrige con anteojos, lente esférico positivo o convexo o convergente tiene el mismo poder en todos sus meridianos, ver figura 6. La imagen que crea este lente es más grande y su imagen se desplaza en dirección opuesta al movimiento del lente. Entre más alta sea la hipermetropía el lente es más grueso al centro y por lo tanto más pesado dando el efecto de ojos más grandes de lo que en realidad son (1).

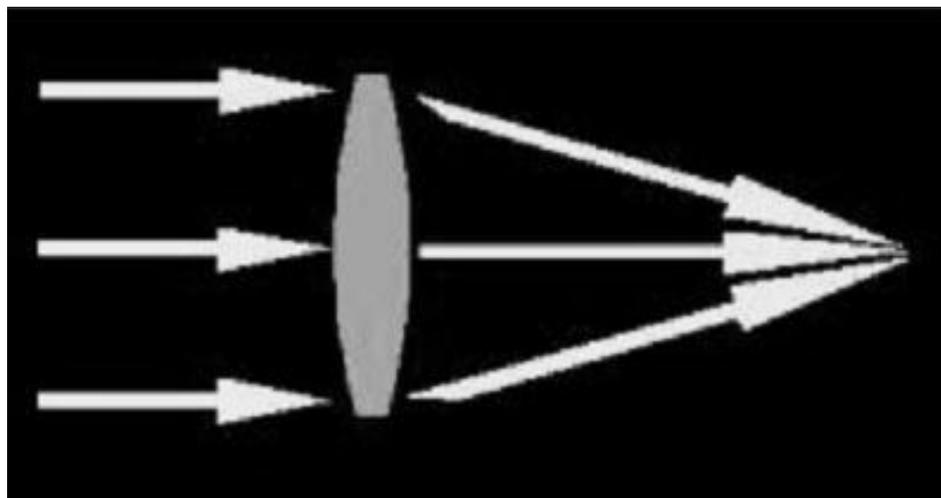


Figura 6. Lente convergente el cual ayuda a corregir la hipermetropía. Imagen tomada de <http://www.cida.ve/~dellap/galileo/galileoweb.html> (18).

Los lentes de contacto para corregir la hipermetropía son blandos con potencia refractiva positiva, corrigiendo la visión en todo el campo visual. En caso de utilizar los lentes de contacto blandos con la disciplina adecuada son útiles para corregir este defecto refractivo.

La cirugía refractiva ayuda a corregir la hipermetropía en pacientes siendo la más utilizada Queratomileusis *in situ* asistida con láser LASIK excímer se usa para hipermetropías menores de +6.00 dioptrías (33).

C) **Astigmatismo** es un defecto de la refracción, donde la luz proveniente del infinito cae en dos puntos diferentes de la retina. Al ubicar el eje o el meridiano del lente que neutraliza el astigmatismo del paciente, mejorará su visión (3). Para ubicar el eje en el astigmatismo se utilizan de cero a 180°, en sentido contrario a las manecillas del reloj, comenzando por las tres horario, esto se utiliza para ojo derecho y ojo izquierdo. Por lo tanto, las tres horario indican 0°, las doce horario indican 90° y las nueve horario indican 180° (3).

Tomando en cuenta la inclinación del meridiano hay 3 tipos de astigmatismo:

- Astigmatismo con la regla corresponde al astigmatismo de 0 a 30° y de 151 a 180°.
- Astigmatismo contra la regla corresponde al astigmatismo de 61 a 120°.
- Astigmatismo oblicuo corresponde de 31 a 60° y de 121 a 150°.

Su principal síntoma es la astenopía y episodios de visión borrosa. Se corrige con anteojos de lente con cilindro negativo; la corrección del paciente astigmático se realiza con un lente donde el meridiano de la curvatura normal no tiene poder refractivo, mientras que la otra curvatura posee el suficiente poder esférico negativo para contrarrestar el efecto indeseado de la refracción ocular (71).

El astigmatismo se corrige con lentes de contacto blandos tóricos los cuales son bastante cómodos; pero son más funcionales los lentes de contacto rígidos al gas permeable ya que dan mejor calidad visual (54).

La cirugía refractiva más utilizada es la Queratomileusis *in situ* asistida por láser LASIK excímer así mismo es la técnica más efectiva y segura actualmente para la corrección de astigmatismos (33).

## **CIRUGÍA REFRACTIVA**

La técnica quirúrgica que sirve para corregir miopía, hipermetropía y astigmatismo se conoce como cirugía refractiva. Pocos pacientes asisten al quirófano por cirugía refractiva para mejorar su agudeza visual, la mayoría quiere realizarse cirugía refractiva por diversas razones, la más común por estética, ya que desean reducir el uso de anteojos o lentes de contacto, otra razón es por motivos profesionales como por ejemplo ser piloto, o quizá para practicar deportes. Existen limitaciones en los procedimientos quirúrgicos de la cirugía refractiva, por lo cual han surgido nuevas tecnologías que proporcionan diversas opciones (54 y 71).

Algunos tipos de cirugía refractiva en córnea para corregir miopía son:

A) Queratotomía radial. Útil para pacientes con grado leve a moderado de miopía hasta -4.00 dioptrías. Es una cirugía eficaz y relativamente económica; pero ocasiona inestabilidad del defecto de refracción y reduce la integridad corneal ver figura 7.

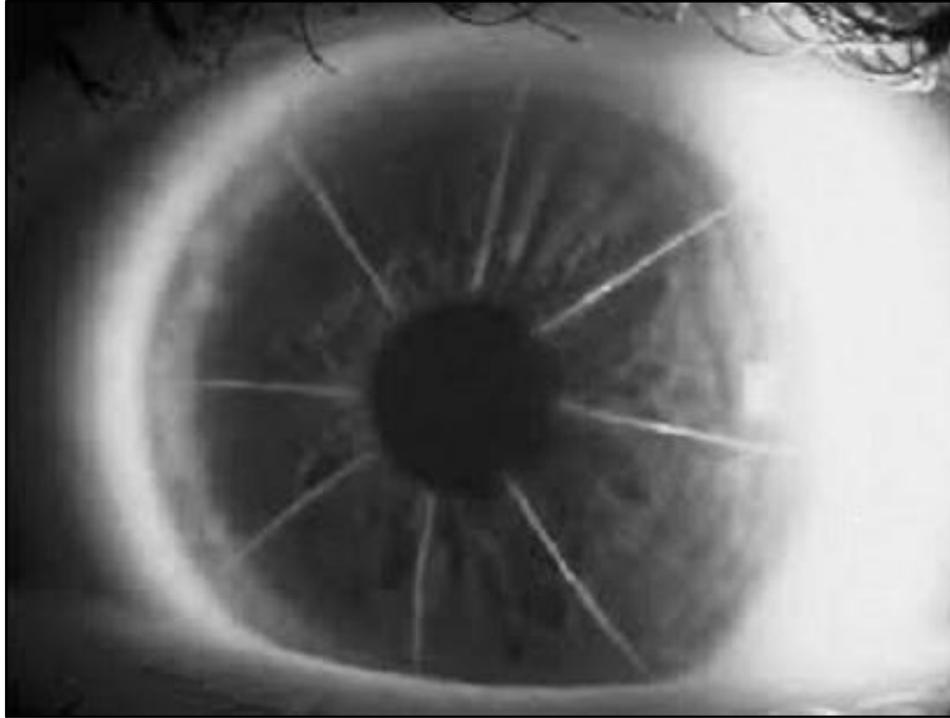


Figura 7. Queratotomía radial para miopía, el procedimiento consiste en realizar de 6 a 8 incisiones radiales en córnea. Imagen tomada de <http://www.opticamente.com/queratotomia-radial-cortes-contr-la-miopia/> (46).

B) Queratectomía fotorrefractiva (PRK). Se emplea para corregir miopía baja a moderada aplanando la córnea. La PRK puede crear opacidad corneal, regresión del defecto refractivo, molestias postquirúrgicas prolongadas con necesidad de medicamentos.

C) Queratomileusis *in situ* asistida con láser (LASIK). Anteriormente durante la cirugía LASIK se utilizaba un bisturí automático (un microquerátomo) para cortar un colgajo de tejido corneal de la capa externa del globo ocular (figura 8) y remodelar la córnea, ahora se utiliza láser para crear el colgajo corneal; se aparta el colgajo y se remodela la córnea y finalmente se utiliza el láser excímer para suturar el tejido corneal. Se calcula previamente la cantidad de tejido que se debe cortar con el Láser excímer; la cantidad de tejido cortado y el tratamiento total están limitados por el espesor original de la córnea. Una vez que se ha corregido la forma, el cirujano reemplaza y asegura el colgajo, no se requiere sutura, solo se utiliza el

láser. Puede corregir una miopía de hasta -10.00 dioptrías (27 y 53). Actualmente, el Láser excímer, es utilizado con el principio del proceso de fotodescomposición ablativa, el cual consiste en dos gases, argón y flúor, que se mezclan al ser estimulados por una carga de alto voltaje, generando luz de una longitud de onda de 193 nanómetros, de esta luz el 95% es absorbida por la córnea, rompiendo los enlaces moleculares entre las proteínas, glucosaminoglucanos y ácidos nucleicos de la córnea. El láser excímer es utilizado para la corrección de defectos refractivos logrando que la córnea se aplane, eliminando en promedio de 7 a 12 micras por cada dioptría de graduación (63). Aunque el LASIK se realiza en todo el mundo la FDA recibió 140 "informes negativos relacionados con LASIK" durante el periodo 1998-2006 (33 y 65).

Tipos de cirugía refractiva en córnea para corregir hipermetropía:

- A) Queratectomía fotorrefractiva (PRK) útil hasta cuatro dioptrías de hipermetropía ya que la posibilidad de regresión postoperatoria se limita, esta cirugía a grados menores del error refractivo puede generar turbidez corneal y pérdida de agudeza visual con la mejor corrección óptica.
  
- B) Queratomileusis *in situ* asistida con láser LASIK excímer útil para hipermetropía inferior a +4.00 dioptrías, la rehabilitación visual es de un día, esta técnica se ha demostrado como altamente satisfactoria para los pacientes en cuanto a mejoría de agudeza visual y mejoría en los síntomas de la hipermetropía; el LASIK excímer para hipermetropía presenta poco riesgo de turbidez corneal, pueden darse complicaciones con el colgajo y regresión del defecto refractivo. En el caso de hipermetropía se aumenta el poder de la córnea, para ello el láser se aplica en forma de anillo de la periferia al centro, el efecto es un aumento de la curvatura de la córnea, desplazando así el punto de enfoque a la retina (33 y 18).

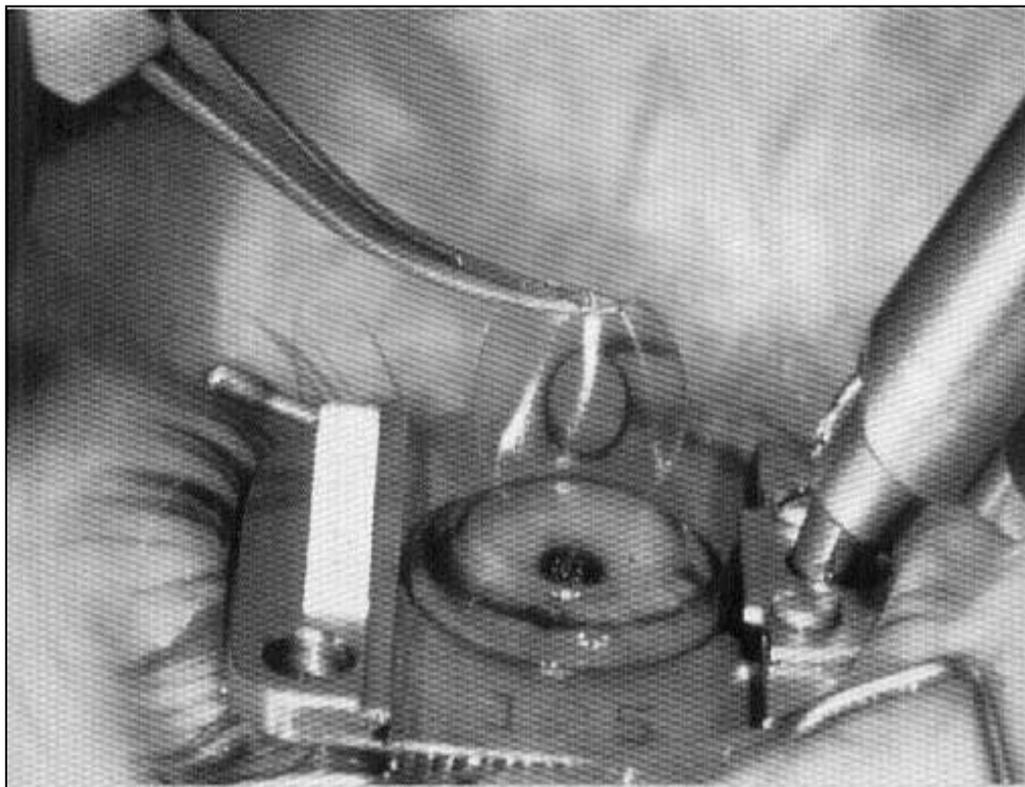


Figura 8. Colgajo corneal formado con microquerátomo durante la técnica LASIK. Imagen tomada de Kanski JJ, Oftalmología clínica 2009. Tipos de cirugía refractiva para corregir hipermetropía en la córnea (33).

C) Queratoplastia térmica con láser (LTK). Útil hasta +2.50 dioptrías de hipermetropía aunque puede existir regresión del estado refractivo e inducir astigmatismo. El paciente debe tener 40 años o más para poder someterse a este procedimiento.

Cirugía refractiva para corregir astigmatismo corneal:

A) Queratotomía astigmática (AK): Generalmente no corrige completamente el astigmatismo.

B) Queratectomía fotorrefractiva (PRK): El tiempo de recuperación es lento, puede generar turbidez subepitelial lo cual provoca disminución de agudeza visual y deslumbramiento nocturno, halos de colores, regresión de la corrección refractiva, ablaciones descentradas, cicatrización epitelial anormal, astigmatismo irregular, hipostesia, infiltrados estériles, infección y necrosis corneal aguda.

C) Queratomileusis *in situ* asistida por láser LASIK excímer: esta modifica el poder de la córnea, modificando la curvatura del estroma corneal para darle nueva forma a este lente, para corregir el astigmatismo el láser se enfoca sobre la irregularidad corneal semejante a la forma de un reloj de arena; puede corregir astigmatismos hasta de -5.00 dioptrías.

La incidencia de aparición de ectasia por esta técnica quirúrgica es alrededor de 0.66% según Pallikaris y colaboradores; puede generar queratitis laminar difusa, infiltrados corneales periféricos, queratitis infecciosa tardía, isquemia del segmento anterior y neuropatía óptica y aumento de la presión intraocular (15, 27, 42, 56 y 63).

## **ANTECEDENTES**

Para corregir los defectos en la calidad y cantidad visual se han creado alternativas como los anteojos, diversos tipos de lentes de contacto y entre los más socorridos la cirugía refractiva, aunque también se ha generado controversia con esta, ya que además de ser muy efectiva como se espera, en algunos casos puede crear diversas secuelas postquirúrgicas que van desde regresión del defecto refractivo, disminución de la sensibilidad al contraste lejana, aumento de aberraciones, disminución de agudeza visual y queratometrías irregulares entre otras; por lo que es conveniente aclarar al paciente las posibles consecuencias de tal cirugía, debido a lo anterior se han realizado estudios donde se analizan los resultados de la cirugía refractiva.

Pérez Santoja y colaboradores en 1998, demostraron con la prueba CSV 1000E que en pacientes con miopía moderada operados con LASIK se observa un compromiso inicial de las frecuencias bajas e intermedias de la sensibilidad al contraste lejana en el post operatorio inmediato que retorna a los valores normales pre operatorios en el transcurso del tercer mes, además todos los pacientes experimentaron ganancia en las frecuencias de B y C cpq de la sensibilidad al contraste lejana al cabo del sexto mes post operatorio (50).

En el año 2000, Niño Rueda, aplicó cirugía refractiva corneal en 106 ojos de los cuales 62 ojos fueron operados con LASIK y 44 ojos con PRK estudiando el patrón de recuperación de la sensibilidad al contraste lejana. Los periodos post operatorios de análisis de los resultados fueron a los 15 días 1, 3 y 6 meses, el utilizó la prueba CSV 1000E para determinar la sensibilidad al contraste lejana; según los resultados en pacientes sometidos a PRK se obtuvo disminución de sensibilidad al contraste lejana en todas las frecuencias espaciales (A, B, C y D) y en todos los tiempos post operatorios de observación, aunque a los 6 meses los valores se acercaron a los pre operatorios pero sin llegar a alcanzarlos; mientras que en los pacientes sometidos a LASIK se llegó prácticamente a niveles pre operatorios entre 1 y 3 meses después de la cirugía (59).

