

**ANÁLISIS DE LA AGUDEZA VISUAL Y SENSIBILIDAD AL CONTRASTE EN
TÉCNICAS DE CIRUGÍA REFRACTIVA LASIK: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

ANYELA ROSA REINOSO ROJAS

Línea de Investigación: SALUD PÚBLICA

Director científico:

MIGUEL ALBERTO BLANCO SCARPETTA

Director metodológico:

YADIRA GALEANO CASTAÑEDA,

ALEJANDRA CANO PANIAGUA

UNIVERSIDAD ANTONIO NARINO

FACULTAD DE OPTOMETRIA

MEDELLIN, 2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente

Del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

MEDELLIN, 2020

Contenido

Introducción	6
1. Planteamiento del problema	7
1.1 Antecedentes	7
1.2 Descripción del Problema	8
1.3 Problema de investigación	9
2. Objetivos	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. Justificación	11
5. Marco teórico	13
5.1 Cirugía refractiva LASIK	13
5.2 Agudeza visual (AV)	17
5.3 Ametropías Esféricas	19
5.4 Sensibilidad al contraste	20
6. Metodología	22
6.1 Tipo de estudio	22
6.2 Criterios de inclusión	24
6.3 Criterios de exclusión	24
7. Resultados	25
9. Discusión	38
10. Conclusiones	41
11. Recomendaciones	43
12. Referencias Bibliográficas	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados generales de la revisión estructurada.

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Equivalente de AV VAR y Snellen.

Tabla 2. Niveles de evidencia SING.

Tabla 3. Grados de recomendación SING.

Tabla 4. Artículos científicos relevantes cuantificables del análisis de la revisión bibliográfica.

Tabla 5. Artículos científicos y nivel de evidencia.

Agradecimientos

Dios: tu amor y bondad me permite sonreír ante todos mis logros; porque tuya es la gloria y honra gracias a tus infinitas bendiciones y voluntad obtuve cada recurso que proveíste, para hacer realidad este trabajo. A ti padre celestial en tu Llor. **Romanos 11:36** Porque todas las cosas proceden de él, y existen por él y para él. ¡A él sea la gloria por siempre! Amén

Mi familia: Especialmente a mi madre **Nolaidis Rojas Rodríguez** por su gran apoyo incondicional, sus enseñanzas a luchar y a trabajar a diario para así cumplir siempre cada objetivo que nos proponemos en el día a día, a mi amado padre **Herman Reinoso Ibarra (QEPD)** por su infinito amor durante su estadía en el mundo terrenal; porque en mi corazón estas presente todos los días de mi vida, a mis hermanas **Aminta Reinoso Rojas** y **Elma Reinoso Rojas** por su compañía, comprensión durante esta etapa importante de mi carrera, a mi futuro esposo: **Héctor D' Armas Mindiola** por sus sabios consejos, cariño, amor y paciencia.

Mis Amigos: Gracias por sus consejos y ayuda desinteresada en cada uno de los momentos en que estuvieron.

Mi Asesor de Tesis: Miguel Alberto Blanco Scarpetta, por su profesionalismo y ayudarme para que este documento se convirtiera en realidad.

Mis Catedráticos: Por todas sus enseñanzas y por haberme guiado en el camino para lograr mi meta, especialmente: **Claudia Llach, Catalina Cortés, Ivonne Robles, Laura Gordo, Dra. Luz Divina Vizcaíno De La Hoz, Dr. Guillermo Valderrama, Yadira Galeano y Alejandra Cano P.**

Introducción

La optometría es un área de la salud que no se puede desligar de las técnicas de cirugías refractivas. Por la que esta se convierte en un elemento principal para contribuir al bienestar de cada uno de los pacientes a nivel de su calidad visual. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el primer informe mundial sobre la visión publicado en 2019, especifica que al menos 2.200 millones de personas presentan una deficiencia visual o ceguera; de los cuales más de 1.000 millones de estos se habían podido evitar o tratar (1). Una de las principales causas de aumento de la deficiencia visual son los errores refractivos, siendo la principal causa de atención a nivel optométrico y oftalmológico (1). En la actualidad, se usan diversos tratamientos para corregir y remediar los defectos visuales que padecen o comienzan a afectar a las personas durante su vida, ya que estos son bastante molestos. La cirugía refractiva, es una de las opciones con las que cuentan los pacientes para recuperar una función importante como es la agudeza visual, esta se aplica desde la oftalmología, para mejorar los problemas refractivos y darles la posibilidad a los pacientes de poder obtener una mejor salud visual. En este sentido, la cirugía refractiva ha tenido una gran aceptación por parte de los profesionales de la salud visual debido su alta efectividad que posee para el tratamiento de los estados refractivos.

