



**Universidad Nacional Autónoma de México**

Facultad de Medicina  
División de estudios de posgrado  
Secretaría de Salud  
Hospital Juárez de México



Cobertura de la demanda de cirugía refractiva sin el uso de  
tarjetas de ablación

Tesis

Para obtener el grado de  
Especialista en Oftalmología

Presenta  
Juan Angel Núñez Medrano

Director de tesis  
Dra. En C. Dulce Milagros Razo Blanco Hernández

Ciudad de México, noviembre 2017



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.

# Cobertura de la demanda de cirugía refractiva sin el uso de tarjetas de ablación

No. de registro: HJM 0267/17-R

---

Dr. José Manuel Conde Mercado  
Jefe de enseñanza

---

Dr. Virgilio Lima Gómez  
Profesor titular del curso de oftalmología

---

Dra. Dulce Milagros Razo Blanco Hernández  
Asesor de tesis

# Índice

Resumen/abstract	3
Antecedentes	5
• Introducción	5
• Cirugía refractiva corneal	8
• Queratectomía fotorrefractiva (PRK)	8
• LASIK	9
• Evaluación preoperatoria en cirugía refractiva corneal	9
• Complicaciones en cirugía refractiva corneal	10
• Seguridad y efectividad en PRK y LASIK	11
• Equipos de láser excimer	12
Planteamiento del problema	14
Justificación	14
Pregunta de investigación	14
Hipótesis	14
Objetivo general	14
Objetivos particulares	15
Diseño del estudio	15
Universo de trabajo	15
Obtención de la muestra	15
Tamaño de la muestra	15
Criterios de la muestra	15
Variables del estudio	16
Material y métodos	18
Pruebas estadísticas	19
Consideración ética	19
Resultados	20
Discusión	24
Bibliografía	26

## Resumen/abstract

En el Hospital Juárez de México se cuenta con el equipo Technolas 217z para el tratamiento de ametropías por medio de la ablación corneal con láser excimer, hasta el momento se desconoce la cantidad de pacientes que requiere de una tarjeta de ablación adicional para realizar su tratamiento, por lo que se realizó un estudio retrospectivo, comparativo, observacional y transversal, para conocer la refracción esferocilíndrica, equivalente esférico y grosor corneal de los pacientes sometidos a cirugía refractiva con láser excimer que requieren tarjeta de ablación contra aquellos que no la requirieron y se estableció un punto de corte para determinar cuál es la mayor cobertura que se puede realizar sin contar con el insumo. Se obtuvo una muestra de 345 ojos sometidos a cirugía refractiva con láser excimer del periodo enero 2015 a diciembre 2016, en los casos que se requiere uso de tarjeta el equivalente esférico fue de  $-4.39 \pm 1.92$  dioptrías (IC 95% -4.74 a -4.05) y el poder de esfera fue de  $-3.28 \pm 2.24$  dioptrías (IC 95% -3.68 a -2.89) que fue estadísticamente significativa entre los grupos de uso y no uso de tarjeta con respecto a estas variables, siendo mayor en pacientes que requirieron uso de tarjeta, contra aquellos que no la necesitaron ( $p < 0.001$ ). Se analizaron los grupos con un punto de corte de -3 dioptrías en el equivalente esférico ( $p < 0.001$ , OR 8.71, I.C.95% 5.21 a 14.57) y el poder de la esfera de -2.5 dioptrías ( $p < 0.001$ , OR 6.9, I.C. 95% 4.22 a 11.30). El 82.4% de los ojos atendidos corresponden a una esfera de -2.5 dioptrías (I.C. 95% 78.38 a 86.42) y el 85.2% tiene un equivalente esférico de -3 dioptrías (I.C. 95% 81.45 a 88.95). Por lo que se concluye que el máximo de pacientes que no podrían atenderse sin el insumo es de 35.4% tomando en cuenta

un punto de corte una refracción esférica de -2.5 dioptrías y un equivalente esférico de -3 dioptrías.

The Technolas 217z equipment is available at the Hospital Juarez de Mexico for the refractive errors surgery by ablation with excimer laser. Until this moment, it is unknown the number of patients that requires an additional ablation card to perform its treatment. A retrospective, comparative, observational, transversal study was conducted to know the characteristics of spherocylindrical refraction, spherical equivalent and corneal thickness in patients undergoing refractive surgery with excimer laser requiring an ablation card. A cut-off point was determine for greatest that can be realized without the input. 345 eyes that went under refractive surgery with excimer laser from January 2015 through December 2016 were included. , in cases where card use was required the spherical equivalent was  $-4.39 \pm 1.92$  diopters (95% CI -4.74 to -4.05 ) and sphere power was  $-3.28 \pm 2.24$  diopters (95% CI -3.68 to -2.89), which was statistically significant between groups ( $p < 0.001$ ). The groups with a -3 diopter cutoff point in the spherical equivalent ( $p < 0.001$ , OR 8.71, 95% CI 5.21 to 14.57) and the power of the -2.5 diopter sphere ( $p < 0.001$ , OR 6.9, 95% CI 4.22 to 11.30). The 82.4% of the eyes served correspond to a sphere of -2.5 diopters (I.C. 95% 78.38 to 86.42) and 85.2% have a spherical equivalent of -3 diopters (I.C. 95% 81.45 to 88.95). It was concluded that the maximum number of patients that could not be treated without the input is 35.4%, taking into account a cut-off points established.