En 2007 María Isabel Rubio y colaboradores, en un estudio aplicado a 96 pacientes intervenidos de cirugía refractiva mediante LASIK tomaron en cuenta la sensibilidad al contraste lejana unas horas antes de la cirugía y de 1 a 6 meses post operatorios, evaluando los resultados con el programa estadístico SPSS obteniendo que los cambios entre el control pre operatorio y post operatorio fueron significativos para todas las frecuencias en el ojo derecho, mientras que no se apreció cambio significativo en ninguna frecuencia espacial para ojo izquierdo. Concluyeron que tras la cirugía, la sensibilidad al contraste lejana mejoró en todas las frecuencias en ojo derecho comprobado con diferencias estadísticamente significativas. En ojo izquierdo se requiere de un estudio más extenso, en el que se analice porque el resultado es distinto al otro ojo por obtener diferencias no significativas, por ejemplo correlacionando la sensibilidad al contraste lejana con el equivalente esférico pre operatorio. Aunque la mayoría de los pacientes reportó ver peor durante la noche y tener problemas visuales en la conducción nocturna (60).

Existen estudios donde se observó además de sensibilidad al contraste lejana, resultados de aberrometrías en pacientes post operatorios de cirugía refractiva como el estudio de Choun-Ki Joo, en 2005, donde midió la sensibilidad al contraste lejana y las aberraciones antes, 1 semana después y dos meses después de la cirugía en 32 ojos con miopía moderada (-5.78 / -2.71) y 25 ojos con miopía alta (-7.78 / -6.17) obteniendo que la sensibilidad al contraste lejana no se redujo después de LASIK en los pacientes con miopía moderada y miopía alta, esto es, la diferencia entre los dos grupos no fue significativa en todas las frecuencias espaciales; en cuanto a las aberrometrías encontraron disminución de éstas, por lo tanto mejor calidad de imagen (12).

La doctora Ordoñez Yvette y colaboradores en 2007 durante un estudio llevado a cabo en la Asociación Para Evitar la Ceguera I.A.P. Dr. Sánchez Bulnes, determinó el efecto LASIK en las aberraciones de alto orden a 80 ojos miopes de -4.00 a -10.00 dioptrías y menores de -3.00 dioptrías de astigmatismo y al mes encontró lo siguiente: la cirugía eliminó las anomalías más importantes, como la miopía y el

astigmatismo, pero potenció otras imperfecciones, lo que derivó en dificultad de visión en condiciones de bajo contraste, aparición de halos, dobles imágenes y deslumbramiento particularmente en la noche (47).

En 2007 Lee Min Joung y colaboradores analizaron las aberraciones de alto orden después de la cirugía refractiva en la miopía moderada, incluyendo 184 ojos de los cuales 62 ojos con cirugía LASIK, 100 ojos cirugía LASEK convencional y 22 ojos con LASEK guiada con frente de onda. Se evaluaron con aberrómetro antes y dos meses después de la cirugía ocular. Los resultados mostraron que los valores de las aberraciones de alto orden no aumentaron después de los dos y cuatro meses de la cirugía LASIK, LASEK convencional ni LASEK guiada con frente de onda (38).

Además de estudiar aberrometrías, es importante destacar la relación que existe con otras variables cuantitativas dependientes como son los cambios refractivos, de esta forma, en el 2000 Stangogiannis DC y colaboradores, realizan un estudio a 45 ojos en total, 15 ojos tratados con LASIK, 12 ojos tratados con PRK y 18 ojos con EPILASIK, para evaluar los cambios refractivos y aberrométricos, obtuvieron que con la técnica de LASIK y PRK hubo aumento de las aberraciones de alto orden y en los pacientes tratados con EPILASEK se obtuvo estabilidad y no aumento de las aberraciones de alto orden además encontraron disminución en esfera del 78.82% y en cilindro 60.10% en promedio al tercer mes y al año después de la cirugía ocular (62).

También se ha analizado en pacientes sometidos a cirugía refractiva como puede variar la agudeza visual y la sensibilidad al contraste lejana, por ejemplo; en un estudio realizado en el 2003 por Jiménez SC, Baca LO y Velazco R, en 100 ojos que tenían como mínimo un año de post operatorio LASIK se correlacionó la agudeza visual con sensibilidad al contraste lejana y encontraron alteración de sensibilidad al contraste de lejos de alta frecuencia en 43 ojos equivalente a una agudeza visual de 20/40 a 20/50, y una alteración de mediana frecuencia en 22 ojos, equivalente a una agudeza visual de 20/70; en 34 ojos no se encontró alteración de la sensibilidad al

contraste lejano, demostrándose así que los cambios de sensibilidad al contraste lejano pueden encontrarse en el post operatorio tardío de LASIK. En este estudio se observó que las anomalías en la sensibilidad al contraste lejano postquirúrgicas continúan aún después de 1 año (26).

Otros autores, como la doctora Blanca R. Molina y colaboradores en 2007, realizaron un estudio para establecer la relación entre la sensibilidad al contraste lejano y las aberraciones de alto orden totales antes y un mes después de la cirugía LASIK. Aplicaron la prueba de Wilcoxon y análisis de correlación de Pearson encontrando disminución de la sensibilidad al contraste lejano en todas las frecuencias espaciales, siendo estadísticamente significativo en las frecuencias B, C y D a la semana de la cirugía; la cual se recuperó al mes de la cirugía excepto en la frecuencia de D. Al comparar los cambios entre la coma y la sensibilidad al contraste lejano para cada una de las frecuencias espaciales sólo hubo correlación negativa en B y al hacer la correlación con la aberración esférica se presentó correlación negativa en A y B, esto es, existe correlación negativa entre la coma, la aberración esférica y la sensibilidad al contraste lejano en pacientes operados con LASIK optimizado, por lo que concluyeron que sería importante llevar el seguimiento a largo plazo de este tipo de estudio para determinar si esa correlación negativa se mantiene (44).

Así mismo existen estudios de cirugía refractiva donde se analizan 2 o más variables dependientes cuantitativas; por ejemplo, en 2009 Gordón Angelozzi Roberto y colaboradores, realizaron un estudio en 46 ojos sometidos a cirugía LASIK y PRK, en los cuales se registró la refracción subjetiva, la capacidad visual, las queratometrías, la sensibilidad al contraste lejano y las aberrometrías en el pre operatorio, al mes y a los tres meses post quirúrgicos. Al correlacionar las queratometrías promedio postquirúrgicas con las cuatro frecuencias de la sensibilidad al contraste lejano se observó que las tres más altas tuvieron una relación significativa siendo aun mayor la frecuencia D, al mes post quirúrgico; solo se encontró correlación con la frecuencia más alta a los tres meses de la cirugía. Sin embargo, de forma tardía se evidencia que aun cuando se tiene buena agudeza visual se encuentra una reducción a la

sensibilidad al contraste lejana, aun así mejorando la refracción subjetiva. En tanto a la modificación de la córnea postquirúrgica inducen un incremento en las aberraciones ópticas además de causar una degradación de la imagen aun cuando ya se haya logrado la eliminación del error esferocilíndrico. En conclusión se evidenció correlación entre queratometrías postquirúrgicas elevadas y el índice de aberrometría de alto grado, así como queratometría más plana y las tres frecuencias más altas de sensibilidad al contraste lejana (24).

En los últimos años ha aumentado el número de pacientes que se realizan cirugías refractivas y con ello también los pacientes inconformes por los síntomas postoperatorios debido a la gran controversia de los resultados al realizar dichas técnicas quirúrgicas; tal como lo muestran los antecedentes presentados, es fundamental recalcar a los pacientes antes de someterse a estas técnicas las consecuencias numéricas en esfera, cilindro y eje resultado de la cirugía refractiva.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los pacientes que acuden a consulta oftalmológica buscando una alternativa para mejorar su visión con la intención de renunciar al uso de anteojos y/o lentes de contacto, debido a razones estéticas, recreativas y hasta profesionales, reciben la alternativa de realizarse cirugía refractiva, el especialista debe de realizar mediciones de aberrometría (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste lejana preoperatorias y postoperatorias, para constatar la eficiencia de la técnica quirúrgica (5).

Es fundamental determinar las modificaciones aberrométricas inducidas en esfera, cilindro y eje así como las modificaciones en la sensibilidad al contraste lejana tras la cirugía refractiva para dar servicio de calidad visual a los pacientes por lo cual el Licenciado en Optometría está obligado a comprender los resultados obtenidos de las aberrometrías (esfera, cilindro y eje) y de la sensibilidad al contraste lejana, debido a que algunos pacientes tratados con cirugía refractiva además presentan molestias como deslumbramiento, visión de halos, resequedad ocular y regresión del defecto refractivo entre otras.

La cirugía LASIK con láser excímer es la técnica más popular del mundo con rápida recuperación y un mínimo de complicaciones, aunque es una cirugía rápida y sencilla, implica riesgos reales, los cuales son mínimos en frecuencia, por eso se le debe manifestar claramente al paciente cuales son estos riesgos y decidir la mejor opción (9).

No se han determinado las modificaciones de la aberrometría en correlación con sensibilidad al contraste lejana en pacientes post cirugía refractiva, por lo que en la presente investigación se pretende correlacionar los datos aberrométricos (cilindro, esfera y esférico equivalente) pre quirúrgicos y post quirúrgicos con la sensibilidad al contraste lejana ya que para hacer un análisis de los resultados post cirugía refractiva y calidad visual, es necesario obtener los resultados de la sensibilidad al contraste lejana y la evaluación del estado de aberración en esfera, cilindro y eje, así

como determinar el porcentaje de eficiencia quirúrgica, y el cambio de la inclinación del eje más allá de las pruebas básicas de refracción objetivas en la práctica clínica.

Por lo anterior se ha elaborado el siguiente planteamiento del problema:

## **PROBLEMA**

A dos meses de realizar cirugía refractiva LASIK excímer en 58 ojos de 29 pacientes operados en el Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009, los resultados de la aberración y sensibilidad al contraste lejana pre y post quirúrgicos servirán para evaluar la eficiencia de la técnica quirúrgica.

## **HIPÓTESIS**

Sí la cirugía refractiva LASIK excímer es de las mejores opciones para retirar los anteojos o lentes de contacto a pacientes con errores refractivos, entonces después de dos meses de haber realizado el procedimiento quirúrgico, los resultados deben reflejar la eficiencia de la técnica quirúrgica, como disminución en los resultados de la aberrometría (esfera, cilindro) y aumento en la sensibilidad al contraste lejana. Para responder la hipótesis, se plantean los siguientes objetivos:

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la cirugía refractiva LASIK excímer como una alternativa eficiente para retirar los anteojos o lentes de contacto en pacientes con errores refractivos, mediante los resultados de la aberrometría y sensibilidad al contraste lejana pre y dos meses post quirúrgico en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009 sometidos a este procedimiento.

## **OBJETIVOS PARTICULARES:**

1. Determinar si existe diferencia significativa en los valores de aberrometría de esfera y cilindro pre y dos meses post operatorio LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.
2. Determinar si existe diferencia significativa entre los valores calculados de esfera equivalente de las aberrometrías pre y dos meses post operatorio LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.
3. Evaluar el porcentaje de ojos derecho e izquierdo con cambio de eje a dos meses post operatorio LASIK excímer en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.
4. Evaluar el porcentaje de eficiencia de la cirugía LASIK excímer en ojo derecho y ojo izquierdo a dos meses post operatorio en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009, utilizando los resultados de las aberrometrías (esfera, cilindro) y del esférico equivalente calculado.
5. Determinar si existe diferencia significativa entre los valores de sensibilidad al contraste lejana pre y dos meses post operatorio LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.
6. Evaluar si existe correlación entre los valores de aberrometría de esfera, cilindro y los valores calculados de esférico equivalente de ojo derecho y ojo izquierdo con los valores de sensibilidad al contraste lejana en sus 4 ciclos por grado en 58 ojos de 29 pacientes pre y dos meses post operatorio LASIK excímer del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

## **METODOLOGÍA**

### **PACIENTES**

Se incluyeron, 58 ojos de 29 pacientes operados de ambos ojos, que abarcaron un rango de edad de 19 a 56 años; con estudios pre y dos meses post operatorio LASIK excímer con resultados de aberrometría (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste lejana. Los pacientes leyeron la carta de consentimiento y ética apegada a los títulos segundo, tercero, cuarto, séptimo y octavo del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación de la Salud otorgada por la Asociación Para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Dr. Sánchez Bulnes; dicha carta fue firmada por el paciente sí comprendió y aceptó el procedimiento quirúrgico (ver anexo 1).

Los criterios de inclusión que utiliza el hospital Dr. Sánchez Bulnes APEC para realizar la cirugía fueron los siguientes: pacientes mayores de 19 años con refracción estable en el último año, grosor corneal pre operatorio mayor a 480 micras, pacientes que se abstuvieron de utilizar lentes de contacto durante los últimos 30 días a la cirugía refractiva, pacientes con resultados completos de aberrometría (cilindro, esfera y eje) y sensibilidad al contraste lejana pre y dos meses post quirúrgico. Los pacientes incluidos fueron operados bajo la misma técnica quirúrgica de los 2 ojos.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes mayores de 56 años, menores de 19 años, pacientes con patología corneal previa, uveítis, glaucoma, maculopatía, retinopatía, pacientes operados de cirugía refractiva de un solo ojo, con enfermedades sistémicas como herpes, en caso de ser mujer el embarazo durante el estudio.

## **ABERROMETRÍA (ESFERA, CILINDRO Y EJE)**

Material:

- Aberrómetro Ladarwave de Alcon<sup>MR</sup>
- Ocluser.

Procedimiento:

1. Se colocó al paciente sentado frente el aberrómetro.
2. Se colocó la barbilla del paciente en la mentonera del aparato.
3. Se pidió al paciente parpadear varias veces antes de empezar la prueba.
4. Se ocluyo ojo izquierdo para examinar ojo derecho sin parpadear.
5. El examinador oprimió 3 veces consecutivas el botón de *start* del aberrómetro y se obtuvo la media de las medidas de esfera, cilindro y eje.
6. Se imprimieron los resultados aberrométricos.
7. Se realizaron los últimos 3 pasos para examinar ojo izquierdo (Anexo 3).

## **PRUEBA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA**

Material:

- Cartilla CSV 1000E con iluminación de 85 cd/m<sup>2</sup> y 120 cd/m<sup>2</sup>.
- Ocluser.

Procedimiento:

1. Se colocó al paciente sentado frente a la cartilla CSV 1000E a 3 metros de distancia.
2. Primero se ocluyó ojo izquierdo.
3. La prueba consistió en preguntar al paciente donde estaba situado el círculo con bandas de contraste (estímulo), en la hilera de arriba o de abajo. El examinador anoto el número correspondiente al último estímulo identificado correctamente con el ojo derecho, para cada una de las cuatro frecuencias de la cartilla.
4. Se reportó los resultados en la gráfica de sensibilidad al contraste lejana.
5. Se realizó los mismos pasos para ojo izquierdo (Anexo 2).

## PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con la aberrometría se obtuvieron resultados de la esfera, cilindro y eje de cada ojo estudiado, así como la sensibilidad al contraste lejana antes y dos meses después de la cirugía.

Se calculó el esférico equivalente que es la potencia esférica con la que un paciente con astigmatismo alcanza la mejor visión, se utilizó la siguiente fórmula

$$E_{sf. Eq.} = \text{Cilindro}/2 + \text{esfera.}$$

Se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas pre y dos meses post quirúrgico en los valores de la aberrometría, (esfera, cilindro) y esférico equivalente calculada de la aberrometría para ojo derecho y ojo izquierdo, utilizando primero una prueba para ver la normalidad en la distribución de los datos, para resultados positivos se utilizó la prueba paramétrica de “*t pareada*”, que se basa en estimar parámetros de media y desviación estándar de las poblaciones. Si la distribución de los datos no fue normal, se aplicó la prueba no paramétrica de “*Wilcoxon*” para muestras dependientes, basada en la comparación de las medianas de dos muestras relacionadas; las pruebas se realizaron utilizando el Software SigmaStat 1997 (SPSS versión 2.03).

Se calculó el porcentaje de pacientes que cambiaron de eje, comparando la inclinación de este antes y dos meses después de la cirugía (eje con la regla, contra la regla y oblicuo).

El porcentaje de eficiencia de la cirugía fue evaluado individualmente tomando en cuenta la esfera de la aberrometría pre quirúrgica contra la esfera de la aberrometría dos meses postquirúrgica, de la misma forma para el cilindro de la aberrometría y la esfera equivalente calculada (Anexo 4).

Se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas pre y dos meses post quirúrgico en los valores de sensibilidad al contraste lejana para ojo

derecho y ojo izquierdo, de la misma forma que se hizo con los valores de la aberrometría.

Se determinó la existencia de correlación entre el valor de esfera, cilindro y esférico equivalente calculado de la aberrometría con la sensibilidad al contraste lejana pre y dos meses postquirúrgica de ojo derecho y ojo izquierdo por medio de la “*correlación de Pearson*” el cual es un índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

El presente estudio retrospectivo, longitudinal y observacional utilizó resultados de aberrometría (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste lejana pre y post operatorio a dos meses, de 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC del 2009, operados de ambos ojos bajo la misma técnica quirúrgica con LASIK utilizando Laser excímer.

Los pacientes incluidos estuvieron en un intervalo de edad de 19 a 56 años, la mayoría de los pacientes incluidos fueron del género femenino en un intervalo de edad de 22 a 28 años, esto se explica ya que las jovencitas no desean utilizar anteojos por razones estéticas, además el requerimiento profesional o la práctica de algún deporte, fueron las razones para someterse a la cirugía refractiva LASIK con láser excímer.