En virtud de ello por este motivo, el presente trabajo se postula realizar una revisión bibliográfica sobre las alteraciones de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste existentes en la cirugía refractiva LASIK, para así describirlos y dar una comparación de estas dos variables usadas en la optometría.

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes

La agudeza visual de cada ser humano según (Chacón 2008) se define como “la capacidad para ver distintamente los detalles de un objeto...” por tanto un cambio en la agudeza visual puede estar determinado por un defecto refractivo no corregido (2).

En el estudio clínico año del año 2014, titulado “Descripción de la función de la sensibilidad al contraste en pacientes miopes e hipermétropes” en el cual se incluyeron 95 personas con miopía y astigmatismo miópico; como también 64 personas con hipermetropía y astigmatismo hipermetrópico. El estudio encontró una diferencia significativa en los diferentes valores de la función de sensibilidad al contraste entre los grupos mencionados anteriormente. Adicionalmente, se ha estudiado la función de sensibilidad al contraste (FSC) en las diferentes técnicas de cirugías refractivas en que se demuestra el compromiso de la (FSC), asociado a las aberraciones de alto orden (3). Castillo (2009), en el estudio “Cambios en la agudeza visual pos LASIK en pacientes con queratotomía radial previa” trata sobre la aplicación de dos tipos de cirugía, queratotomía radial (QR) trata sobre disponer los cambios sobre la agudeza visual post LASIK en pacientes intervenidos anteriormente con QR, en este estudio se seleccionaron 28 ojos de 23 pacientes que cumplían los criterios de inclusión y exclusión, al sexto mes fueron evaluados 15 ojos para así determinar los diferentes cambios en la agudeza visual en pacientes intervenidos post LASIK; los datos fueron analizados estadísticamente y la visión de los pacientes mejoró dos líneas de la agudeza visual por el cambio en el astigmatismo total (4).

En el año 2009 la revista Journal of Refractive Surgery, se realiza el estudio titulado: “Wavefront-guided LASIK for Myopia: Effect on Visual Acuity, Contrast Sensitivity, and Higher Order Aberrations”, lo autores desean establecer el impacto que produce la cirugía refractiva LASIK por medio de frente de onda en pacientes miopes que presenten o no astigmatismo con su mejor agudeza visual con corrección en gafas con bajo o alta sensibilidad al contraste fotópica y mesópica, concluyendo que se evidencia aberraciones de alto orden; pero el LASIK guiado por frente de onda produce una muy buena agudeza visual y sensibilidad al contraste, determinando que las aberraciones esféricas aumenta pero en la cirugía refractiva LASIK que no es guiado por frente de onda mostrando leves cambios significativos (5).

En 2018 Agarwal y colaboradores estudian las agudezas visuales y aberraciones de alto orden después de la aplicación de la técnica quirúrgica LASIK **WaveLight®EX500**, en pacientes con miopía baja y astigmatismo, concluyendo que por medio de este láser se logra mejor sensibilidad al contraste y agudeza visual con mínima aberraciones de alto orden lo que conlleva que sí es seguro el procedimiento pero en astigmatismo miópico bajo (6).

1.2 Descripción del Problema

A lo largo de los últimos años se han realizado miles de procedimientos de recuperación de defectos visuales a través de la técnica de refracción LASIK con el propósito mejorar la calidad de vida de las personas. Muchas de las cirugías han resultado exitosas y han permitido que los individuos vuelvan a recuperar parte de lo que habían perdido por problemas refractivos que les redujeron su capacidad visual (7). Sin embargo, también se han presentado casos donde se encontraron efectos negativos o consecuencias secundarias que no han permitido que el tratamiento sea totalmente efectivo.