## Antecedentes

### Introducción

Se define como emetropía al estado refractivo del ojo en el cual los rayos de luz de un objeto en el infinito se enfocan en la retina sin participación de la acomodación. Existen 4 factores que juegan un papel en el estado refractivo del ojo: la curvatura corneal, el poder del cristalino, la profundidad de la cámara anterior y la longitud axial. (1-2)

Las ametropías se presentan cuando no existe un estado de emetropía. Se ha estimado que las ametropías no corregidas son la causa más común de afección visual en el mundo, afectando 108 millones de personas (3). Las ametropías existentes son miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia. (1)

La miopía se presenta cuando los objetos distantes se enfocan por delante de la retina, esto se debe a que el poder refractivo del ojo es muy alto en relación a la longitud axial; en los estudios de prevalencia se considera que un paciente es miope a aquel que tenga un defecto refractivo  $\leq$  a -0.75 D. La hipermetropía se presenta cuando los objetos se enfocan por detrás de la retina debido a que el poder refractivo del ojo es muy bajo en relación a la longitud axial, se puede considerar que un paciente es hipermetrope cuando tiene un defecto refractivo  $\geq$  a +1.0 D. El astigmatismo se presenta cuando existe una diferencia en los radios de curvatura de la córnea en sus dos ejes principales, generando dos puntos focales, los cuales caen en 2 puntos diferentes con respecto a la retina, se considera que un paciente tiene astigmatismo cuando tiene una refracción con defecto cilíndrico  $\geq$  a 1.0 D.(1, 4)

La prevalencia en Estados Unidos de miopía se estimó en 36% en sujetos mayores de 20 años de edad; la prevalencia de hipermetropía se estimó en 10%, y la de astigmatismo en 28% en sujetos de 5 a 17 años. La prevalencia que se calculó en 2010 de miopía en países de América Latina central es de 27.3%, estimándose que en 2050 esta aumentará a 54.9% <sup>(4, 5)</sup>. En el Hospital General de México se estudió la prevalencia en ametropías en niños sanos entre los 6 y 12 años de edad, encontrándose que el 20% de los sujetos estudiados eran emétopes, miopía en 4%, hipermetropía en 22%, astigmatismo en 53%.<sup>(2)</sup>

Dentro de los factores de riesgo para la aparición de miopía en la población se han descrito tanto factores genéticos como ambientales. Dentro de los factores de riesgo ambientales con mayor fuerza de asociación con la aparición de miopía, son el mayor nivel de educación formal y vivir en ambientes urbanos. Otros descritos han sido el tiempo realizando actividades al aire libre, concentraciones séricas de Vitamina D, actividades que ocupen visión cercana. Al momento no se ha encontrado un factor protector para la aparición y evitar la progresión de miopía. Dentro de los factores genéticos se han descrito diversos locus en diversos genes, en diferentes cromosomas, tomando como base el hecho de que los hijos de padres miopes tienen mayor riesgo de presentar miopía, y la asociación que existe entre gemelos monocigotos en presentar miopía, sin embargo la expresión del genotipo no se correlaciona del todo con el fenotipo expresado. Al momento se cree que los factores genéticos deben estar asociados a factores ambientales para el desarrollo de miopía. <sup>(6, 5)</sup>



Los factores de riesgo descritos en la literatura para el desarrollo de hipermetropía han tenido conclusiones variadas, sin embargo, el realizar actividades al aire libre por tiempo prolongado, ha sido el más consistente. Otros factores de riesgo descritos han sido, habitar en zona rural, menor nivel socioeconómico y menor nivel educativo. (5, 7)

Al momento no se han encontrado factores de riesgo para el desarrollo de astigmatismo. (5)

El diagnóstico de las ametropías se realiza utilizando un agujero estenopéico al momento de la medición de agudeza visual, el cual consiste en un apertura de 1.2 mm de diámetro dentro de un oclisor, de esta manera solo se permite la entrada de los rayos de luz axiales y paraaxiales, permitiendo la formación de una imagen más nítida en la retina; si la agudeza visual mejora con el uso de este, se intuye que existe un componente refractivo en la visión del paciente. Un agujero estenopéico con un diámetro de 1.2 mm permite corregir defectos de hasta 3 dioptrías. (1, 5)