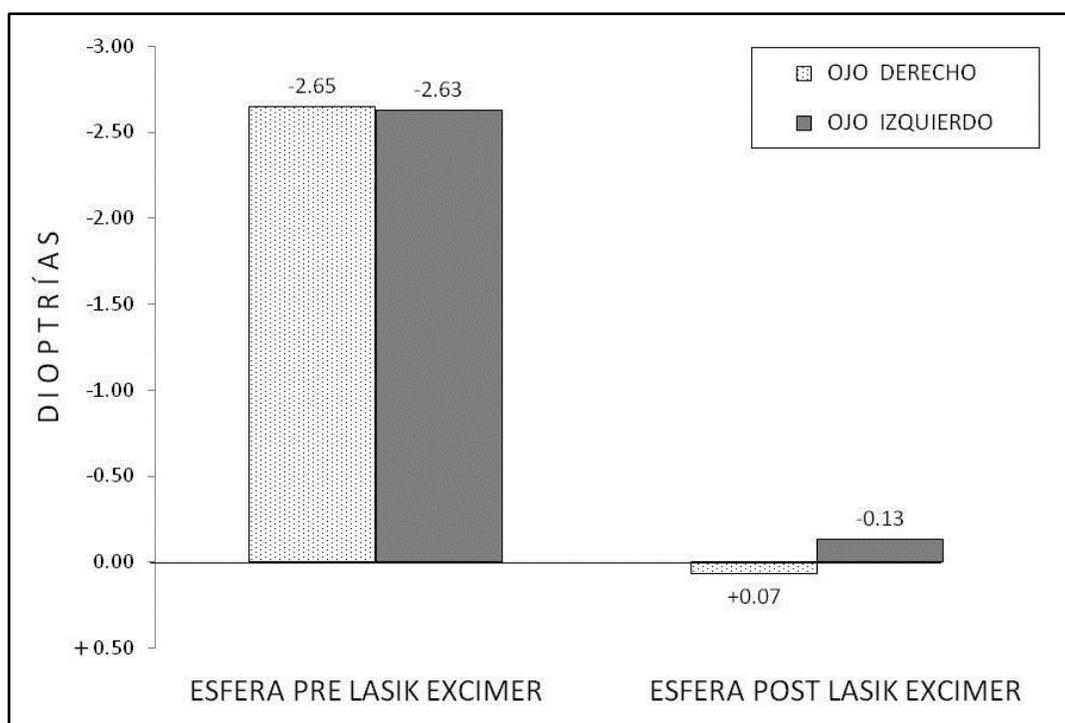
Contaron con refracción estable en el último año. Grosor corneal pre operatorio mayor a 480 micras y se abstuvieron de utilizar lentes de contacto durante los últimos 30 días antes de la cirugía refractiva (según criterios del hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC).

Los pacientes no presentaron patología corneal previa, ni uveítis, glaucoma, maculopatía o retinopatía, así como cirugía refractiva de un solo ojo, tampoco tuvieron enfermedades sistémicas como herpes y en caso de ser mujer no estuvieron embarazadas durante el tiempo que duró el estudio.

## ESFERA

Los resultados de la aberrometría para esfera pre LASIK excímer de ojo derecho fue de -2.65 dioptrías y el valor de esfera post quirúrgico de ojo derecho a dos meses fue de +0.07 dioptrías (Gráfica 1) y al realizar la prueba de “*t pareada*” se encontraron diferencias significativas entre los dos valores siendo  $t=-4.090$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha= 0.050:0.980$  (Tabla 1).

Para ojo izquierdo los resultados de la aberrometría para esfera pre LASIK excímer de ojo izquierdo fue de -2.63 dioptrías y el valor de esfera post quirúrgico de ojo izquierdo a dos meses fue de -0.13 dioptrías (Gráfica 1) cuando se realizó la prueba de “*t pareada*” se encontraron diferencias significativas entre los dos valores siendo  $t=-3.818$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:0.959$  (Tabla 1).



Gráfica 1. Resultados de aberrometrías de esfera pre y dos meses post cirugía LASIK excimer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Aberración	Ojo	"t pareada" P=<0.001	
		T	Alpha
Esfera	Derecho	-4.090	0.050:0.980
	Izquierdo	-3.818	0.050:0.959

Tabla 1. Resultados de la prueba "t pareada" de aberrometrías de esfera pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Los valores reflejan reducción del poder dióptrico al presentar disminución estadísticamente significativa en los resultados de aberrometría de esfera dos meses después de la cirugía LASIK utilizando laser excímer para ojo derecho e izquierdo lo cual se pudo observar al revisar uno a uno los valores de los pacientes.

De un total de 29 ojos derechos, el 31.03% (9 ojos) eran miopes y dos meses después de la cirugía presentaban hipermetropía. Un ojo derecho hipermetrope 3.45%, a dos meses de la cirugía LASIK excímer presentó miopía. En el 44.83% de ojos derechos (13 ojos) se conservó el diagnóstico de miopía, y los 13 ojos disminuyeron las dioptrías después de dos meses de la cirugía LASIK excímer. Mientras que el 20.69% (6 ojos derechos) conservaron su diagnóstico de hipermetropía después de la cirugía LASIK excímer a dos meses, 4 de estos ojos hipermétropes disminuyeron el valor de dioptrías, pero 2 ojos derechos hipermétropes aumentaron sus dioptrías después de la cirugía refractiva (Tabla 2).

Para un total de 29 ojos izquierdos, el 31.03% (9 ojos) antes de la cirugía eran miopes y dos meses posteriores de la cirugía LASIK excímer cambiaron a hipermétropes. Así mismo de hipermetrope a ser miope solo un ojo izquierdo cambio después de dos meses de la cirugía LASIK excímer siendo el 3.45%. El 44.83% de los ojos izquierdos (13 ojos) conservó su diagnóstico de miopía, donde 12 ojos miopes redujeron el valor de sus dioptrías de manera significativa a dos meses después de la cirugía y solo un ojo izquierdo miope con un valor de -0.27 dioptrías, aumento su valor a -2.28 dioptrías esto a dos meses post quirúrgico. En solo un ojo

izquierdo 3.45%, se logró eliminar la miopía quedando con 0 dioptrías, tras la cirugía refractiva a dos meses. El 17.24% (5 ojos izquierdos) conservó el diagnóstico de hipermetropía después de la cirugía LASIK excímer a dos meses, disminuyendo el valor de dioptrías de manera significativa (Tabla 2).

Los datos de la aberrometría en esfera post cirugía LASIK excímer a dos meses para ojo derecho y ojo izquierdo donde se conservó el diagnóstico de miopía o de hipermetropía mostraron disminución del poder dióptrico en la mayoría de los casos. La disminución en la cantidad de dioptrías y no la eliminación total de estas; condicionó a algunos pacientes al uso necesario de los anteojos pero con menos graduación que antes de la cirugía, incluso el paciente pudo sentir “confort visual” al utilizar todo el día los anteojos con mínimas dioptrías.

	<b>% de ojos con aberraciones esféricas</b>				
<b>Ojo</b>	M-H	H-M	M-M	H-H	M-N
<b>Derecho</b> N=29 ojos	31.03% 9 ojos	3.45% 1 ojo	44.83% 13 ojos	20.69% 6 ojos	0%
<b>Izquierdo</b> N=29 ojos	31.03% 9 ojos	3.45% 1 ojo	44.83% 13 ojos	17.24% 5 ojos	3.45% 1 ojo

Tabla 2. Porcentaje de ojos con miopía, hipermetropía y miopía-neutralizada con 0 dioptrías, a dos meses post cirugía LASIK excímer de 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009. M=Miopía, H= Hipermetropía y M-N=Miopía Neutralizada = 0 dioptrías

La cirugía indujo en algunos casos pasar de un diagnóstico de miopía a un diagnóstico de hipermetropía lo cual implicó que los pacientes antes de la cirugía presentaron visión borrosa de lejos y después de la cirugía la visión borrosa fue de cerca, la cual irá en aumento a partir de los 45 años a causa de la presbicia, entonces, el ojo acomodará menos debido a la pérdida de elasticidad del cristalino; por lo tanto, se dará la necesidad del uso de anteojos para la visión cercana.

Para los ojos que antes de la cirugía tenían diagnóstico de hipermetropía y después de la cirugía refractiva presentaron diagnóstico de miopía, tendrán visión lejana ligeramente borrosa; en cuanto a su visión cercana verán claramente, retardando de esta manera los síntomas de la presbicia.

En caso de que el paciente después de la cirugía LASIK excímer utilice la graduación total para sentir confort visual en armazón o lentes de contacto, es necesario que el Licenciado en Optometría realice la retinoscopía donde el reflejo será opaco o turbio debido a la manipulación corneal durante la cirugía refractiva y sí el Licenciado en Optometría considera la opción de utilizar lentes de contacto el paciente podrá evitar el uso de los anteojos.

Nuestros resultados con tendencia a disminuir las aberraciones esféricas a dos meses post LASIK excímer concuerdan con lo que encontró el grupo del doctor Choun-Ki Joo en 2005, a dos meses después de la cirugía LASIK ellos observaron un grupo de pacientes con miopía moderada y otro con miopía alta, donde los valores de las aberrometrías disminuyeron por lo tanto mejoró la cantidad de visión.

Así mismo en el trabajo de la doctora Ordoñez Yvette y colaboradores en 2007 encontraron disminución en las aberraciones de bajo orden pero aumento en las aberraciones de alto orden al mes de la cirugía LASIK, nuestros resultados corroboran el trabajo anterior ya que revelaron que las aberraciones de bajo orden (esfera) disminuyeron en la mayoría de los casos a dos meses de la cirugía LASIK eximer.

En el 2000 Stangogiannis y colaboradores, realizaron un estudio aplicando EPILASIK, donde se obtuvo estabilidad y no aumento de las aberraciones de bajo orden al tercer mes y al año después de la cirugía ocular, a pesar de que el tipo de cirugía refractiva que se utilizó no es el mismo que el de nuestro trabajo, los resultados son parecidos a los nuestros, ya que no hubo estabilidad en las aberrometrías esféricas postquirúrgicas a dos meses, pero en la mayoría de los ojos

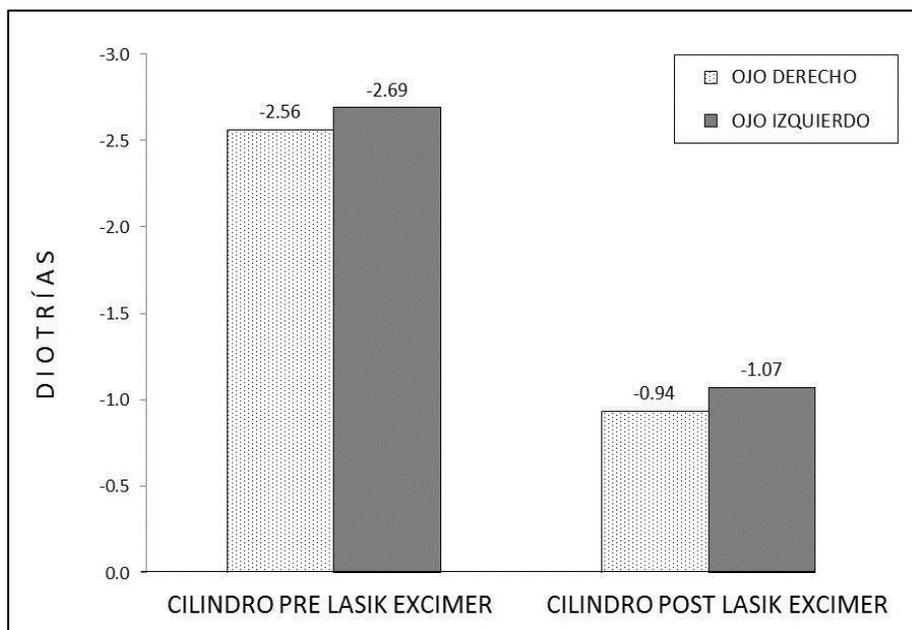
hay disminución en los valores de las aberrometrías esféricas posteriores a la cirugía, pero 2 ojos derechos y un ojo izquierdo tuvieron aumentado su valor de dioptrías a dos meses post quirúrgico, también las diferencias en el tiempo post quirúrgico pueden influir en los resultados, por lo tanto en la estabilidad de las aberraciones.

Sin embargo en el 2007 la doctora Molina Islas en un estudio realizado a 38 ojos encontró aumento significativo en la aberración esférica a 1 mes después de la cirugía LASIK optimizado; mientras que nuestros resultados fueron contrarios ya que nosotros encontramos que de 19 ojos derechos que conservaron su diagnóstico de miopía o hipermetropía a dos meses post cirugía LASIK excímer disminuyeron las dioptrías en 17 ojos derechos; y de los 19 ojos izquierdos que conservaron su diagnóstico de miopía o hipermetropía a dos meses post cirugía LASIK excímer en 17 ojos izquierdos disminuyeron las dioptrías y un ojo izquierdo miope disminuyó sus dioptrías a 0 lo cual quiere decir que llegó a eliminarla, consiguiendo neutralizar la miopía a dos meses post quirúrgico. Debemos de tomar en cuenta las condiciones de los diferentes tipos de cirugía, los pacientes de nuestro estudio fueron operados con el láser excímer, que es una fuente de energía que libera luz ultravioleta con la cual se eliminan pequeñas cantidades de tejido estromal disminuyendo el valor de la aberración esférica, por lo que la calidad de visión nocturna disminuyó; mientras que en el estudio de la Doctora Molina los pacientes fueron operados con el láser optimizado que contiene un dispositivo de seguridad capaz de seguir los movimientos involuntarios del ojo durante la cirugía, por lo que reduce los efectos secundarios como halos, brillos y destellos después de la cirugía refractiva, además durante la cirugía refractiva si el colgajo se realiza en los 6 milímetros centrales que corresponden al diámetro pupilar de la córnea, esto puede provocar visión con halos de colores cuando hay poca intensidad de luz; por todo lo anterior podemos decir que las diferentes cirugías generan resultados con ventajas y desventajas.

## CILINDRO

Los resultados de la aberrometría para cilindro pre LASIK excímer de ojo derecho fue de -2.56 dioptrías y el valor de cilindro post quirúrgico a dos meses de ojo derecho fue de -0.94 dioptrías (Gráfica 2) y al realizar la prueba de “*t pareada*” se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos valores siendo  $t=-5.721$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:1.000$  (Tabla 3).

La aberrometría para cilindro pre LASIK excímer de ojo izquierdo fue de -2.69 dioptrías y el valor de cilindro post quirúrgico de ojo izquierdo a dos meses fue de -1.07 dioptrías (Gráfica 2) y al obtener los resultados de la prueba de “*t pareada*” se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos valores siendo  $t=-7.461$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:1.000$  (Tabla 3).



Gráfica 2. Resultados de aberrometrías de cilindro pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Para los 29 **ojos derechos** los datos reportados de la aberrometría antes de la cirugía LASIK excímer mostraron que todos presentaban valores para cilindro, y a dos meses después de la cirugía refractiva se observaron valores disminuidos del cilindro para el 65.51% de ojos derechos (19 ojos). Con valor similar al del astigmatismo fisiológico  $\leq -0.05$  dioptrías el 24.14% de ojos derechos (7 ojos), y tuvieron valores aumentados de la aberrometría para cilindro el 10.35% de ojos derechos (3 ojos); esto implica que ningún ojo derecho eliminó el valor del cilindro después de la cirugía refractiva, pero la mayoría disminuyó significativamente el valor de dioptrías de los ojos derechos (Tabla 4).

Aberración	Ojo	“t pareada” P=<0.001	
		t	alpha
Cilindro	Derecho	-5.721	0.050:1.000
	Izquierdo	-7.461	0.050:1.000

Tabla 3. Resultados de la prueba de “t pareada” de aberrometrías de cilindro pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009

De los 29 **ojos izquierdos** todos presentaron astigmatismo antes de la cirugía LASIK excímer y a dos meses después de la cirugía según el valor aberrométrico del cilindro se encontró disminuido en 79.31% de ojos izquierdos (23 ojos). El 13.79% de ojos izquierdos (4 ojos) con valor igual o menor al valor del cilindro fisiológico  $\leq -0.05$  dioptrías, y con valores aumentados en la aberrometría para cilindro 6.90% de ojos izquierdos (2 ojos), es decir la mayoría de los ojos izquierdos disminuyeron de manera significativa el valor de las dioptrías en su astigmatismo después de la cirugía LASIK excímer (Tabla 4).

La disminución del valor aberrométrico para cilindro en ojo izquierdo y ojo derecho a dos meses después de la cirugía LASIK excímer implica que el astigmatismo no desapareció pero disminuyó significativamente y se eliminó el dolor de cabeza por

astenopia y aquellos ojos que lograron tener un valor similar al valor del astigmatismo fisiológico post quirúrgico podrán ser independientes del uso de anteojos; pero los ojos que tuvieron aumentada la cantidad de cilindro después de la técnica quirúrgica presentarán aumento proporcional en la astenopia y de los episodios de visión borrosa, lo que provocará la necesidad de anteojos correctores para aumentar el confort visual.