En este sentido, un estudio desarrollado por Vásquez (8) publica los efectos de las técnicas refractivas LASIK y concluye que en la intervención quirúrgica que es aplicada en córnea, donde se debe tener en cuenta que cualquier error o mal manejo durante o luego del postoperatorio se puede ver alterado permanentemente la calidad de vida de cada uno de los paciente que se aplican en esta técnica, llevando así que se presente una alteración en la capacidad para percibir y distinguir objetos que se encuentren separados por un determinado espacio y el cual permite interpretar los detalles de nuestro alrededor, disminuyendo la sensibilidad al contraste en donde algunas de estas condiciones en las pérdidas de visión que no son identificables mediante los test de la agudeza visual; proporcionando un mejor monitoreo de los tratamientos y un mejor entendimiento en la interpretación de los defectos visuales encontrados.

1.3 Problema de investigación

A pesar de que el principal método para corregir los defectos refractivos es la técnica LASIK, según estudios el número de procedimientos en los principales mercados como EEUU y Asia en el 2006 se realizaron 1.57 y 1.29 millones de intervenciones, en el 2008 en España la técnica LASIK abarcaba más de 200.000 pacientes cada año y lo mismo pasaba en países como Alemania y Grecia, otros estudios cantan que el LASIK sigue siendo el procedimiento más popular en el mundo y más de 28 millones de procedimientos ya se realizaron para el 2009 y en Colombia no existen datos estadísticos oficiales pero se calcula en un estudio que se hizo en el 2004 que se realizaron más de 60.000 procedimientos y que la cifra va aumentando año por año (9)(10).

El LASIK logra una mejoría de la agudeza visual de quienes se practican este procedimiento; sin embargo, no están exentos de presentar alteraciones en la sensibilidad al contraste, en este sentido se tienen una serie de casos donde se ha presentado este tipo de alteración a los pacientes que se han sometido a cirugía refractiva. La toma de la función de sensibilidad al contraste permite caracterizar con mayor detalle la función visual y aportar información que la obtenida con el valor de la agudeza visual. Su uso en gremio de la salud visual permite identificar alteraciones de la función visual, que puedan pasar inadvertidas con la medida de la agudeza visual tradicional. Es especialmente útil en diversas situaciones.

En este sentido, la pregunta que se realizará a la presente investigación es la siguiente: ¿Cuáles son los cambios de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en técnicas de cirugía refractiva LASIK Wavefront?, para lograr argumentar y llegar a una solución efectiva de la pregunta se deben analizar los aspectos relacionados a lo largo del procedimiento.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar los cambios en la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en técnicas de cirugía refractiva LASIK Wavefront.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar como afecta la agudeza visual y la sensibilidad al contraste a los pacientes que se aplica la técnica refractiva LASIK.
- Evidenciar los cambios de la sensibilidad al contraste que se generarán al aplicar la técnica de cirugía refractiva LASIK.
- Identificar la variabilidad de la agudeza visual luego de la realización de la cirugía refractiva a los cuales se ven inmersas las personas que se someten a este tipo de cirugías refractivas.

3. Justificación

Es necesario que se realicen estudios para determinar el nivel de impacto de los defectos visuales a los que se genera mayor efecto en la sensibilidad al contraste. Las diversas investigaciones que se han desarrollado no miden la precisión de la variabilidad de la agudeza visual con respecto a la sensibilidad al contraste de cada uno de los pacientes al aplicarle una cirugía refractiva, sino que se dedican a esbozar el riesgo que este tipo de cirugía puede ocasionar (7,8).

La relevancia de la presente revisión bibliográfica está determinada para tener presente en la consulta de optometría al realizarle la toma del defecto refractivo a cada uno de los pacientes que son aptos para una cirugía refractiva LASIK, tomarle la sensibilidad al contraste a cada uno de estos y así poder

determinar en una posterior revisión post quirúrgica que tanto se afectó estas variables (7,11).

Con el análisis de esta revisión bibliográfica se compararán dos factores importantes en la visión como es la agudeza visual y la sensibilidad al contraste, luego de aplicar la técnica de cirugía refractiva LASIK, teniendo en cuenta que la sensibilidad al contraste tiene como características fundamental que un paciente precise mucho contraste para así lograr distinguir un objeto presentará un valor de sensibilidad al contraste muy bajo y por tanto tendrá disminuida la visión; y por el contrario, si distingue los objetos con menor contraste tendrá elevada la sensibilidad al contraste y mayor agudeza visual (12).

De igual forma, con miras a mejorar continuamente los procedimientos que llevan consigo con los profesionales de la salud visual el tratamiento mediante las técnicas de refracción es necesario que se analicen y se traten de entender los efectos visuales que se producen en las personas. Cuando se conocen completamente los riesgos que tiene al someterse a las diferentes opciones de cirugía refractiva se podrán tomar mejores decisiones en materia de salud visual (13).