Para determinar la refracción del paciente se utiliza la retinoscopía objetiva y subjetiva o de manera automática con un autorrefractómetro o un analizador de frente de onda. La refracción obtenida se prueba con un foroptor o una caja de pruebas. (5)

Las opciones de tratamiento para las ametropías incluyen el uso de lentes aéreos, lentes de contacto blandos, lentes de contacto rígidos permeables a gas, cirugía queratorrefractiva, cirugía refractiva intraocular (lentes intraoculares fáquicos y facorefractivos). (5)

## **Cirugía refractiva corneal**

El láser excimer (dímero excitado) es un láser ultravioleta con una longitud de onda de 193 nm, descrito por primera vez en 1970. Este es generado por la combinación de un gas inerte (Argón) y un gas reactivo (halógeno de flúor), esto sucede al aplicar una carga eléctrica de alto voltaje, generando que los átomos de las moléculas de flúor y argón se separen y se emita un fotón. Los fotones liberados con esta longitud de onda al entrar en contacto con el estroma corneal generan el rompimiento de los enlaces carbono-carbono y carbono-nitrógeno que forman las moléculas de colágeno corneal. La ruptura de los polímeros de colágeno del estroma corneal en pequeños fragmentos ablaciona el tejido sin provocar daño significativo al tejido adyacente. A este fenómeno se le conoce como fotoablación.<sup>(8)</sup>

## **Queratectomía fotorrefractiva (PRK)**

Se introdujo en 1987 <sup>(8)</sup>, y consiste en la remoción del epitelio corneal (6-9 mm centrales), de manera mecánica, química o asistida con láser. La superficie expuesta es ablacionada con láser excimer, seguido de la aplicación de Mitomicina C, en caso de que se ablacionen más de 75 micras de tejido o más de -5.00 D, con irrigación posterior de los restos; finalmente se coloca un lente de contacto terapéutico, anti-inflamatorio no esteroideo, y antibiótico tópicos. Esta técnica tiene la ventaja que requiere de una curva de aprendizaje menor a otras técnicas y menor riesgo de complicaciones transquirúrgicas, sin embargo, los pacientes refieren mayor molestia posoperatoria, la recuperación visual requiere mayor tiempo, la refracción se estabiliza hasta los 6 meses posteriores al procedimiento. <sup>(9-10)</sup>

## **Queratomileusis in-situ asistido con láser (LASIK)**

La cirugía refractiva corneal lamelar, la más utilizada al momento, se empezó a describir en 1948 por el oftalmólogo español José Ignacio Barraquer, quien describió que haciendo cortes lamelares corneales podían aplanar o aumentar el radio de curvatura corneal. Estos cortes en un principio se realizaban de manera manual con el uso de espátulas fabricadas con ese fin, dando como resultado poca predictibilidad en el resultado refractivo final. A este procedimiento se le dio el nombre de queratomileusis (kerato: córnea, smileusis: tallado). El uso de láser excimer para ablación del estroma corneal posterior a realizar una queratectomía parcial se realizó por primera vez en 1989 en un ojo ciego, para posteriormente iniciarse los ensayos clínicos en 1990. <sup>(8)</sup>

La técnica de LASIK consiste en un marcaje previo de la córnea con tinta previo a realizar la queratectomía. Se coloca un anillo de succión para generar una presión mayor a 65 mmHg para fijar el ojo y realizar el flap con un microqueratomo, se retira el microqueratomo, se libera la succión y se levanta el flap creado. Posteriormente se ablaciona el tejido corneal con láser excimer, y al terminar se reposiciona el flap. <sup>(11)</sup>

### **Evaluación preoperatoria en cirugía refractiva corneal.**

Los parámetros a evaluar en los pacientes que desean someterse a cirugía refractiva corneal, se encuentran la edad del paciente, ocupación, agudeza visual sin corregir, agudeza visual con agujero estenopéico, agudeza visual con refracción, topografía corneal, grosor corneal, queratometría, adicionalmente de una

exploración oftalmológica completa para descartar alguna enfermedad ocular; esto con el fin de determinar el plan quirúrgico de acuerdo a las necesidades del paciente, y determinar el riesgo de ectasia post-LASIK u otras complicaciones asociadas a cirugía refractiva corneal. <sup>(5)</sup>

### **Complicaciones en cirugía refractiva corneal**

La tasa de complicaciones en LASIK esta reportada menor al 1% hasta 1.8%. Las complicaciones se pueden dividir en transquirúrgicas, asociadas al flap transquirúrgicas, posquirúrgicas tempranas y posquirúrgicas tardías, ojo seco y ectasia post-LASIK.