La doctora Ordoñez Yvette y colaboradores en 2007 durante un estudio llevado a cabo en la Asociación Para Evitar la Ceguera I.A.P. Dr. Sánchez Bulnes, determinó el efecto LASIK en las aberraciones en cilindro encontrando que al mes de la cirugía se eliminó el astigmatismo, pero potenció otras aberraciones, lo que derivó en dificultad de visión; en nuestro estudio se encontró que a dos meses post cirugía LASIK excímer no hubo eliminación del astigmatismo, solo se encontró 7 ojos derechos y 4 ojos izquierdos con valor similar a  $\leq -0.5$  dioptrías, este disminuyo en el valor de dioptrías al valor del astigmatismo fisiológico de manera significativa, aunque esto implica que ningún ojo derecho e izquierdo elimino el valor del cilindro.

	<b>% de ojos con aberraciones de cilindro</b>		
<b>Ojo</b>	Disminución de astigmatismo	Disminución a Astigmatismo Fisiológico $\leq -0.5$	Aumento de Astigmatismo
<b>Derecho</b> N=29 ojos	65.51 19 ojos	24.14 7 ojos	10.35 3 ojos
<b>Izquierdo</b> N=29 ojos	79.31 23 ojos	13.79 4 ojos	6.90 2 ojos

Tabla 4. Porcentaje de ojos con disminución de astigmatismo ó con disminución a astigmatismo fisiológico, así como porcentaje de ojos con aumento de astigmatismo, en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009

En el estudio realizado por Stangogiannis y colaboradores en el 2000, aplicaron LASIK, PRK y EPILASIK, y obtuvieron el cálculo del cilindro residual de la diferencia del cilindro deseado menos el cilindro obtenido y fue de -0.92 dioptrías (59.74%) para los pacientes operados con LASIK, para los pacientes operados con PRK fue de -0.44 dioptrías (46.32%) y para los pacientes operados con EPILASIK fue de -1.20 dioptrías (74.53%); en nuestro trabajo no se calculó el cilindro residual, pero se observó disminución significativa del cilindro en el 89.66% de los ojos derechos (26 ojos) y en el 93.10% para ojos izquierdos (27 ojos) a dos meses después de la cirugía LASIK utilizando laser excímer, y el resto de ojos, 3 ojos derechos y 2 ojos izquierdos aumentaron su valor de cilindro.

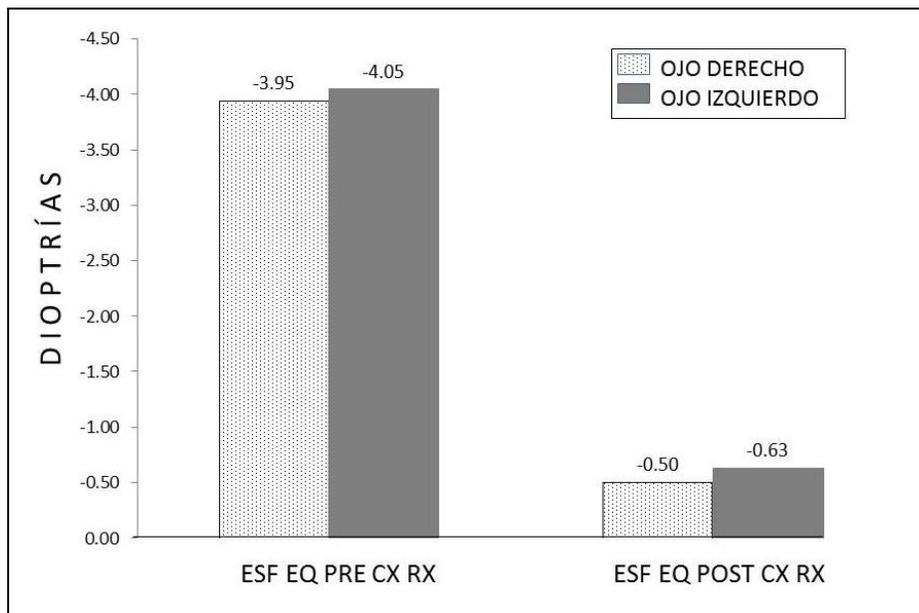
## ESFERICO EQUIVALENTE

El esférico equivalente calculado de la aberrometría pre LASIK mediante laser excímer de ojo derecho fue de -3.95 dioptrías y el valor esférico equivalente calculado post quirúrgico a dos meses de ojo derecho fue de -0.50 dioptrías (Gráfica 3). Los valores reflejaron que para ojo derecho en esférico equivalente calculado con la aberrometría, se encontraron diferencias estadísticamente significativas después de aplicar la prueba de “*t pareada*” siendo  $t=-5.552$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:1.000$  (Tabla 5).

Los valores del esférico equivalente calculado de la aberrometría pre LASIK mediante laser excímer de ojo izquierdo fue de -3.52 dioptrías y el valor de esférico equivalente calculado post quirúrgico a dos meses de ojo izquierdo fue de -0.56 dioptrías (Gráfica 3). Para ojo izquierdo el esférico equivalente calculado con la aberrometría demostró que existen diferencias estadísticamente significativas después de aplicar la prueba de “*t pareada*” siendo  $t=-5.630$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:1.00$  (Tabla 5).

En 29 ojos derechos el valor del esférico equivalente calculado de la aberrometría a dos meses después de la cirugía LASIK excímer cambio de signo positivo a negativo en 2 ojos, y 8 ojos cambiaron de signo negativo a positivo. Se mantuvo el signo positivo de esférico equivalente calculado en 1 ojo y el signo negativo se mantuvo en 18 ojos, ningún ojo obtuvo valor de esférico equivalente igual a cero.

El valor del esférico equivalente calculado de la aberrometría a dos meses después de la cirugía LASIK excímer para 29 ojos izquierdos cambio de signo positivo a negativo en 1 ojo, de signo negativo a positivo en 6 ojos. Se mantuvo el signo positivo en 2 ojos y se mantuvo el signo negativo en 20 ojos, ningún ojo obtuvo valor de esférico equivalente igual a cero.



Gráfica 3. Resultados de aberrometrías de esférico equivalente calculado pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

	Ojo	"t pareada" P=<0.001	
		t	Alpha
Esférico equivalente	Derecho	-5.552	0.050:1.000
	Izquierdo	-5.630	0.050:1.000

Tabla 5. Resultados de la prueba de "t pareada" de aberrometrías de esférico equivalente calculado pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

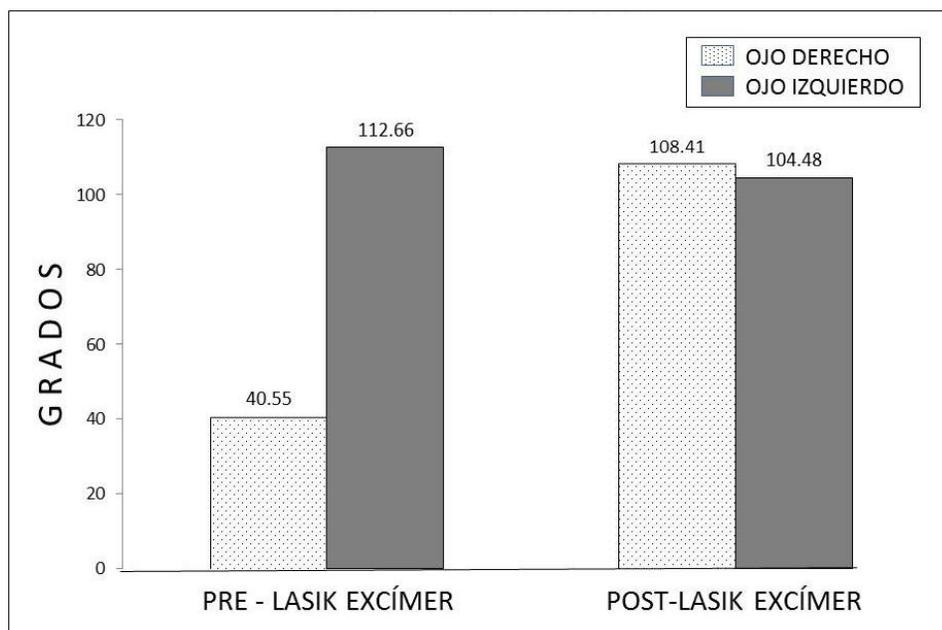
La borrosidad de la visión corregida con un lente esférico nos da el valor calculado del esférico equivalente el cual disminuye de manera significativa a los dos meses post cirugía LASIK excímer en ojo derecho y ojo izquierdo, todos nuestros resultados muestran valores > 0.01 dioptrías, el esférico equivalente no corrige en su totalidad la borrosidad en los ojos de los pacientes, sin embargo, solo es utilizado en este estudio para fines estadísticos.

La doctora Molina Islas y colaboradores en el año 2007 observaron en pacientes operados con LASIK, valores de esférico equivalente pre operatorio de -3.2487 dioptrías  $\pm 1.1287$  y en el post operatorio  $0.5568 \pm 0.3710$ , con esto el 87% de los pacientes lograron un esférico equivalente menor de  $\pm 1.00$  dioptría; en nuestros resultados observamos valores pre operatorios de esférico equivalente menor de  $\pm 1.00$  dioptría para 3 ojos derechos y un ojo izquierdo; a dos meses después de la cirugía LASIK excímer los valores de esférico equivalente menor de  $\pm 1.00$  dioptría lo presentaron 19 ojos derechos y 15 ojos izquierdos, lo cual refleja la disminución significativa de los valores de esférico equivalente como consecuencia de la cirugía LASIK excímer.

## EJE

Los resultados de la aberrometría para eje pre LASIK excímer de ojo derecho fue de 40.55 grados y el valor del eje post quirúrgico de ojo derecho fue de 108.41 grados y al realizar la prueba de “*t pareada*” se encontraron diferencias significativas entre los dos valores siendo  $t=-4.463$  con 28 grados de libertad y una  $P=<0.001$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:0.993$  (Tabla 6 y Gráfica 4).

En ojo izquierdo los resultados de la aberrometría para eje pre LASIK excímer fué de 112.66 grados y el valor de eje post quirúrgico de ojo izquierdo es de 104.48 grados y al realizar la prueba de “*t pareada*” se encontró que no existen diferencias significativas entre los dos valores siendo  $t=0.413$  con 28 grados de libertad y una  $P=0.682$  con un intervalo de confianza de 95% y  $\alpha=0.050:0.050$  (Tabla 6 y Gráfica 4).

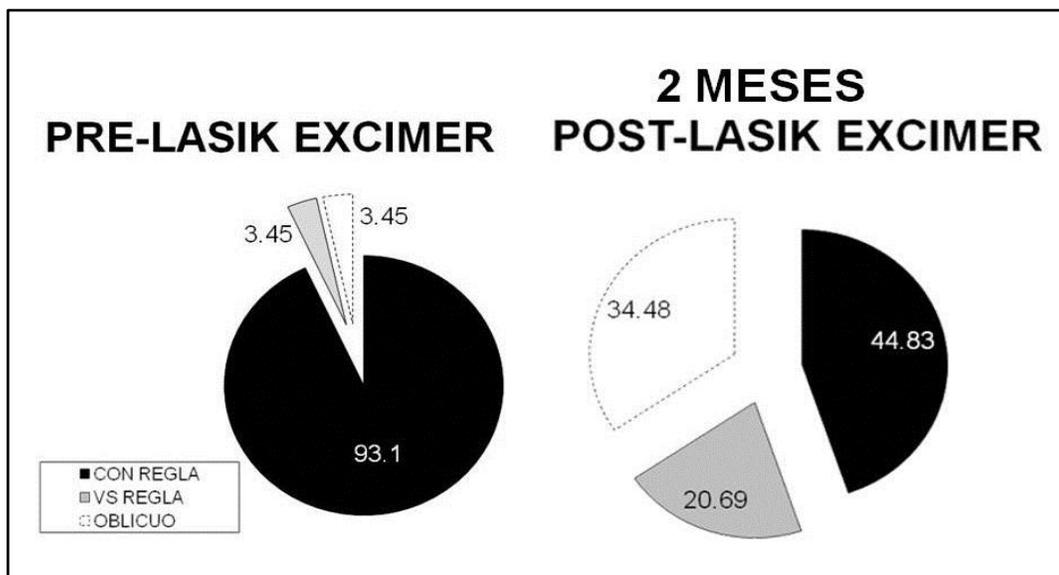


Gráfica 4. Resultados de aberrometrías de eje pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Aberración	Ojo	"t pareada"	
		t	Alpha
Eje	Derecho	-4.463	0.050:0.993
	Izquierdo	0.413	0.050:0.050

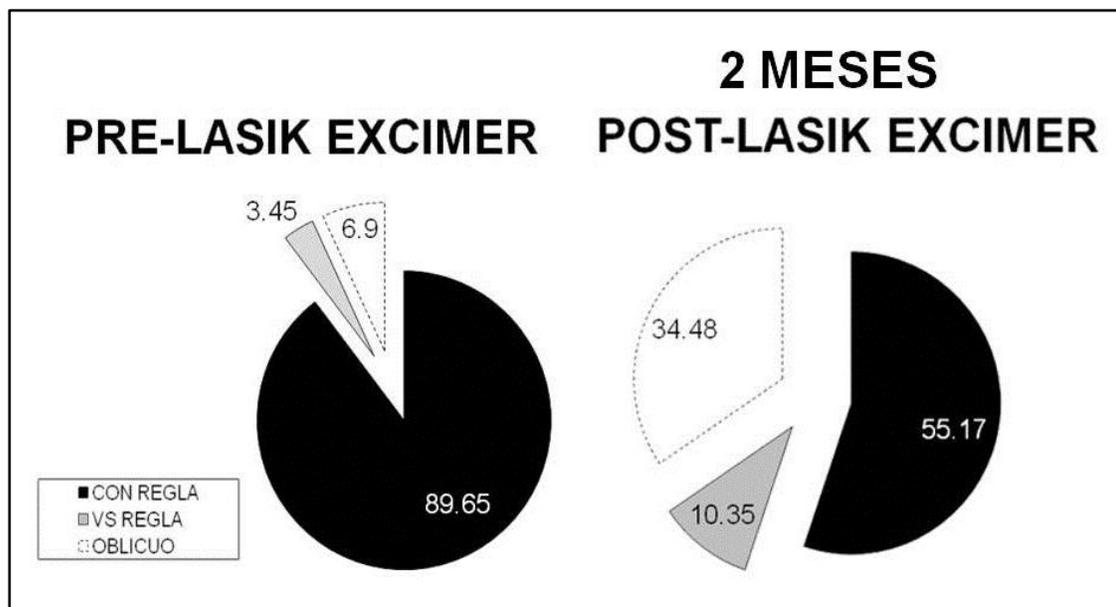
Tabla 6 Resultados de la prueba de "t pareada" de aberrometrías de eje pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Antes de la cirugía LASIK excímer en ojo derecho se encontró que la mayoría de ojos el 93.10% (27 ojos) presentó eje con la regla, 3.45% (1 ojo) eje contra la regla y 3.45% (1 ojo) eje obliuco. Al observar el eje de ojo derecho a dos meses después de la cirugía LASIK excímer se encontró que el 44.83% (13 ojos) continuaron con el eje con la regla y el resto de los ojos que tuvieron eje con la regla cambiaron; 20.69% (6 ojos) presentó eje contra la regla y 34.48% (10 ojos) eje oblicuo; siendo aún después de la cirugía LASIK excímer mayor el número de ojos de eje con la regla (Gráfica 5).



Gráfica 5. Resultados de aberrometrías de eje (con la regla, contra la regla y oblicuo) pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho de 29 ojos de pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Los datos de eje para ojo izquierdo pre LASIK excímer mostraron que el 89.65% (26 ojos) tuvo eje con la regla es decir la mayoría, el 6.90% (2 ojos) eje oblicuo y 3.45% (1 ojo) tuvo eje contra la regla. A dos meses después de la cirugía LASIK excímer el eje de ojo izquierdo cambio presentándose en el 55.17% (16 ojos) eje con la regla, eje oblicuo en el 34.48% (10 ojos) y eje contra la regla en el 10.35% (3 ojos), se observa que después de la cirugía refractiva aún más de la mitad del número de ojos tienen eje con la regla (Gráfica 6).



Gráfica 6. Resultados de aberrometrías de eje (con la regla, contra la regla y oblicuo) pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo izquierdo de 29 ojos de pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Nosotros encontramos, que el ojo derecho y ojo izquierdo de los pacientes antes de entrar al quirófano presentaron en su mayoría astigmatismo con la regla aunque existen pacientes con eje oblicuo y contra la regla, es importante mencionar que la presión inducida por el parpadeo a lo largo de la vida influye en la inclinación del eje del astigmatismo. Después de dos meses de la cirugía LASIK excímer se encontró que la inclinación del astigmatismo con la regla aún estaba presente en un porcentaje cercano al 50% de ojos, pero sin embargo cambió en algunos pacientes a eje contra la regla u oblicuo, en ambos ojos se utilizó la misma técnica quirúrgica

pero no realizada por el mismo cirujano, además el corte de la cirugía depende de la inclinación del astigmatismo antes de la cirugía refractiva; al igual que la forma de cicatrización de cada ojo cambia aún en el mismo paciente y es diferente de un paciente a otro debido al fondo genético.

Además debemos tomar en cuenta que la muestra estaba formada por hombres y mayoritariamente mujeres; en el caso de las mujeres recordemos la variación hormonal (periodo menstrual), sin olvidar que la mayor parte de la población estaba en el intervalo de edad de 22 a 28 años mujeres jóvenes fértiles, existían dentro de la muestra algunas pacientes en edad premenopáusicas y menopáusicas, por lo cual al interpretar los datos recordemos que todo lo anterior aumentó los parámetros de variación antes y en respuesta a la cirugía LASIK excímer.