Por esta razón, la presente investigación tiene alta importancia en el desarrollo de medidas o en la identificación de cambios que se produzcan durante el momento de la cirugía refractiva LASIK con el fin de mejorar cada uno de los aspectos que se llevan a cabo. De este modo, a pesar del conocimiento que se tiene sobre el tema no se han descubierto las formas de poder evitar estos defectos o complicaciones que se generan de la operación o utilización de la técnica de refracción.

5. Marco teórico

5.1 Cirugía refractiva LASIK

La técnica o cirugía refractiva por el método LASIK es, en la actualidad, una de las opciones más importantes, pues, la técnica LASIK es utilizada para corregir diferentes problemas visuales que afectan la condición visual de una persona, al momento de aplicar este procedimiento se aplica un láser para cambiar la forma de la córnea, para así mejorar de esta manera en que los rayos de luz provenientes del infinito óptico logren su enfoque en la retina (7).

La queratomileusis in situ (LASIK) literalmente significa "escultura" de la "córnea", fue creada por el Dr. José I. Barraquer Moner que se desarrolló como uno de los primeros métodos de escultura a través del estroma para corregir errores de refracción en 1948. Los primero procedimientos que aplicó Barraquer fue en congelar un disco de tejido corneal de la parte anterior de este antes de extraer el tejido estromal; a lo largo de los años se continuó dicho procedimiento, primero por medio de la técnica de no congelamiento Barraquer-Krumeich-Swinger, donde el tejido se eliminó de la parte inferior del disco mediante un segundo paso del microqueratomo. La queratomileusis in situ se desarrolló más tarde al pasar el microqueratomo por segunda vez directamente sobre el lecho del estroma. Este se conoció como queratoplastia lamelar automatizada demostrándose por primera vez en 1989 (13).

El láser Excimer se remonta a 1900, en conjunto con la teoría cuántica que condujo al descubrimiento de que este láser Excimer ultravioleta de 193 nm podrían fotoablacionar el tejido sin daño térmico, sin generar alteración en los primeros pacientes tratados a quien se les aplico esta técnica en 1988 (13).

Diversos estudios muestran las diferentes técnicas que se derivan de la técnica LASIK. Rodríguez y Montoya (14) hacen alusión a una de ellas, la cual

se usa para tratamientos de superficie, la técnica a la que hacen mención se denomina EPI-LASIK. Menciona que esa técnica es utilizada para levantar el epitelio corneal mediante el microqueratomo. Por otro lado, Villafruela añadió que, diferentes países observaron un declive significativo en el rendimiento de trabajo de los empleados con errores refractivos, por esta razón, los países desarrollados se enfocaron en realizar investigaciones referentes al tratamiento de estos defectos refractivos (15).

Luego de analizar la evolución con que se creó la cirugía refractiva LASIK, esta se define en usar un láser debajo de un colgajo corneal (in situ), para así remodelar la córnea modificando su asfericidad, es un procedimiento altamente especializado el cual fue diseñado para el tratamiento de errores refractivos como miopía, hipermetropía y astigmatismo para mejorar la visión logrando disminuir o eliminar el uso de gafas o lentes de contacto; aunque el láser Excimer se había utilizado durante años, el desarrollo de LASIK se le atribuye principalmente a Loannis Pallikaris alrededor de 1991. Esta técnica es aplicada por un oftalmólogo el cual revisa previamente cada una de las características del paciente que aplica para el procedimiento en compañía del profesional en optometría, inicialmente se aplica al paciente anestésico local en el ojo al que se va a realizar la técnica y luego crea un colgajo corneal preciso y delgado el cual es de 130 micras aproximadamente mediante con bisagras utilizando un microqueratomo, retirando este de la superficie corneal para así exponer el tejido corneal subyacente y luego aplica el láser Excimer para ablacionar (reformar) la córnea en un patrón único para cada paciente que opta para esta técnica; reposicionando el colgajo suavemente sobre la córnea sin aplicar suturas a esta (16).