Las complicaciones transquirúrgicas al realizar el flap son encontradas del 0.3 al 5% de los casos, y un estudio reciente reportó que en cirujanos en entrenamiento puede ocurrir en el 6.95%. <sup>(12-13)</sup> Dentro de las complicaciones transquirúrgicas que pueden ocurrir se encuentran el flap incompleto, flap libre, flap en ojal, perforación corneal, bridas en interfase, hemorragia de limbo, defectos epiteliales. <sup>(12)</sup>

Dentro de las complicaciones del flap posquirúrgicas se encuentran las estrías, el desplazamiento, queratitis lamelar difusa, queratitis infecciosa, queratitis marginal, halos, crecimiento epitelial en la interfase del flap y el estroma, neblina (haze), trauma tardía en el flap, síndrome de sensibilidad a la luz transitoria. <sup>(14)</sup>

El ojo seco posterior a LASIK y PRK tiene una incidencia de 12% a 48% a los 6 meses en LASIK, y 20% a los 3 y 6 meses en PRK, al año se ha calculado en 5% para PRK y 0.8% en LASIK, aunque las cifras varían de un estudio a otro. <sup>(15-16)</sup>

La ectasia post-LASIK es un aumento de la curvatura corneal progresiva posterior a LASIK, esto se debe a que el tercio anterior del estroma corneal es la estructura que le da más soporte estructural a la córnea, por lo que se determinó un sistema para valorar el riesgo de desarrollo de ectasia post-LASIK, descrito por Randleman en 2008 el cual toma en cuenta el patrón en la topografía, grosor del estroma residual, la edad del paciente, el grosor corneal preoperatorio y el equivalente esférico preoperatorio del paciente; de acuerdo a la puntuación obtenida se clasifican en pacientes con riesgo bajo, moderado y alto para desarrollar ectasia post-LASIK. Posteriormente en 2014 se publicó como factor de riesgo para desarrollo de ectasia post-LASIK en pacientes con topografía normal el porcentaje de tejido ablacionado mayor o igual a 40%, por lo que se incluye actualmente en la valoración preoperatoria de estos pacientes. <sup>(17-18)</sup>

### **Seguridad y efectividad de PRK y LASIK**

Una revisión de la literatura de las diferencias en seguridad, efectividad de LASIK vs PRK demostró la recuperación visual es más rápida con LASIK, pero la evidencia es pobre para demostrar que la agudeza visual a los 6 y 12 meses sea superior en LASIK, ni para determinar sin un procedimiento es más seguro que el otro a los 6 y 12 meses posteriores al procedimiento. <sup>(19)</sup>

Utilizando el equipo Technolas 217z puede tratar miopía hasta -12.00 D, con astigmatismo de hasta -3.50 D y demostró tener una predictibilidad del resultado refractivo en equivalente esférico de  $-0.21 \pm 0.47$  D con 95% de los ojos dentro de  $\pm 1.0$  D, con una agudeza visual final 20/20 en 71% de los ojos, y 20/40 en 95% de

los ojos, con pérdida visual de 2 o más líneas en 0.57% de los ojos tratados, 3 meses posterior al procedimiento.<sup>(20)</sup>

### Equipos de láser excimer

En el mercado existen diversas plataformas en el mercado para cirugía refractiva corneal con láser excimer, los cuales son Technolas 217z (Bausch & Lomb), VISX Star S4 (Abbot Medical Optics), WaveLight ALLEGRETTO WAVE (Alcon), Schwind Amaris. Cada una tiene diversas características que lo distinguen una de otra dentro de sus algoritmos de ablación y el método en que lo realizan.<sup>(5)</sup>

Equipo	Haz de luz	Rango de corrección miopía	Rango de corrección hipermetropía
Technolas 217z	1-2 mm a 100 Hz	≤-12.0 esf con cilindros ≤ -3.00	≤ +4.0 esf con cilindros ≤ 2.0
VISX Star S4	2-6 mm a 1.5 a 10 Hz	≤-14.0 esf con cilindros ≤ +5.00	≤ +5.0 esf con cilindros ≤ +3.0
Wavelight ALLEGRETTO	0.95 mm a 200, 400 y 500 Hz	≤-12.0 esf con cilindros ≤ -6.00	≤ +6.0 esf con cilindros ≤ +5.0
Schwind Amaris	0.54 mm a 500, 750 Hz	≤-12.0 esf con cilindros ≤ +6.00	≤ +6.0 esf con cilindros ≤ +6.0

En el Hospital Juárez de México cuenta con el equipo Technolas 217, con su algoritmo de ablación Plan Scan permite tratar miopías ≤-12.0 dioptrías con cilindros ≤3.00, e hipermetropías ≤ +4.0 con cilindros ≤ 2.0, siendo en promedio una ablación que va entre 10 y 25 micras por cada dioptría de corrección, dependiendo de la zona óptica a tratar, que puede ser de 4.5 a 7 mm;<sup>(5)</sup> ya que la ablación máxima a tratar depende del grosor corneal del paciente, el equipo fue adicionado con tarjetas de ablación para ahorro de tejido y de ablación esférica, con el fin de aumentar el rango

de pacientes a tratar. La tarjeta de ablación Tissue saving permite una disminución del  $18.2 \pm 2.8\%$  de tejido ablacionado comparado con Plan Scan. <sup>(21)</sup>

## **Planteamiento del problema**

No se conoce la proporción de pacientes que requiere tarjeta de ablación en cirugía refractiva con láser excimer en el Hospital Juárez de México; al ser este un insumo que podría no estar disponible, se desconoce la proporción de pacientes que se verían afectados en caso de no contarse con el insumo.