Los ojos de los pacientes que después de la cirugía LASIK excímer presentaron el eje con la regla pueden ser corregidos de su astigmatismo fácilmente con anteojos, pero si se les adapta lente de contacto la nitidez que se consigue es mayor. El eje contra la regla encontrado en ojos de pacientes post operados de LASIK excímer puede generar problemas al tratar de corregir el astigmatismo con los lentes de contacto ya que son difíciles de adaptar, esto se sabe porque regularmente los pacientes refieren visión con reborde y destellos; siendo más fácil adaptarles anteojos. Los pacientes que fueron sometidos a la cirugía LASIK excímer que presentaron ojo con eje oblicuo, para corregir su astigmatismo lo podrían hacer indistintamente con anteojos o lentes de contacto.

Si es el caso corregir con lentes de contacto el cilindro residual en eje con la regla, contra la regla u oblicuo después de la cirugía LASIK excímer, se debe tomar en cuenta la cantidad de cambios anatómicos y fisiológicos que obtuvo la córnea y sobre la cual se va a realizar la adaptación. Los lentes de contacto blandos no son la mejor opción debido a que producen inestabilidad visual, ya que los cambios de curvatura en la córnea que se generaron, no permitirán que los lentes permanezcan en la misma posición; si se decide realizar una adaptación con estos lentes se usará

un material con alto porcentaje de agua (mayor del 50%) y un espesor cercano a 0.20mm, ya que la cantidad de humectación será suficiente para que el lente sea cómodo lo cual ocasionará que el paciente parpadee normalmente y deje el lente en la posición necesaria para corregir el astigmatismo y el espesor disminuido mantendrá el lente de contacto en la posición adecuada (7).

Para la córnea prolata con post cirugía se pueden adaptar lentes de contacto rígido esférico, lentes de contacto rígido esférico e incluso lentes de contacto tórico interno. Cuando la córnea operada es oblata, se pueden tomar como opción los lentes de contacto híbridos, lentes de contacto piggy back ó lentes de contacto rígidos de geometría inversa, estos últimos facilitan el centrado del lente sobre el ojo porque el radio base de este lente es más plano que la segunda curvatura y la geometría de estos lentes se asemeja a la forma oblata de la córnea (7).

## **EFICIENCIA DE LA CIRUGÍA LASIK EXCÍMER**

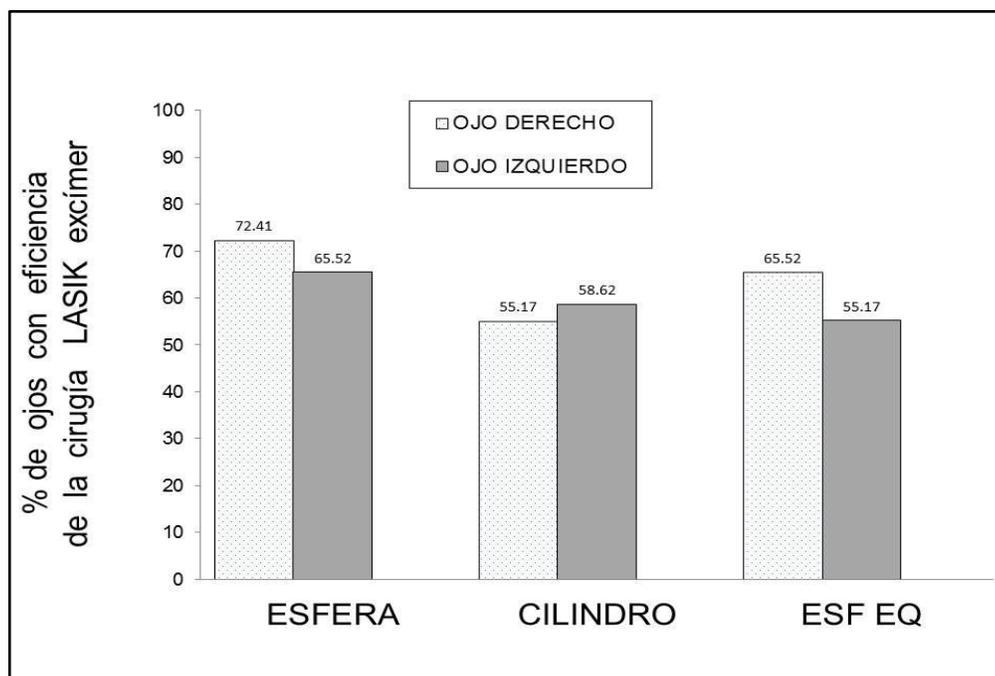
**La eficiencia** de la cirugía LASIK excímer de cada paciente a dos meses post quirúrgico se calculó **a partir de los resultados de la aberrometría**.

Se consideró que fue eficiente la cirugía LASIK excímer para los ojos que **conservaron** su diagnóstico de miopía ó hipermetropía y que **disminuyeron** sus valores de esfera quedando dentro de los valores post quirúrgicos  $\leq -1.00$  dioptría para miopía ó  $\leq +1.00$  dioptría para hipermetropía, tal como lo utilizó Donoso R. en el año 2005 y Martínez Z. en el 2002.

Para los ojos donde cambió el diagnóstico refractivo de miopía a hipermetropía o de hipermetropía a miopía, solo se consideró que fue eficiente la cirugía en aquellos ojos que tenían un valor  $\leq -0.50$  dioptrías para miopía ó  $\leq +0.50$  dioptrías para hipermetropía, ya que estos pacientes tuvieron una cirugía con resultados satisfactorios.

Encontrando para esfera en ojo derecho el 62.07% (18 ojos) con eficiencia de la cirugía y para ojo izquierdo se obtuvo 65.52% (19 ojos) con eficiencia de la cirugía a dos meses post quirúrgico. En estos pacientes miopes o hipermetropes disminuyo el valor de esfera a  $\leq -1.00$  dioptría para miopía y  $\leq +1.00$  dioptría para hipermetropía como consecuencia de la cirugía LASIK excímer. Se encontró que un ojo izquierdo antes de la cirugía refractiva tenia valor de esfera de -10.94 dioptrías y a dos meses de la cirugía obtuvo *zero dioptrías*, esto es que hubo remisión en el ojo izquierdo para miopia en este paciente (Gráfica 7).

Donoso R. en el 2005 y Martínez Z. en el 2002, utilizaron valores de cilindro  $\leq -1.00$  dioptría, nosotros utilizamos los mismos valores para determinar que existió eficiencia de la cirugía LASIK excímer para cilindro, en ojo derecho el 55.17% (16 ojos) tuvo eficiencia de la cirugía para cilindro y en ojo izquierdo el 58.62% (17 ojos) tuvieron eficiencia de la cirugía a dos meses (Gráfica 7).



Gráfica 7. Porcentaje de ojos con eficiencia de la cirugía LASIK excímer, calculado con los resultados de las aberrometrías para esfera, cilindro y esférico equivalente a dos meses post quirúrgico de ojo derecho y ojo izquierdo en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Para valorar si existió eficiencia de la cirugía LASIK excímer en esférico equivalente calculado de la aberrometría se utilizó el rango de  $\leq -1.00$  dioptría a  $+1.00$  dioptría, de la misma manera como lo utilizaron Nieto Fernández O. en el año 2008 y Ortiz D, en el 2003. Nuestros resultados muestran que en el 62.52% (19 ojos) existió eficiencia de la cirugía para esférico equivalente calculado para ojo derecho y en el 55.17% (16 ojos) existió eficiencia de la cirugía en esférico equivalente calculado de la aberrometría para ojo izquierdo, es decir estos ojos disminuyeron sus valores de esférico equivalente en el rango de  $\leq -1.00$  dioptría a  $+1.00$  dioptría (Gráfica 7).

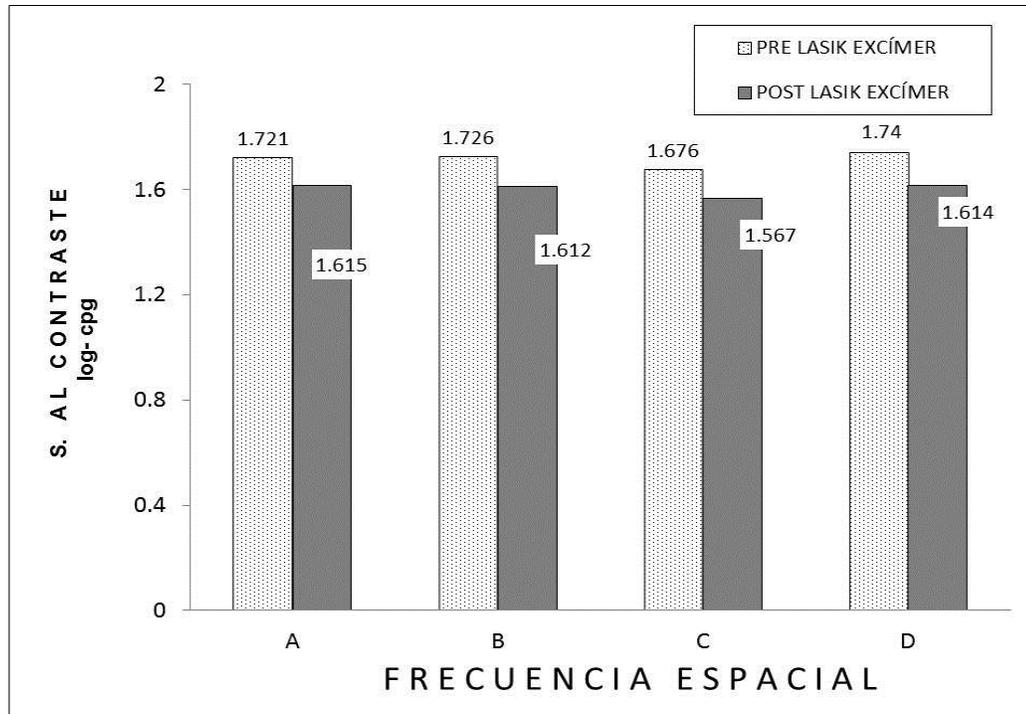
Aquellos pacientes donde *no fue* eficiente la cirugía LASIK excímer, tuvieron valores fuera de los rangos establecidos, ya que incluso aumentaron el valor de dioptrías. Pero los valores de esfera para ojo derecho e izquierdo donde no fue eficiente la cirugía están dentro del rango  $-2.50$  dioptrías a  $+2.50$  dioptrías. Por ejemplo; un paciente antes de la cirugía refractiva tenía en ojo izquierdo un valor de esfera de  $-0.27$  dioptrías de miopía y a dos meses de la cirugía tuvo  $-2.28$  dioptrías, esto implica que *no fue* eficiente la cirugía LASIK excímer para esfera, ya que aumento sus valores, a pesar de que conservara su diagnóstico de miopía. Para los valores del cilindro de los pacientes donde *no fue* eficiente la cirugía LASIK excímer el rango fue de  $\leq -2.50$  dioptrías.

En el año 2000 Stangogiannis y colaboradores, realizaron un estudio a 15 ojos tratados con LASIK y evaluaron los cambios aberrométricos, ellos encontraron no aumento de la esfera en el 80.86% y en cilindro en el 59.74% al tercer mes de la cirugía ocular; en nuestro estudio a los dos meses post quirúrgico de LASIK excímer obtuvimos que los resultados son parecidos donde la eficiencia de la cirugía LASIK excímer en esfera para ojo derecho fue en el 72.41% (21 ojos) y para ojo izquierdo la eficiencia en esfera fue en el 65.52% (19 ojos), para esférico equivalente calculado la eficiencia de la cirugía LASIK excímer para ojo derecho fue en el 62.52% (19 ojos) y para ojo izquierdo en el 55.17% (16 ojos), para cilindro la eficiencia de la cirugía LASIK excímer de ojo derecho fue en el 55.17% (16 ojos) y 58.62% (17 ojos) para ojo izquierdo. La diferencia en los resultados de los dos estudios puede ser debido a

el número de ojos que se utilizó, en nuestro trabajo fueron 29 ojos derechos y 29 ojos izquierdos (N total = 58 ojos), siendo casi 4 veces más grande nuestra N, lo cual implica mayor variabilidad en los resultados. Aún así, más del 55% de los 29 ojos derechos y 29 ojos izquierdos presentaron eficiencia en la cirugía LASIK excímer a dos meses al encontrarse dentro de los rangos establecidos, pero el resto de los pacientes aún presentaron valores de aberrometría con disminución significativa del poder dióptrico, aunque 7 ojos derechos y 4 izquierdos tuvieron aumentados los valores de aberrometría.

## SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA

Los resultados de la sensibilidad al contraste lejana en la frecuencia de A pre LASIK excímer de ojo derecho fue de 1.721 log-cpg pre quirúrgico y el valor post quirúrgico de ojo derecho a dos meses para la misma frecuencia fue de 1.615 log-cpg (Gráfica 8) y al realizar la prueba de “Wilcoxon” no se encontraron diferencias significativas entre los dos valores siendo  $W=-49$  con una  $P=0.332$ .



Gráfica 8. Resultados de la sensibilidad al contraste lejana en sus 4 frecuencias A, B, C y D, pre y a dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho en 29 ojos de pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Para la frecuencia B de sensibilidad al contraste lejana de ojo derecho el valor fue de 1.726 log-cpg pre quirúrgico y post quirúrgico de 1.612 log-cpg (Gráfica 8) cuando se realizó la prueba de “*Wilcoxon*” se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos valores siendo  $W=-97$  con una  $P=0.049$  (Tabla 7).

En ojo derecho la frecuencia C de sensibilidad al contraste lejana pre quirúrgica fue de 1.676 log-cpg y a dos meses después de LASIK excímer se encontró 1.567 log-cpg (Gráfica 8), se realizó la prueba de “*t pareada*” con 28 grados de libertad, con una  $t=1.007$  y una  $P=0.322$  sin encontrar diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7).

Para la frecuencia D de sensibilidad al contraste lejana de ojo derecho el valor pre quirúrgico fue 1.740 log-cpg y a dos meses post quirúrgico fue de 1.614 log-cpg (Gráfica 8) no encontrándose diferencias estadísticamente significativas con la prueba de “*t pareada*” con 28 grados de libertad con una  $t=1.833$  y una  $P= 0.078$  (Tabla 7).

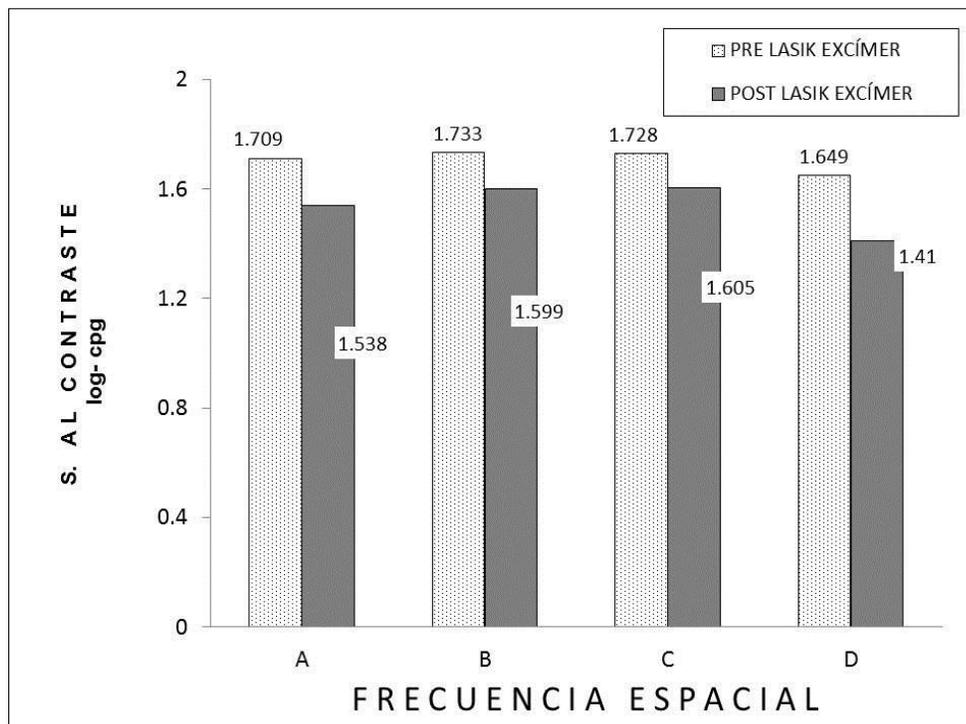
Los resultados para ojo izquierdo en la frecuencia espacial A de sensibilidad al contraste lejana antes de la cirugía se obtuvo 1.709 log-cpg y a dos meses después de la cirugía fue de 1.538 log-cpg (Gráfica 9) con la prueba de “*t pareada*” con una  $t=2.465$  y una  $P=0.020$ , con 28 grados de libertad, se encontró diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7).

Para ojo izquierdo, en la frecuencia espacial B de sensibilidad al contraste lejana antes de la cirugía se obtuvo 1.733 log-cpg y a dos meses después de la cirugía se obtuvo 1.599 log-cpg, (Gráfica 9) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con la prueba de “*Wilcoxon*” con una  $W=-65$  y una  $P= 0.231$  a 28 grados de libertad a dos meses de la cirugía LASIK excímer (Tabla 7).