## **Justificación**

Conocer las características prequirúrgicas de los pacientes que se someten a cirugía refractiva con láser excimer con uso y sin uso de tarjetas de ablación en la institución y determinar un punto de corte que permita la máxima cobertura de la población que solicite el procedimiento

## **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las características prequirúrgicas de los pacientes con necesidad de utilizar una tarjeta de ablación para su tratamiento y el punto de corte que permita la mayor cobertura poblacional sin el uso del insumo en el Hospital Juárez de México?

## **Hipótesis**

No aplica por ser estudio descriptivo

## **Objetivo general**

Determinar la proporción de pacientes que requieren tarjetas de ablación para cirugía refractiva y determinar un punto de corte para ofrecer la máxima cobertura poblacional sin requerir el insumo



## **Objetivos particulares**

- Describir las características demográficas de los pacientes operados de cirugía refractiva corneal de enero 2015 a diciembre 2016
- Describir la refracción y grosor corneal preoperatorios de los pacientes operados de cirugía refractiva corneal de enero 2015 a diciembre 2016
- Determinar la proporción de pacientes que requirió tarjetas de ablación para el tratamiento de la ametropía
- Determinar un punto de corte que permita la máxima cobertura de tratamiento de la población atendida en el Hospital Juárez de México

## **Diseño del estudio**

Observacional, comparativo, retrospectivo, transversal

## **Universo de trabajo y obtención de la muestra**

Pacientes operados de cirugía refractiva corneal. Se obtendrá la muestra de los registros del servicio de cirugía refractiva del Hospital Juárez de México

## **Tamaño de la muestra**

Se determinó por conveniencia en la que se incluyen todos los pacientes sometidos a cirugía refractiva de enero 2015 a diciembre 2016

## **Criterios de la muestra**

Criterios de inclusión: pacientes operados de cirugía refractiva corneal de enero 2015 a diciembre 2016 en el Hospital Juárez de México

Criterios de no inclusión: Pacientes que no cuenten con datos completos en el expediente clínico

Criterios de exclusión y eliminación: ninguno

### **Variables del estudio**

**Basales:** edad, género

#### **Variable 1 dependiente:** Refracción esférica

Definición conceptual corresponde al poder en dioptrías de la lente que corrige el defecto esférico de una ametropía.

Definición operativa: igual a la conceptual

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: discontinua

Unidad de medición: dioptrias

#### **Variable 2 dependiente** Refracción cilíndrica

Definición conceptual: corresponde al poder en dioptrías de una lente para corregir el defecto cilíndrico de una ametropía

Definición operativa: igual a la conceptual

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: discontinua

Unidad de medición: dioptrias

**Variable 3 dependiente**\_Refracción en equivalente esférico

Definición conceptual: corresponde al poder en dioptrías que corrige una ametropía colocando los puntos focales en el punto de mínima confusión para corregir una ametropía. Se obtiene sumando el poder de la esfera con la mitad del poder del cilindro

Definición operativa: igual a la conceptual

Tipo de variable: Cuantitativa

Escala de medición: discontinua

Unidad de medición: dioptrias

**Variable 4 dependiente**:\_Grosor corneal

Definición conceptual: La longitud de la superficie del epitelio corneal a la superficie posterior endotelial.

Definición operativa: corresponde al grosor corneal medido por paquimetría utilizando el equipo Orbscan II, en la sección de grosor corneal mínimo

Tipo de variable: Cuantitativo discreta

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

**Variable 5 independiente:** Cirugía que requiere uso de tarjeta de ablación

Definición conceptual: Uso de tarjeta de ablación Tissue saving o esférico

Definición operativa: Cirugía refractiva con uso de tarjeta

Tipo de variable: Cualitativa

Escala de medición: nominal

Unidad de medición: Usa tarjeta o no usa tarjeta

## **Material y métodos**

Se recabaron los expedientes de pacientes sometidos a cirugía refractiva en el Hospital Juárez de México en enero 2015 a diciembre 2016 y se registró la edad, el género, refracción esfero cilíndrica, equivalente esférico, grosor corneal mínimo, y procedimiento realizado. Se calculó la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas y porcentajes e intervalos de confianza del 95% para variables cualitativas de acuerdo al procedimiento realizado. Se buscó un punto de corte de acuerdo a las diferencias en las variables dependientes que permitan determinar la mayor cobertura de población para tratamiento de ametropías con láser excimer sin el uso de tarjetas de ablación