Para la frecuencia espacial C de sensibilidad al contraste lejana de ojo izquierdo se obtuvo 1.728 log-cpg pre quirúrgico y post quirúrgico de 1.605 log-cpg (Gráfica 9),

obteniendo que no hay diferencias estadísticamente significativas con 28 grados de libertad con una  $t=1.549$  y una  $P=0.133$  con la prueba de “*t pareada*” (Tabla 7).

Los resultados obtenidos para ojo izquierdo en la frecuencia espacial D de sensibilidad al contraste lejana antes de la cirugía fueron de 1.649 log-cpg y a dos meses después de la cirugía LASIK excímer fue de 1.410 log-cpg (Gráfica 9) encontrando con la prueba de “*t pareada*” diferencias estadísticamente significativas con una  $t=2.279$  y una  $P= 0.031$  con 28 grados de libertad (Tabla 7).



Gráfica 9. Resultados de la sensibilidad al contraste lejana en sus 4 frecuencias A, B, C y D, pre y a dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo izquierdo en 29 ojos de pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

Para ojo derecho se encontró que sólo en la frecuencia espacial B de sensibilidad al contraste lejana existe disminución significativa en los valores de cpg a dos meses post quirúrgico de LASIK excimer; mientras que para el resto de las frecuencias espaciales de sensibilidad al contraste lejana (A, C y D) de ojo derecho se observó tendencia a disminuir los ciclos por grado de manera no significativa.

A dos meses de la cirugía LASIK excímer para ojo izquierdo en las frecuencias espaciales A y D de sensibilidad al contraste lejana se presentó disminución significativa en los valores de ciclos por grado.

Para las frecuencias espaciales B y C de sensibilidad al contraste lejana de ojo izquierdo existe tendencia a disminuir los ciclos por grado de manera no significativa, como consecuencia del proceso quirúrgico LASIK excímer a dos meses.

Ojo	<b>“t pareada” ó Wilcoxon de Sensibilidad al contraste lejana (log-cpg)</b>							
	Estadístico				P			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Derecho	W=-49	W=-97	t=1.007	t=1.833	0.332	0.049	0.322	0.078
Izquierdo	t=2.465	W=-65	t=1.549	t=2.279	0.020	0.231	0.133	0.031

Tabla 7. Resultados de la prueba de “t pareada” (t) o Wilcoxon (W) de sensibilidad al contraste lejana pre y dos meses post cirugía LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo para las frecuencias A, B, C y D en 58 ojos de 29 pacientes del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

La “*correlación de Pearson*” realizada para ojo derecho post quirúrgico a dos meses de la cirugía refractiva con los datos de las aberrometrías (esfera, cilindro y esférico equivalente) con las frecuencias espaciales A, B, C y D demostraron que no existe correlación entre ellas (Tabla 8).

FRECUENCIA ESPACIAL	$r^2$	P
<b>ESFERA</b>		
A	0.205	0.286
B	0.257	0.179
C	0.0594	0.759
D	-0.237	0.216
<b>CILINDRO</b>		
A	-0.0133	0.945
B	0.0251	0.897
C	0.287	0.131
D	0.284	0.135
<b>ESFERICO EQ</b>		
A	0.264	0.167
B	0.306	0.106
C	0.163	0.398
D	-0.119	0.538

Tabla 8. Correlación de Pearson de ojo derecho post quirúrgico entre sensibilidad al contraste lejana (frecuencias espaciales A, B, C y D) con esfera, cilindro y esférico equivalente a dos meses de la cirugía refractiva LASIK excímer.

FRECUENCIA ESPACIAL	$r^2$	P
<b>ESFERA</b>		
A	0.107	0.579
B	0.250	0.191
C	0.217	0.258
D	0.247	0.197
<b>CILINDRO</b>		
A	0.0609	0.754
B	0.298	0.116
C	0.234	0.223
D	-0.151	0.436
<b>ESFERICO EQ</b>		
A	0.149	0.442
B	0.325	0.0850
C	0.249	0.193
D	0.206	0.289

Tabla 9. Correlación de Pearson de ojo izquierdo a dos meses de la cirugía refractiva LASIK excímer entre sensibilidad al contraste lejana (frecuencias espaciales A, B, C y D) con esfera, cilindro y esférico equivalente.

Al realizar las pruebas de “*correlación de Pearson*” para ojo izquierdo a dos meses de la cirugía LASIK excímer de las frecuencias espaciales de sensibilidad al contraste lejana A, B, C y D relacionando los resultados aberrométricos para esfera, cilindro y esférico equivalente, mostraron que no existe correlación de Pearson para ninguna de las frecuencias espaciales (Tabla 9).

Los resultados demostraron que para ojo derecho e izquierdo la disminución significativa de los valores aberrométricos de esfera, cilindro y esférico equivalente a dos meses de la cirugía LASIK excímer no tienen relación con la tendencia a disminuir de la sensibilidad al contraste lejana (Tabla 8 y 9).

En el año 2000 la doctora Cristina Niño Rueda y su grupo realizaron un estudio de la sensibilidad al contraste lejana en cirugía refractiva corneal con LASIK excímer en 106 ojos, a los 6 meses de la cirugía ellos encontraron disminución de los valores de la sensibilidad al contraste lejana para todas las frecuencias espaciales (A, B, C y D); así mismo durante el año 2007 la doctora Molina Islas reportó la sensibilidad al contraste lejana de 38 ojos antes de la cirugía LASIK en unidades logarítmicas para las frecuencias espaciales A, B, C y D, y a un mes después de LASIK encontrando disminución estadísticamente significativa en los valores de sensibilidad al contraste lejana a través de la prueba de Wilcoxon, lo anterior apoya nuestros resultados que mostraron para ojo derecho e izquierdo que en todas las frecuencias espaciales de sensibilidad al contraste lejana (A, B, C y D) existió tendencia a disminuir el valor de cpg después de la cirugía refractiva (Gráfica 8 y 9) pero sin cambio estadísticamente significativo; excepto la frecuencia espacial B de ojo derecho y las frecuencias espaciales A y D para ojo izquierdo que sí tuvieron diferencias estadísticamente significativas después de la cirugía LASIK excímer es decir disminuyeron su valor de manera contundente, estos datos reflejan en los pacientes disminución en la calidad de visión.

Así mismo la luz emitida por el láser durante la cirugía LASIK excímer es absorbida en un 95% por la córnea rompiendo uniones de colágeno y al perder queratocitos

durante la cirugía en el estroma corneal anterior, se propicia la reducción en la transparencia corneal, lo cual contribuye en la disminución de la sensibilidad al contraste lejano, causando episodios de visión borrosa.

El grupo de la doctora Jiménez Silva en el 2003 en su estudio de los factores que intervienen en la agudeza visual en el post operatorio tardío de LASIK realizada en 100 ojos, utilizó mediciones de sensibilidad al contraste lejano a un año de la intervención quirúrgica y reportó que en 43 ojos existe alteración de la frecuencia espacial D, alteración mediana en la frecuencia espacial C y en 34 ojos no se encontró alteración de la sensibilidad al contraste lejano, planteando que aún después de 1 año de la cirugía las alteraciones en sensibilidad al contraste lejano persisten, nuestros resultados apoyan este hallazgo ya que en nuestro trabajo se encontró tendencia a disminuir la sensibilidad al contraste lejano a dos meses de la cirugía refractiva, aunque esto no es estadísticamente significativo en todos los casos, sin embargo si existen alteraciones en los valores de sensibilidad al contraste lejano.

En el 2005 Choun Ki Joo, observó la calidad visual después de la cirugía LASIK de frente de onda guiada para la miopía en 57 ojos, de las frecuencias espaciales A, B, C y D encontrando aumento solo en la frecuencia espacial B de sensibilidad al contraste lejano a dos meses después de la cirugía LASIK; las demás frecuencias espaciales no fueron significativamente diferentes después de LASIK; en nuestro estudio encontramos disminución de manera significativa en la frecuencia espacial B de sensibilidad al contraste lejano de ojo derecho y en las frecuencias espaciales A y D de sensibilidad al contraste lejano de ojo izquierdo (Tabla 8), además existe tendencia a disminuir la sensibilidad al contraste lejano en el resto de las frecuencias espaciales de sensibilidad al contraste lejano a dos meses de la cirugía LASIK excímer y en ninguna se observó aumento.

La doctora Isabel Rubio en el año 2007 observó en un estudio de visión y satisfacción del paciente usuario de pantallas de visualización de datos, que tras 6

meses de la cirugía refractiva la sensibilidad al contraste lejana aumenta en las frecuencias espaciales A, B y C, existiendo diferencias estadísticamente significativas para ojo derecho mientras que para ojo izquierdo no ha cambiado para todas las frecuencias; nuestro trabajo a diferencia de este estudio muestra que la sensibilidad al contraste lejana tiene tendencia a disminuir, ocasionando disminución en la calidad visual (Grafica 8 y 9).

Nosotros sugerimos hacer un estudio que involucre mayor tiempo de seguimiento de los pacientes ya que sería interesante observar el comportamiento de la sensibilidad al contraste lejana a largo plazo y saber que sucede con los valores de la frecuencia espacial de la sensibilidad al contraste lejana.

La cirugía refractiva es una de las opciones que tienen los pacientes que desean ya no usar anteojos o lentes de contacto, pero es importante valorar las condiciones postoperatorias. Al realizar las pruebas estadísticas para evaluar la cirugía de los pacientes incluidos en el presente estudio, se observó que aunque las dioptrías en esfera y cilindro disminuyeron, la sensibilidad al contraste lejana también disminuyó, lo cual provocó que la calidad de la visión sea baja.

La disminución en los resultados de las aberrometrías en la mayoría de los pacientes, reflejado como un porcentaje de eficiencia quirúrgico, indica que ***algunos pacientes ya no necesitan utilizar anteojos o lentes de contacto***, lo cual hace que la cirugía refractiva LASIK excímer en la práctica clínica diaria sea una buena opción para corregir los errores refractivos.

## CONCLUSIONES

- Los valores de aberrometría de esfera y cilindro disminuyen significativamente a dos meses post operatorio de LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo, reflejado como reducción en el valor de dioptrías de la miopía, hipermetropía y astigmatismo
- Los valores calculados de esfera equivalente de las aberrometrías disminuyen significativamente a dos meses post operatorio de LASIK excímer de ojo derecho y ojo izquierdo, reflejado en el valor de dioptrías.
- El eje de ojo derecho e izquierdo cambio de inclinación como consecuencia de la cirugía LASIK excímer a dos meses.
- Más de la mitad de los pacientes obtuvieron eficiencia quirúrgica en sus valores de esfera, cilindro y esférico equivalente para ojo derecho y ojo izquierdo a dos meses de la cirugía LASIK excímer, reduciendo su poder dióptrico.
- En la sensibilidad al contraste lejana para todas las frecuencias espaciales (A, B, C y D) existe tendencia a disminuirlos ciclos por grado después de dos meses de la cirugía refractiva, lo cual disminuye la calidad de visión.
- No existe correlación entre la disminución de esfera, cilindro y esférico equivalente con la disminución de la sensibilidad al contraste lejana en sus cuatro ciclos por grado a dos meses post operatorio de LASIK excímer, para ojo derecho e izquierdo.

Finalmente podemos sugerir que la cirugía refractiva LASIK excímer es una alternativa que reduce el poder dióptrico (esfera y cilindro) sin llegar a la remisión pero también disminuyen los valores de la sensibilidad al contraste lejana.

## REFERENCIAS

1. Alezzandrini AA. Fundamentos de Oftalmología, 3ª ed. Buenos Aires, El Ateneo, 2003.
2. American Academy of Ophthalmology. Óptica clínica, Curso de ciencias básicas y clínicas. España: Elsevier, 2008.
3. Arango K, Mejía LF, Abad JC. Fundamentos de cirugía, Oftalmología, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas, 2001.
4. Artola A, Ayala MJ, Alió JL, Garcia MJ, García CL, Pérez Santoja JJ, y cols. Ten-year follow-up of Laser In Situ Keratomileusis for high myopia. American Journal of Ophthalmology, 2008; 145(1) 55-64.
5. Azar DT. Cirugía Refractiva, España: Elsevier, 2008.
6. Baldoquin, I. D. Los lentes de contacto. Facultad de Ciencias Médicas Las Tunas Universidad de Ciencias Médicas; Cuba. 2010. En URL: <http://www.ilustrados.com/documentos/lentes-contacto-19112010.pdf>
7. Bennett E. Clinical Manual of contact lenses. JB. Lippincott CO, 1994.
8. Borges PS, Arias SK, Ballate NE, Monteaquedo C. Extracción extracapsular del cristalino transparente en pacientes con miopía alta, Rev. Cubana de Oftalmol. 2003; 16(2). Disponible en URL: [http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol16\\_2\\_03/oft02203.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol16_2_03/oft02203.htm)
9. Boyd BF, Agarwal Sunita, Agarwal Athiya, LASIK Presente y Futuro Ablación a la Medida con Frente de Onda, Panamá: High lights of Ophthalmology, 2001.
10. Castanera MJ, Serra CA, Izquierdo KM, Resultados de la implantación de lentes intraoculares fáquicas de cámara posterior (ILC) en alta miopía. Microcirugía ocular

1998; (4), Disponible en URL:<http://www.oftalmo.com/secoir/secoir1998/rev98-4/98d-02.htm>

11. Ceatus Media Group LLC, Vector Vision Ocular LASIK cirugía, 2004. En URL: <http://www.vectorvision.com>
12. Choun-Ki Joo, Hyojin Kim, Visual Quality after Wavefront-Guided LASIK for Myopia. Journal Korean Med Sci. 2005. 20(5): 860–865.
13. Dobos MJ, Michael DT, Mark AB, An evaluation of the Bausch & Lomb Zywave aberrometer, Clin Exp Optom. 2009; 92(3): 238–245.
14. Edwards K, Llewellyn R. Optometría. España: Masson-Salvat, 1993.
15. Esparza H. Revista imagen óptica, periodismo con visión, Influencia de hiperglicemia en el poder refractivo del cristalino 2007. Año 9, vol. 9(1).
16. Eye MD Association. Tipos de Lentes de Contacto. American Academy of Ophthalmology. 2013. En URL: <http://www.geteyesmart.org/eyesmart/anteojos-lentes-de-contacto-lasik/tipos-de-lentes-de-contacto.cfm>
17. Fujita, hospital de Oftalmología Fujita. Revista del hospital de Oftalmología Fujita, 2009; 35. En URL: [http://www.fujitaec.or.jp/eyemail/vol\\_35/index.html](http://www.fujitaec.or.jp/eyemail/vol_35/index.html)
18. Fundación, Centro de investigaciones de astronomía, CIDA, Ciencia, tecnología e innovación, 2012. En URL: <http://www.cida.ve/~dellap/galileo/galileoweb.html>
19. Gabarel B, Busquet L. Osteopatía y oftalmología, España: Editorial Paidotribo, 2007.
20. García R, Procesos de la visión, fundamentos morfofisiológicos. México: UNAM, FES Iztacala, 2005.

21. Gimbell H, Howard V, Ellen E. Complicaciones en LASIK, prevención y tratamiento. Barcelona: ESPAXS, 2003.
22. Gispets J, Parcerisas, Aberraciones oculares: aspectos clínicos, España: Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España, 2005.
23. González MR, Benítez JC, Histología del ojo. México: UNAM, FES Iztacala, 2010.
24. Gordón AR, Domínguez VM, Hernández QE, Sánchez HV, Naranjo TR, Procedimientos fotorrefractivos: pronósticos para la calidad visual, Rev. Mex Oftalmol; 2009; 83(3):137-130.
25. Grosvenor T, Theodore P. Optometría de atención primaria, España: Elsevier, 2004.
26. Guerra A, Velazco R, Baca O. Comportamiento corneal post PRK evaluado con microscopia confocal. Rev. Mex Oftalmol 2008; 82(1) 9-19.
27. Hanratty M. LASIK: a handbook for optometrists / Michelle Hanratty; foreword by Emanuel Rosen, Reino Unido: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
28. Hernández-Bautista WE, Guerrero-Berguer O, Arroyo ML. Parámetros de calidad óptica en adultos mexicanos sanos. Rev. Mex. Oftalmol; 2010; 84(2): 107-111.
29. Herranz RM, Vecilla AG, Manual de Optometría. España, Panamericana, 2011.
30. Igartúa J, Bello P, Oftalmología patológica, clínica y terapéutica. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2002.

31. Jay C, Sanyay VP, Yay W, McLaren PhD, Hodge DO, Bourne WM. Corneal keratocyte deficits after photorefractive keratectomy and laser *in situ* keratomileusis American Journal of Ophthalmology 2006. Volume 141, 5, 799-809. (1).
32. Jiménez SC, Baca LO, Velazco R. Factores que intervienen en la agudeza visual en el post operatorio tardío en LASIK, Rev. Mex. Oftalmol 2003: 77(5): 165-169.
33. Kanski JJ, Oftalmología clínica. 6ª ed. España: Elsevier, 2009.
34. Kaufman PL, Alm A, Fisiología del ojo, aplicación clínica, 13ª ed. España: Manual Moderno, 2004.
35. Keeney A, Hagman RE. Diccionario de Óptica Oftálmica, España: Masson, 1997.
36. Krueger R, de Scott MacRae, Applegate R, Wavefront correction personalizada visual: Ney Jersey, USA: The Quest for Super Vision II, Thorofare, 2004.
37. Lanzagorta AA, Palacios PE, Taboada EJ, Hurtado M, Menezo JL, Contrast sensivity to intraocular lens technis Z 9000. Arch Soc. Esp. Oftalmol, 2005; Vol 80 (11).
38. Lee Min Joung, Sank ML, Lee JH, Ganó RW, Jin LH, Mee K. Los cambios de la superficie corneal posterior y aberraciones de alto orden después de la cirugía refractiva en la miopía moderada. J Ophthalmol Coreano 2007; Vol. 21 (3):131–136.
39. León Álvarez A, Estrada Álvarez JM, Quiroz DP Bedoya DM. Fiabilidad del CVS-1000 para evaluar la función de sensibilidad al contraste en infantes entre los 7 y 10 años. Revista andina, fundación universitaria del área andina 2010. Año 5, Nº 7.
40. López AY. Determinación de la variabilidad de la sensibilidad al contraste con el FACT en pacientes miopes antes y después de la cirugía refractiva con MULTISCAN en OPTILASER. Cienc. Tecnol. Salud Vis. Ocul 2004, (3): 9-18.

41. Marcos S. Aberrometría: conceptos fundamentales y aplicaciones clínicas, Congreso Internacional de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica, organizado por el Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España, 2010. En URL: <http://colvet.cestel.es/el-congreso/2008/cursos/aberrometria>
42. Mayoral B, todo depende del lente con que se mira. Archivos de la sociedad Española de Oftalmología, 2008; 83. En URL: <http://beatrizmayoral.blogspot.mx/2011/06/disco-de-placido.html>
43. Merino G, Catarata, Escuela de medicina, UDA oftalmológica curso de Oftalmología 2002. Disponible en URL: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/quinto/Especialidades/Oftalmologia/Catarata.html>
44. Molina IB, Cantero VM, Sensibilidad al contraste y aberraciones de alto orden totales, coma y aberración esférica en Keratomileusis *in situ* asistida por láser (LASIK) optimizado. Rev. Sanid Milit Mex 2007; 61(4) 234-238.
45. Nuñez F, Graduación de lentes ópticas, Franja visual, 2010, Vol. 18 (95): 21-23.
46. Ópticamente, Queratometría radial, cortes contra la miopía, 2012. En URL: <http://www.opticamente.com/queratotomia-radial-cortes-contra-la-miopia/>
47. Ordoñez MY, Ruíz QN, Naranjo Tackaman R, Monjes-Ureña L. Efecto de LASIK en las aberraciones de alto orden en ablaciones miópicas centrales versus multizonales. Revista Mexicana de Oftalmología 2006; 80(1):1-3.
48. Padilla A, Oftalmología fundamental, 7ª ed, México: Méndez Editores, 2007.
49. Peña L. Manual de Oftalmología, Mediterránea, Santiago de Chile, 2002. En URL: <http://anatomiadelojo.blogspot.mx/>

50. Pérez Santoja J, Sakla HF, Alio, Contraste Sensivity after Laser *in situ* Keratomuleusis, J. Cataract Refract Surg. 1998; 24: 183-189.
51. Presbyterian Hospital, New York, 2009. **Disponible en URL:** <http://nyp.org/espanol/library/eye/surgery.html>
52. Probst LE, Doane JF. Cirugía refractiva, sinopsis en color. Barcelona: MASSON, 2003.
53. Puell MC, Óptica fisiológica. El sistema óptico del ojo y la visión binocular. España: Editorial Complutense, 2006.
54. Rapuano CJ. Cirugía refractiva. España: Elsevier, 2008.
55. *Rodríguez RM*. Diferentes estrategias de enseñanza para diferentes estilos de aprendizaje. Revista Digital "SAPIENTIA, marzo 2010.
56. Rodríguez SF, Cantero VM. Ablación personalizada guiada por frente de onda en pacientes con cirugía refractiva previa con LASIK. Revista Mexicana de Oftalmología 2005, 79(5): 251-257.
57. Rosas A, Ruíz LS. Una aproximación a la Tecnología de Frentes de Onda Bases de aberrometría, Rev. Colom Oftalmol 2005 vol.38 (3); 63 – 120.
58. Rosas A, Ruiz L, Sistemas de Aberrometría: Principios, Funcionamiento y Características, Sociedad Colombiana de Oftalmología, 2004; 37. En URL: [http://www.socoftal.com/public/website/oftalmologos/revista/revista\\_SCO\\_v37-1.pdf](http://www.socoftal.com/public/website/oftalmologos/revista/revista_SCO_v37-1.pdf)
59. Rueda Niño Cristina, Calidad visual en el LASIK hipermetrópico, Complutense de Madrid, Facultad de Educación, 2000.

60. Rubio CM, Alió SJ, Lobato CJ. Calidad de visión y satisfacción del paciente usuario de pantallas de visualización de datos tras cirugía refractiva. Med Segur Trab 2007; Vol. 52, (206), 33-39.
61. Sánchez GC. Manual de corrección visual laser/ Manual Laser Vision Correction: El procedimiento que ha transformado la vida de millones de personas en todo el mundo es una opción para tí, México D.F., panorama, 2004.
62. Stangogiannis DC, Katsanevaki VJ, Stangogiannis DE, Naranjo TR, McDonald M, Palliakaris I. Análisis aberrométrico mediante wavescan posterior a cirugía personalizada: LASIK, PRK y LASEK realizadas con el sistema de CustomVue-VISX S4, Latin American Society of Cornea and Refractive Surgeons 2000. En **URL:**[http://www.alacssa.com/tc\\_aa.htm](http://www.alacssa.com/tc_aa.htm)
63. Tarud T. Anteojos, lentes de contacto o cirugía, Manual de supervivencia para profesionales de la salud visual, Franja Visual 2007; Vol. 16 (91).
64. Thenot J. **Listado de los exámenes más importantes en relación con la cirugía refractiva**, Universidad Pierre et Marie Curie, Paris, 2012. En **URL:** <http://www.thenot.cl/examenes.html>
65. Transitions Optical, Imagen óptica, Periodismo con visión, 2002. En **URL:**<http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista37/cuando.htm>
66. Turati M. Complicaciones en LASIK, News Medical, Disponible en **URL:**[http://www.news-medical.net/health/LASIK-Complications\\_\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/LASIK-Complications_(Spanish).aspx)
67. Urbaneja, Cirugía refractiva. Revista de la Sociedad Española de Oftalmología, 2012 **URL:** <http://barraquer.com.com/sources/information/infoofta/refractiva2esp.html>

68. Valdéz, JC, González GJ. Complicaciones post-laser *in situ* keratomileusis. Rev. Mex. Oftalmol, 2007; 81 (5) 257-259.
69. Vaughan D, Taylor A, Riordan PE, Witcher J, Albiani DA. Oftalmología general, México: Manual Moderno, 2000.
70. Vision Sciences Research Corporation. Gradillas de ondas senoidal, 2002. En  
URL: <http://www.contrastsensitivity.net/es/swg.html>
71. Wiechers E. Oftalmología en la práctica de la medicina general. 3ª ed. México: McGraw Hill.

# ANEXO 1

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE CIRUGÍA CON LASER EXCÍMER

La cirugía fotorrefractiva con láser excímer es un procedimiento quirúrgico específicamente planeando en el caso de miopías leves, hipermetropías y astigmatismo.

Existe la opción de queratectomía fotorrefractiva conocida como QFR y LASIK; en el caso de miopías mayores o con astigmatismo solo se realiza la técnica de Queratomileusis *in situ* conocida como LASIK excímer.

La QFR es aconsejable en córneas delgadas, aunque la recuperación visual es más prolongada.

La cirugía con láser se basa en una ablación central de la superficie de la córnea, la cual es la parte más anterior y transparente del ojo, con lo que se pretende modificar la curvatura de la misma, el objeto es disminuir la graduación en personas con miopía, astigmatismo e hipermetropía.

Antes de efectuarse dicho procedimiento, se toma en cuenta varios factores como: la edad, la graduación anterior, forma del ojo, presión intraocular, etc., El 80% de los casos pueden obtener una visión de 20/40 o mejor dependiendo el defecto refractivo original. El 20% restante puede requerir de corrección aérea y/o alguna otra alternativa de corrección (anteojos, lentes de contacto, retoque etc.).

Los pacientes usuarios de lentes de contacto duros o blandos deben suspender su uso cuando menos 20 días antes de iniciar la revisión previa a la cirugía. Hay algunos pacientes que deben descansar mayor tiempo si es necesario.

La cirugía con láser se realiza bajo anestesia tópica (gotas) y se requiere de una muy buena colaboración y cooperación por parte del paciente.

Durante los primeros días posteriores a la cirugía pueden presentarse molestias como: lagrimeo, ardor, sensación de cuerpo extraño, visión borrosa, con fluctuaciones, ardor ocular o aparición de imágenes fantasma alrededor de los objetos, que tienden a ir desapareciendo y rara vez persistir después del tercer mes.

Posterior a la cirugía se puede resecar el ojo por lo cual es indispensable utilizar lubricantes a largo plazo (hasta un año después de la cirugía).

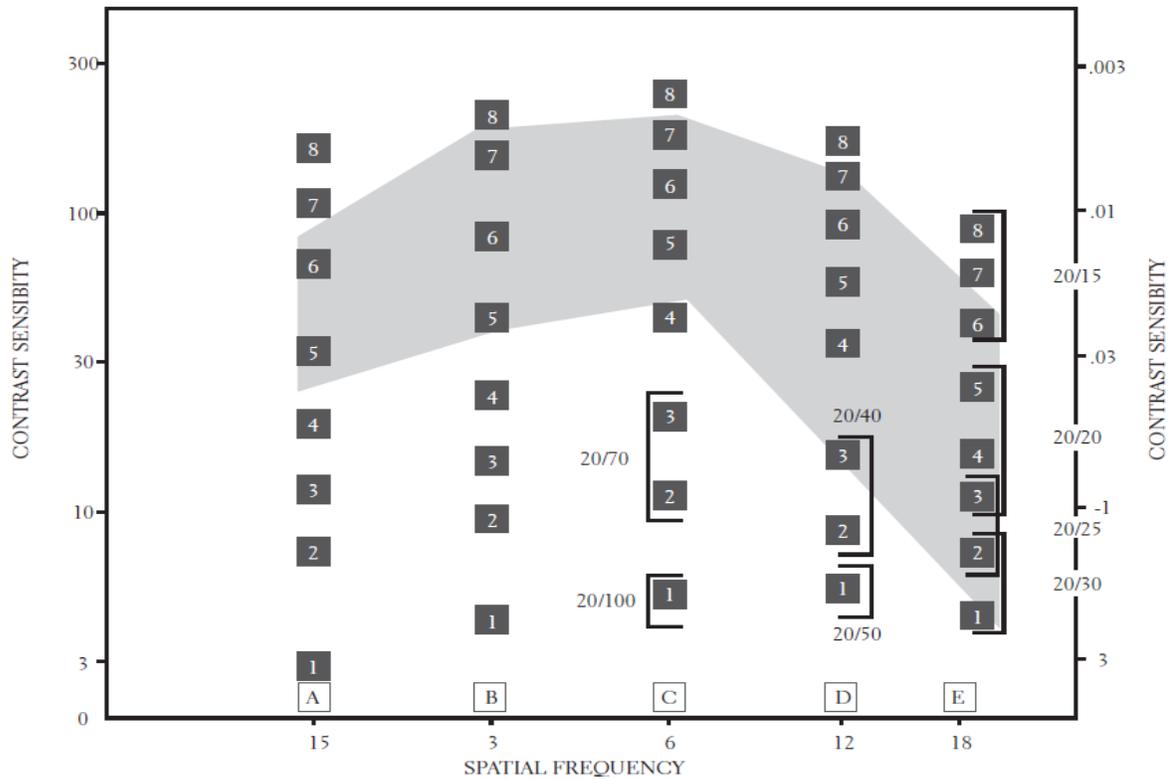
Es importante no realizar esfuerzos y no tallarse los ojos por ningún motivo y seguir al pie de la letra las indicaciones médicas.

\_\_\_\_\_  
PACIENTE

\_\_\_\_\_  
MÉDICO RESPONSABLE

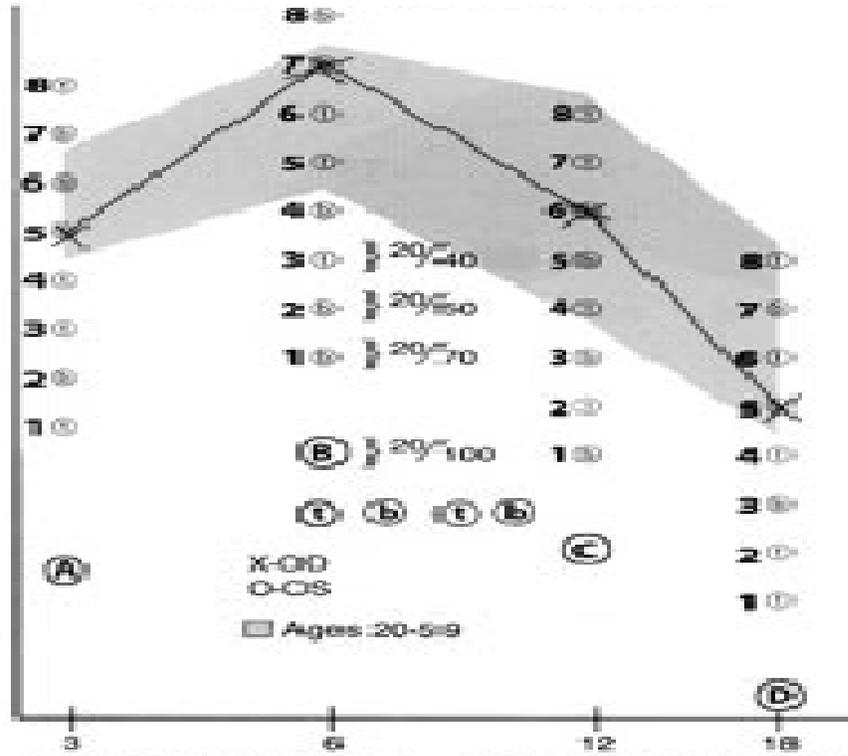
## ANEXO 2

### REGISTRO DE DATOS DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE



La sensibilidad de contraste se presenta en una curva, que muestra el nivel más bajo de contraste que un paciente puede detectar. El eje "X" de la curva es la frecuencia espacial, mientras que el eje "Y" es la sensibilidad de contraste. Los resultados de sensibilidad al contraste lejana son registrados en una hoja de la cual contiene los valores normales de sensibilidad al contraste para cada frecuencia espacial.

## SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CSV-1000E

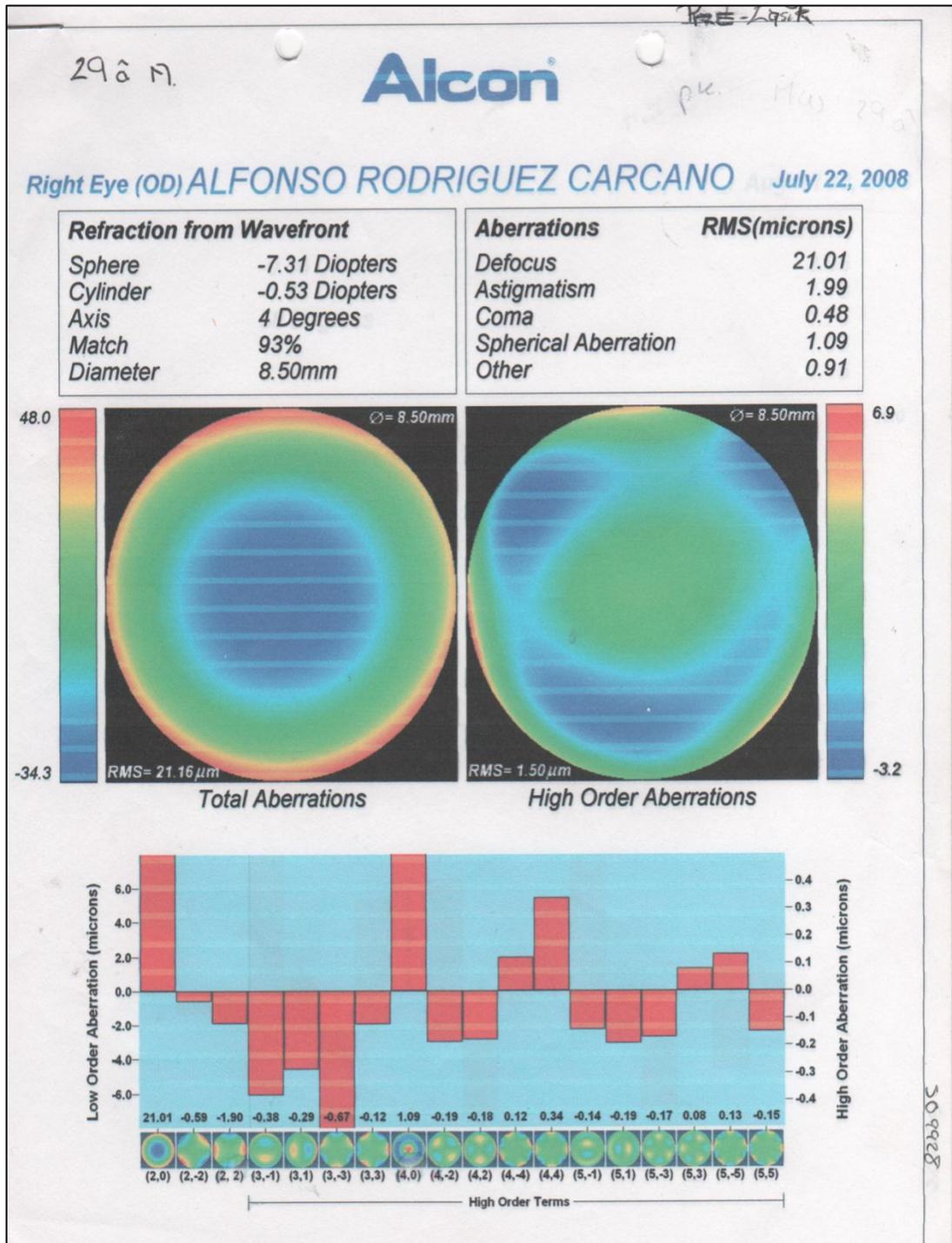


**Frecuencia espacial. Ciclos  
por grado (cpd).**

En la gráfica se muestran los resultados de la prueba *Vector Vision 1000E* (CSV 1000E) de un paciente, determinando la función de la sensibilidad al contraste espacial lejana.