### **Pruebas estadísticas**

Se realizaron los cálculos de promedio y desviación estándar para las variables de refracción esférica y cilíndrica, equivalente esférico y grosor corneal y para variables cualitativas género, tipo de cirugía, el uso de tarjeta se calcularon los porcentajes e intervalos de confianza del 95%. Se analizaron las diferencias entre grupos utilizando Chi cuadrada y se calculó razón de momios e intervalos de confianza 95% utilizando el programa SPSS ver 21

### **Consideración ética**

No es necesario por ser estudio retrospectivo

## Resultados

Se revisaron un total de 176 expedientes de pacientes operados de cirugía refractiva con láser excimer en el Hospital Juárez de México durante el periodo comprendido de enero 2015 a diciembre de 2016.

Se evaluaron un total de 345 ojos sometidos a cirugía refractiva, la edad de los pacientes fue de 18 a 50 años con una media de 29.09 años  $\pm$  6.85. Sesenta y cuatro pacientes de género masculino (35.9%) y 112 de género femenino (64.1%).

Los planes de ablación utilizados en este periodo fueron Plan Scan (137 ojos, 39.7% IC 95% 34.54 a 44.86), Tissue saving (122 ojos, 35.4% IC 95% 30.35 a 40.45), PRK (48 ojos, 13.9%, IC 95% 10.25 a 17.55), PRK + Mitomicina C (10 ojos, 2.9%, IC 95% 1.13 a 4.67), Personalizado por frente de onda (4 ojos, 1.2%, IC 95% 0.05 a 2.35), bitórico (20 ojos, 5.8%, IC 95% 3.33 a 8.27), y PRK personalizado por frente de onda (4 ojos, 1.2%, IC 95% 0.05 a 2.35).

El equivalente esférico de la muestra obtenida fue de  $-2.86 \pm 2.10$  dioptrías (Intervalo  $-8.50$  a  $+3.75$ ), el poder esférico fue en promedio  $-1.81 \pm 2.39$  dioptrías (intervalo de  $-7.25$  a  $+5.50$ ), el poder de cilindro con una media de  $-2.10 \pm 1.54$  dioptrías (intervalo  $-6.00$  a  $0.00$ ) y el grosor corneal promedio de  $560 \pm 33$  micras (intervalo de  $492$  a  $656$ ). En la tabla 1 se muestra los valores de las variables de equivalente esférico, poder esférico, poder de cilindro y grosor corneal dependiendo del plan de ablación empleado.

Tabla 1

Plan de ablación	N	ES	Poder esférico	Poder de cilindro	Grosor corneal
Plan Scan	136	-2.38	-1.29	-2.19	568.45
Tissue Saving	122	-4.39	-3.28	-2.22	562.79
PRK	48	-1.85	-1.39	-0.93	548.32
PRK + MMC	10	-2.56	-1.88	-1.38	557.2
Bitórico	20	-0.12	+1.85	-3.95	539.6
Personalizado	4	-0.53	+1.19	-3.44	538.75
PRK personalizado	4	-1.44	-1.04	-0.81	509

Al comparar las variables entre los diferentes planes de ablación se encontró que en el caso del equivalente esférico entre Tissue saving y los otros planes hubo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.02$ ), siendo el equivalente esférico mayor en pacientes tratados con Tissue saving. En la ablación bitórica el equivalente esférico fue menor y estadísticamente significativo ( $p < 0.003$ ) comparado con Plan Scan, PRK y PRK + MMC. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre otros grupos.

El poder esférico fue positivo en la ablación bitórica, que presentó diferencia estadísticamente significativa comparada con Plan Scan, Tissue saving, personalizado y PRK + MMC ( $p < 0.001$ ). Se encontró una diferencia significativa entre las medias de poder esférico de Plan Scan comparado con Tissue saving ( $p < 0.001$ ), siendo un poder negativo mayor con Tissue saving. La ablación con Tissue saving tuvo una media de poder esférico mayor, estadísticamente significativa, comparado con PRK y personalizado ( $p < 0.001$ ).

La diferencia de poder de cilindro de PRK fue significativa menor comparado con Plan Scan, Tissue saving, personalizado y bitórico ( $p < 0.001$ ). El poder de cilindro

fue estadísticamente mayor comparado con Plan Scan, Tissue saving, PRK, PRK + MMC, y PRK personalizado ( $p < 0.001$ ).

El grosor corneal fue significativa mayor ( $p < 0.001$ ) en pacientes tratados con Plan Scan comparado con pacientes tratados con PRK, bitórico y PRK personalizado. En pacientes tratados con Tissue saving, la media de grosor corneal fue estadísticamente mayor comparado con pacientes tratados con bitórico ( $p = 0.046$ ) y PRK personalizado ( $p = 0.018$ ).

No existió diferencia estadística entre los planes de ablación y la edad de los pacientes.

De los pacientes operados de cirugía refractiva existe un grupo de pacientes quienes requirieron tarjetas de ablación (Tissue saving) que en este estudio correspondió al 35.4% de la muestra (I.C.95% 30.35 a 40.45) contra aquellos quienes no los necesitaron (64.6%, I.C.95% 59.55 a 69.65).

Tabla 2

	N	ES	Poder de esfera	Poder de Cilindro	Grosor corneal
Uso de tarjeta	122	-4.39	-3.28	-2.21	562.80
No uso tarjeta	223	-2.02	-1.00	-2.03	559.36

En los casos que se requiere uso de tarjeta el equivalente esférico fue de  $-4.39 \pm 1.92$  dioptrías (IC 95% -4.74 a -4.05) y el poder de esfera fue de  $-3.28 \pm 2.24$  dioptrías (IC 95% -3.68 a -2.89) que fue estadísticamente significativa entre los grupos de uso y no uso de tarjeta con respecto a estas variables, siendo mayor en



pacientes que requirieron uso de tarjeta, contra aquellos que no la necesitaron ( $p < 0.001$ ).

Se analizaron los grupos con un punto de corte de -3 dioptrías en el equivalente esférico ( $p < 0.001$ , OR 8.71, I.C.95% 5.21 a 14.57) y el poder de la esfera de -2.5 dioptrías ( $p < 0.001$ , OR 6.9, I.C. 95% 4.22 a 11.30). El 82.4% de los ojos atendidos corresponden a una esfera de -2.5 dioptrías (I.C. 95% 78.38 a 86.42) y el 85.2% tiene un equivalente esférico de -3 dioptrías (I.C. 95% 81.45 a 88.95).

## Discusión

Existe una diferencia significativa en el equivalente esférico y la refracción esférica entre los ojos que requieren o no del uso de tarjetas para la realización de la cirugía, siendo siempre mayor en los casos con uso de tarjeta. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la refracción cilíndrica ni el grosor corneal de ambos grupos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la proporción mínima de pacientes que puede ser atendida sin el uso de una tarjeta de ablación en nuestra población es el 78% cuando presenten una esfera  $\leq -2.5$  dioptrías y la proporción máxima de atención sería del 86%; mientras que en el equivalente esférico de  $-3.00$  dioptrías el mínimo que puede ser atendido es del 81.4% y el máximo del 88.9%. Tomando en cuenta que se realizan alrededor de 100 cirugías al año en el hospital, se podría estimar que se realizarían 80 procedimientos al año en caso de no contar con tarjetas de ablación.

En estudios publicados utilizando el equipo Technolas 217 con plan de ablación Plan Scan comparado con Tissue saving, se reportan buenos resultados en tratamiento de ametropías con un rango de equivalente esférico de  $-4.19 \pm 1.6$  con rango de  $-7.75$  a  $-2.00$  dioptrías,  $-4.50 \pm 1.02$  <sup>(21,22)</sup>, siendo estos similares a los de nuestra población de estudio, con la excepción de que en estos estudios se realiza tratamiento de defectos refractivos mayores con Plan Scan que en nuestra población, sin embargo esto puede aumentar el riesgo de que se presente un mayor número de casos de ectasia post-LASIK, tomando en cuenta que el estroma residual pueda ser menor a 300 micras. <sup>(17)</sup>

Este estudio nos permite conocer la cantidad de pacientes que requieren uso de tarjetas de ablación para el tratamiento de la ametropía que presentan, y determinar que con un punto de corte de -3.00 dioptrías de equivalente esférico la proporción mínima de pacientes que se pueden atender sin el insumo de las tarjetas es de 78%, esto permite realizar la compra de tarjetas de ablación para el 20% de la población que se atiende en el hospital. Una alternativa que podría aumentar el número de pacientes para tratamiento en caso de no contar con tarjetas de ablación, sería tener a disposición en el hospital microqueratomos de 90 micras, que permiten realizar un flap más delgado, con un rango de 65 a 152 micras en una serie <sup>(23)</sup> o de 73 a 147 micras en otra serie <sup>(24)</sup>, lo que permite dejar un espesor estromal mayor para ablación con láser excimer.

Las limitaciones que presenta el estudio, es que solo se hizo el análisis de 2 años de trabajo; en este se periodo están registrados 212 expedientes de pacientes a los que se les realizó cirugía refractiva, 136 pacientes en 2015 y 76 en 2016, sin embargo por diversas causas únicamente se pudieron analizar 176 expedientes. En la actualidad existe una versión optimizada del equipo Technolas Teneo 317 (Bausch & Lomb), que permite realizar los perfiles de ablación sin el uso de tarjetas adicionales, emulando otras plataformas que tampoco requieren uso de tarjetas.