# ANEXO 3

## RESULTADO DE ABERROMETRÍA (Esfera, cilindro y eje)



Resultados de aberrometría del ojo derecho del paciente con número de expediente 309928, donde se observan valores de esfera, cilindro y eje.

## ANEXO 4

### TABLA DE EXCEL OJO DERECHO

			PREOPERATORIO								POSTOPERATORIO							
EXP	EDAD	GENERO	ESFERA	CILINDRO	EJE	EQ PRE	SC A	SC B	SC C	SC D	ESFERA	CILINDRO	EJE	EQ POST	SC A	SC B	SC C	SC D
509928	29	m	-7.31	-0.53	4	-7.57	3	4	4	4	-0.86	-1.86	58	-1.79	3	2	1	3
656122	22	m	-4.64	-4.72	8	-7	4	5	6	4	-1.3	-0.7	71	-1.65	4	5	5	4
797282	29	f	-3.1	-0.66	23	-3.43	5	5	6	5	-0.22	-0.37	140	-0.4	4	5	6	8
885212	22	f	-4.64	-4.72	8	-7	6	7	5	4	1.67	-1.57	149	0.88	8	6	4	5
925375	48	m	-4.17	-2.13	3	-5.23	4	2	3	8	-0.8	-0.23	171	-1.91	4	2	3	4
926406	34	f	-3.68	-4.8	176	-6.08	5	8	2	7	-0.82	-0.16	20	-0.9	6	6	5	6
927780	25	f	-3.02	-0.87	178	-3.45	5	5	5	6	0.06	-0.46	167	-0.17	6	7	7	6
928422	48	f	-1.77	-1.7	83	-2.62	7	5	6	6	-0.49	-0.41	8	-0.69	6	5	8	7
931096	34	f	4	-1.87	8	-4.93	7	6	5	5	-0.01	-1.22	140	-2.62	4	6	5	5
931204	22	f	-2.73	-3.67	22	-4.56	8	7	7	6	-1.29	-0.99	109	-1.78	3	5	4	3
931235	23	f	-6.13	-2.73	4	-7.49	4	5	8	7	1.03	-0.74	152	0.66	6	6	5	5
931693	27	m	5.67	-6.03	4	2.65	6	6	5	5	0.86	-1.09	30	0.31	7	8	5	6
932229	56	f	-1.05	-2.3	7	-2.2	8	7	7	6	0.1	-0.7	42	-0.25	3	5	5	5
932341	24	f	0.44	-2.39	18	-0.75	5	6	6	4	0.97	-1.28	96	0.33	4	3	2	2
933422	48	f	1.91	-0.31	28	1.25	5	5	6	8	-1.16	-0.6	164	-1.46	6	5	6	8
934434	34	m	-0.99	-2.06	179	-2.02	8	8	7	7	-0.8	-1.44	173	-1.52	7	6	6	6
934976	26	f	-5.35	-2.2	10	-6.45	6	6	6	5	1.04	-1.56	156	0.26	7	5	6	6
935305	23	f	-4.63	-1.45	10	-5.35	5	5	6	6	-0.78	-0.29	95	-0.92	5	5	6	7
936125	27	f	2.81	-5.96	6	-0.17	2	2	1	2	1.38	-1.67	171	0.54	5	6	5	5
936692	22	m	-3.54	-3.14	4	-5.11	8	7	7	6	-0.9	-1.19	158	-1.49	3	4	4	5
937324	21	m	-0.89	-0.76	6	-1.27	6	6	8	8	0.33	-0.47	140	0.09	6	6	7	6
937389	19	m	2.3	-2.33	6	1.13	6	7	7	6	0.05	-0.76	3	-0.33	5	6	7	6
937875	22	f	-6.22	-0.78	26	-6.61	4	6	4	6	2.08	-1.28	124	1.44	4	5	6	3
938220	22	f	-11.34	-1.13	173	-11.9	7	6	7	6	0.13	-0.63	120	-0.18	7	3	2	4
938407	24	f	1.07	-2.51	139	-0.18	5	6	5	7	0.04	-0.31	124	-0.11	5	6	6	6
938763	25	m	0.26	-3.84	13	-1.66	8	7	7	7	0.43	-1.1	56	-0.12	8	7	7	6
938900	21	f	-4.88	-2.23	6	-5.99	8	7	7	6	1.48	-1.15	134	0.9	3	5	4	3
939939	28	f	-3.91	-4.34	9	-6.08	8	7	7	7	-0.02	-2.26	14	-1.15	7	6	6	7
940071	33	f	-3.25	-2.16	15	-4.33	7	7	6	7	-0.15	-0.7	159	-0.5	7	6	7	6

Datos recopilados de aberrometrías (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste de 29 ojos derechos de 29 pacientes antes de la cirugía LASIK excímer y a dos meses post quirúrgicos del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

## TABLA DE EXCEL OJO IZQUIERDO

			PREOPERATORIO								POSTOPERATORIO							
EXP	EDAD	GENERO	ESFERA	CILINDRO	EJE	EQ	SC	SC B	SC C	SC D	ESFERA	CILINDRO	EJE	EQ	SC A	SC B	SC C	SC D
509928	29	m	-7.71	-1.3	7	-8.36	5	3	4	2	-0.3	-1.7	127	-1.15	5	4	1	3
656122	22	m	-1.32	-3.74	4	-3.19	4	5	5	4	-0.96	-0.93	169	-1.42	4	5	4	3
797282	29	f	-3.18	-0.31	157	-3.33	5	5	4	5	-0.6	-0.21	85	-0.7	6	7	8	6
885212	22	f	-1.32	-3.74	4	-3.19	5	4	4	7	0.64	-1.43	147	-0.07	6	7	5	7
925375	48	m	-3.71	-2.48	163	-4.95	4	4	5	5	0.39	-0.93	90	-0.07	4	4	5	4
926406	34	f	-7.31	-4	9	-9.31	4	5	6	4	-2.41	-2.13	131	-3.47	3	1	4	2
927780	25	f	-2.99	-1.07	166	-3.52	4	3	4	4	0.36	-0.6	153	0.13	5	6	6	5
928422	48	f	-0.27	-1.73	127	-1.13	8	6	7	6	-2.28	-0.73	43	-2.64	7	7	6	7
931096	34	f	-4.49	-1.49	173	-5.23	6	5	5	5	0.2	-0.53	54	-0.06	3	5	3	3
931204	22	f	-2.36	-2.3	10	-3.51	7	6	5	5	-1.69	-0.43	107	-1.9	3	4	3	1
931235	23	f	-6.32	-3.01	176	-7.82	6	6	8	8	1.44	-0.98	137	0.95	5	3	8	3
931693	27	m	5.55	-5.26	173	2.95	6	6	6	6	1.27	-0.83	139	0.85	5	6	6	6
932229	56	f	-1.35	-3.47	175	-3.08	8	7	7	5	-0.95	-1.45	12	-1.67	3	3	4	4
932341	24	f	-0.82	-2.99	173	-2.31	6	6	5	4	0.39	-2.35	144	-0.78	5	5	4	6
933422	48	f	2.23	-0.3	134	2.08	4	6	7	8	-0.62	-0.87	167	-1.05	5	8	7	8
934434	34	m	-4.89	-2.61	179	-6.19	8	7	8	7	-0.94	-0.74	172	-1.31	6	7	7	6
934976	26	f	-4.74	-2.74	174	-6.11	5	8	8	8	-0.74	-0.88	14	-1.18	6	3	6	5
935305	23	f	-7.15	-1.34	5	-7.82	6	5	5	4	0.61	-0.79	5	0.21	5	5	5	2
936125	27	f	2.29	-3.61	3	-1.8	3	3	2	2	1.39	-1.8	164	0.49	5	6	5	6
936692	22	m	-3.73	-3.38	179	-5.42	6	7	6	6	-1.56	-2.16	170	-2.54	4	7	4	4
937324	21	m	-1.13	-3.01	173	-2.63	5	7	8	8	-0.18	-0.11	10	-0.23	5	8	6	6
937389	19	m	3.66	-4.44	170	1.44	6	7	6	6	1.96	-1.45	6	1.23	3	5	7	6
937875	22	f	-4.25	-1.49	164	-4.99	4	7	4	4	1.02	-0.92	150	1.56	6	6	4	4
938220	22	f	-10.94	-1.51	30	-11.69	6	8	7	6	0	-1.13	140	-0.56	4	3	5	3
938407	24	f	1.68	-3.66	33	-0.15	4	6	8	7	0.31	-0.86	9	-0.12	4	6	8	5
938763	25	m	0.9	-4.84	165	-1.52	8	7	7	6	0.72	-1.3	152	0.07	7	6	7	4
938900	21	f	-4.82	-1.77	3	-5.7	7	7	6	5	-0.58	-0.31	162	-0.89	3	4	3	1
939939	28	f	-4	-4	168	-6	8	8	6	5	0.44	-1.43	163	-0.27	6	7	7	7
940071	33	f	-3.72	-2.4	170	-4.92	8	6	7	7	-1.21	-1.06	8	-1.74	7	6	7	6

Datos recopilados de aberrometrías (esfera, cilindro y eje) y sensibilidad al contraste de 29 ojos izquierdos de 29 pacientes antes de la cirugía LASIK excímer y a dos meses post quirúrgicos del Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes APEC en el 2009.

## ANEXO 5

### ESTADÍSTICOS DE WILCOXON

#### OJO DERECHO

ESFERA PREO PERATORO vs ESFERA 2 MESES POST QUIRÚRGICO

##### Wilcoxon Signed Rank Test

**Data source:** Data 1 in Notebook 1

**Normality Test:** Passed (P = 0.341)

Test execution ended by user request, Paired t-test begun

##### Paired t-test:

**Data source:** Data 1 in Notebook 1

Treatment Name	N	Missing	Mean	StdDev	SEM
Col 1	29	0	-2.648	3.484	0.647
Col 2	29	0	0.0707	0.932	0.173
Difference	29	0	-2.718	3.579	0.665

t = -4.090 with 28 degrees of freedom. (P = <0.001)

95 percent confidence interval for difference of means: -4.080 to -1.357

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant change (P = <0.001)

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.980

#### OJO DERECHO

CILINDRO PRE OPERATORO vs CILINDRO 2 MESES POST QUIRÚRGICO

##### Wilcoxon Signed Rank Test

**Data source:** Data 1 in Notebook 1

**Normality Test:** Passed (P = 0.434)

Test execution ended by user request, Paired t-test begun

##### Paired t-test:

**Data source:** Data 1 in Notebook 1

Treatment Name	N	Missing	Mean	StdDev	SEM
Col 4	29	0	-2.563	1.602	0.298
Col 5	29	0	-0.938	0.537	0.0997
Difference	29	0	-1.625	1.530	0.284

t = -5.721 with 28 degrees of freedom. (P = <0.001)

95 percent confidence interval for difference of means: -2.207 to -1.043

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant change (P = <0.001)

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

## OJO DERECHO

ESFERICO EQUIVALENTE PRE OPERATORO vs ESFERICO EQUIVALENTE 2 MESES POST QUIRÚRGICO

### Wilcoxon Signed Rank Test

Data source: Data 1 in Notebook 1

Normality Test: Passed (P = 0.848)

Test execution ended by user request, Paired t-test begun

### Paired t-test:

Data source: Data 1 in Notebook 1

Treatment Name	N	Missing	Mean	StdDev	SEM
Col 10	29	0	-3.945	3.257	0.605
Col 11	29	0	-0.501	0.996	0.185
Difference	29	0	-3.444	3.341	0.620

t = -5.552 with 28 degrees of freedom. (P = <0.001)

95 percent confidence interval for difference of means: -4.714 to -2.173

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant change (P = <0.001)

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

## CORRELACION DE PEARSON

### OJO DERECHO

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "A" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:42:59

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.205

0.286

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table (P > 0.050).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "B"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:43:48

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.257

0.179

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "C"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:45:07

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.0594

0.759

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "D"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:46:14

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

Number of Samples

Col 2

Col 1 -0.237

0.216

29

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "A"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:38:18

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 -0.0133

0.945

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "B"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:39:33

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.0251

0.897

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "C"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:40:28

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2  
Col 1 0.287  
0.131  
29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

### CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "D" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:41:37

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2  
Col 1 0.284  
0.135  
29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

### ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "A" POST QUIRÚRGICO

#### **Ojo Derecho**

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:30:10

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2  
Col 1 0.264  
0.167  
29 Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "B" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:33:17

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.306

0.106

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "C" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:34:42

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.163

0.398

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "D" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 16:36:16

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 -0.119

0.538

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

**OJO IZQUIERDO**

ESFERA PRE OPERATORO vs ESFERA 2 MESES POST QUIRÚRGICO

**Wilcoxon Signed Rank Test****Data source:** Data 1 in Notebook 1**Normality Test:** Passed ( $P = 0.834$ )

Test execution ended by user request, Paired t-test begun

**Paired t-test:****Data source:** Data 1 in Notebook 1

Treatment Name	N	Missing	Mean	StdDev	SEM
Col 1	29	0	-2.628	3.678	0.683
Col 2	29	0	-0.134	1.106	0.205
Difference	29	0	-2.494	3.517	0.653

t = -3.818 with 28 degrees of freedom. ( $P = <0.001$ )

95 percent confidence interval for difference of means: -3.832 to -1.156

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant change ( $P = <0.001$ )

Power of performed test with alpha = 0.050: 0.959

**OJO IZQUIERDO**

CILINDRO PRE OPERATORO vs CILINDRO 2 MESES POST QUIRÚRGICO

**Wilcoxon Signed Rank Test****Normality Test:** Passed ( $P = 0.752$ )

Test execution ended by user request, Paired t-test begun

**Paired t-test:****Data source:** Data 1 in Notebook 1

Treatment Name	N	Missing	Mean	StdDev	SEM
Col 1	29	0	-2.689	1.298	0.241
Col 2	29	0	-1.070	0.573	0.106
Difference	29	0	-1.619	1.169	0.217

t = -7.461 with 28 degrees of freedom. ( $P = <0.001$ )

95 percent confidence interval for difference of means: -2.063 to -1.174

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant change ( $P = <0.001$ )

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

## OJO IZQUIERDO

ESFERICO EQUIVALENTE PRE OPERATORO vs ESFERICO EQUIVALENTE 2 MESES POST QUIRÚRGICO

### Wilcoxon Signed Rank Test

Data source: Data 1 in Notebook 1

Normality Test: Failed(P < 0.050)

Group	N	Missing	Median	25%	75%
Col 1	29	0	-3.520	-6.027	-2.183
Col 2	29	0	-0.560	-1.337	0.0850

W= 319.000 T+ = 377.000 T- = -58.000

Z-Statistic (based on positive ranks) = 3.449

(P = <0.001)

The change that occurred with the treatment is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001).

## CORRELACION PEARSON

### OJO IZQUIERDO

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "A" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:44:04

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.107

0.579

29

Col 2 There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table (P > 0.050).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "B" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:44:47

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.250

0.191

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "C"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:45:27

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.217

0.258

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFERA POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "D"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:46:04

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.247

0.197

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "A"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:39:49

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.0609

0.754

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "B"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:40:40

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.298

0.116

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "C"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:41:22

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.234

0.223

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

CILINDRO POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL CONTRASTE LEJANA "D"  
POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:42:06

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 -0.151

0.436

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "A" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:33:08

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.149

0.442

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "B" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:35:25

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.325

0.0850

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "C" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:37:33

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.249

0.193

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).

ESFÉRICO EQUIVALENTE POST QUIRÚRGICO vs SENSIBILIDAD AL  
CONTRASTE LEJANA "D" POST QUIRÚRGICO

Pearson Product Moment Correlation Wednesday, November 14, 2012, 17:38:20

Data source: Data 1 in Notebook

Cell Contents:

Correlation Coefficient

P Value

Number of Samples

Col 2

Col 1 0.206

0.284

29

Col 2

There are no significant relationships between any pair of variables in the correlation table ( $P > 0.050$ ).