## Bibliografía

1. Schiefer U, Kraus C, Baumbach P, Ungewib J, Michels R. Refractive errors, epidemiology, effects and treatment. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 693-702
2. Ramírez-Sánchez EV, Arroyo-Villanes ME, Magaña-García M. Determinación del estado refractivo en niños sanos, en el Hospital General de México. *Rev Mex Oftalmol* 2003; 77(3): 120-123
3. Bourne RR, Stevens GA, White RA, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. *The Lancet Global Health* 2013;1:339–49.
4. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016 May; 123(5):1036-42
5. American Academy of Ophthalmology Refractive Management/Intervention Panel. Preferred Practice Pattern Guidelines. Refractive errors and refractive surgery. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2013. Available at [www.aao.org/ppp](http://www.aao.org/ppp)
6. Galvis V, Tello A, Camacho PA, Parra MM, Merayo-LLoves J. Los factores bioambientales asociados a la miopía: una revisión actualizada. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2017
7. Castagno V, Fassa A, Vidal ML, Pereira MA, Dalke R. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC Ophthalmology* 2014; 14: 163-172.
8. McAlinden C. Corneal refractive surgery: past to present. *Clin Exp Optom* 2012; 95: 386-398.

9. O'Brart D. Excimer Surface ablation: a review of recent literature. *Clin Exp Optom* 2014;97:12-17
10. Taneri S, Weisberg M, Azar DT. Surface ablation techniques. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37:392-408
11. Yanoff M, Duker JS. *Ophthalmology*. 4th edition. Philadelphia: Saunders; 2014. Chapter 3.5, LASIK; p. 107-119
12. Tse SM, Farley ND, Tomasko KR, Amin Sr. Intraoperative LASIK complications. *Int Ophthalmol Clin* 2016;56:47-57.
13. Romero-Díaz-De-León L, Serna-Ojeda JC, Navas A, Graue-Hernández EO, Ramírez-Miranda A. Intraoperative flap complications in LASIK surgery performed by ophthalmology residents. *J Ophthalmic Vis Res* 2016;11:263-267.
14. Estopinal CB, Mian SI. LASIK flap: Postoperative complications. *Int Ophthalmol Clin* 2016;56(2):67-81.
15. Bower KS, Sia RK, Ryan DS, Mines MJ, Dartt DA. Chronic dry eye in photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: Manifestations, incidence, and predictive factors. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:2624-2634.
16. Dohlman TH, Lai EC, Ciralsky JB. Dry eye disease after refractive surgery. *Int Ophthalmol Clin* 2016;56: 101.110.
17. Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ, Stulting D. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2008; 115:37-50.
18. Santhiago MR, Smadja D, Gomes BF, Mello GR, Monteiro MLR, Wilson SE, Randleman JB. Association between the percent tissue altered and post-

- Laser in situ keratomileusis ectasia in eyes with normal preoperative topography. *Am J Ophthalmol* 2014; 158: 87-95.
19. Shortt AJ, Allan BD, Evans JR. Laser-assisted in-situ keratomileusis (LASIK) versus photorefractive keratectomy (PRK) for myopia. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;1:CD005135
  20. Reinstein DZ, Threlfall WB, Cook R, Cremonesi E, Sutton HF, Archer TJ, Gobbe M. Short term LASIK outcomes using the Technolas 217C excimer laser and Hansatome microkeratome in 46,708 eyes treated between 1998 and 2001. *Br J Ophthalmol* 2012;96(9): 1173-1179
  21. Prakash G, Agarwal A, Kumar DA, Jacob S, Maity A. Surface ablation with iris recognition and dynamic rotational eye tracking-based tissue saving treatment with the Technolas 217z excimer laser. *J Refract Surg.* 2011; 27(3): 223-231
  22. Nassiri N, Sheibani K, Azimi A, Khosravi FM, Heravian J, Yekta A, et al. Refractive outcomes, contrast sensitivity, HOA's and patient satisfaction in moderate myopia: wavefront-optimized versus tissue-saving PRK. *J Refract Surg.* 2015; 31(10): 683-90.
  23. Aslanides IM, Tsiklis NS, Astyrakakis NI, Pallikaris IG, Jankov MR. LASIK flap characteristics using the Moria M2 microkeratome with de 90-microm single use head. *J Refract Surg.* 2007;23(1):45-49.
  24. Huhtala A, Pietila J, Mäkinen P, Suominen S, Seppänen M, Uusitalo H. Acta Corneal flap thickness with the Moria M2 single-use head 90 microkeratome. *Ophthalmol Scand.* 2007;85:401-406.