Existen diferentes tipos de láser en el área de oftalmología; teniendo en cuenta que todos los procedimientos LASIK se realizan con un tipo de láser en específico (Láser Excimer) donde todos los procedimientos LASIK son similares; sin embargo, hay una variedad de fabricantes de láser, incluidos: Visx,

WaveLight, Bausch y Lomb, Nidek, Amaris entre otros. Además, existen diferentes tipos de ablaciones con láser incluyendo láser convencional, optimizados con frente de onda y guiados por frente de onda; también se puede usar láser de femtosegundo en lugar de un microqueratomo mecánico para crear el colgajo corneal (16).

En el LASIK convencional es el que se encuentra disponible en casi todos los láseres, trata directamente los parámetros fijos de tratamiento para cada paciente, siendo eficaz en la mayoría de los pacientes; pero puede generar aberraciones visuales dentro de las cuales se encuentran el deslumbramiento, halos y problemas de visión nocturna. Mientras que el LASIK optimizado por frente de onda es el láser disponible en WaveLight, es basado en la corrección óptica del paciente, pero tiene en cuenta la curvatura y el grosor de la córnea aplicando el láser de manera única en la periferia corneal; se ha demostrado que este tipo de láser reduce las complicaciones mencionados en la técnica anterior y por último el LASIK guiado por frente de onda conocido también como LASIK personalizado este es similar al LASIK convencional, pero también puede tratar alteraciones específicas del sistema visual de los paciente (como las aberraciones de alto orden), donde inicialmente se realiza un mapeo especial antes de la cirugía refractiva para así identificar cualquier irregularidad del sistema óptico del paciente; teniendo en cuenta que cuando estas irregularidades son graves pueden afectar la calidad visual, la sensibilidad al contraste y la visión nocturna (16).

Un estudio elaborado para la Universidad de Sevilla menciona que la cirugía refractiva, permite modificar el sistema de asfericidad normal de la córnea y por medio del cual se permite que la córnea se allane generando una modificación en la curvatura fisiológica de la superficie anterior del ojo (17). De igual forma en el estudio titulado “Descripción de la función de la sensibilidad al contraste en pacientes miopes e hipermétropes” afirma que, los pacientes

miopes tratados con LASIK, logran llegar a recobrar la visión normal debido a la corrección dióptrica derivada con esa técnica en la córnea (18,19).

De igual manera, de los defectos refractivos en que más se aplica la técnica quirúrgica, es la miopía la enfermedad más común en pacientes que optan por este tipo de procedimientos quirúrgicos (20). Finalmente, los autores agregan que no se presenta una diferencia estadísticamente importante entre el promedio de conteo celular endotelial prequirúrgico y post quirúrgico en los diferentes pacientes que se decidieron ser intervenidos en la cirugía refractiva LASIK (13). Lo cual muestra los diferentes conceptos o ideas que se manejan acerca de las técnicas de refracción LASIK.

Por su parte, Vásquez también publica un estudio sobre el efecto de las técnicas refractivas LASIK y dice lo siguiente: la técnica de LASIK es una intervención que se desarrolla en la córnea, por lo que cualquier error en este tipo de procedimientos preoperatorios, operatorios y posoperatorios pueden perturbar de manera negativa la calidad de vida de los pacientes, por tanto concuerda con las demás posturas que han tratado anteriormente las consecuencias de la técnica LASIK debido a que todos mencionan la importancia y el cuidado de la córnea (8)

Al respecto Galvis y Tello, así como Rosa dijeron que, el principio primordial de la cirugía refractiva con Excimer láser es la de modificar la forma de la córnea aislando un conjunto de tejido estromal (21). Esto se da por medio de la aplicación de una energía lumínica muy aguda, que origina un rompimiento de los enlaces de las moléculas del tejido y por lo tanto los descompone, causando lo que se conoce como una foto ablación (22). Esa es una de las principales diferencias que se presentan entre las diferentes técnicas como LASIK (23). Ya que existen otros tipos de cirugía refractiva como la ablación avanzada de superficie como la queratectomía fotorrefractiva (PRK), la queratomileusis subepitelial con láser (LASEK) y queratomileusis in situ con láser epipolis (Epi-LASIK).

Existen una serie de criterios en la valoración del prequirúrgicos para así garantizar un resultado satisfactorio, dentro de estos la persona debe ser mayor de 21 años con ametropías esféricas o astigmáticas; que este defecto no haya sido variable en el último año. En miopías con más de 5 de dioptrías (D) aumenta la posibilidad de que los exámenes prequirúrgicos para la cirugía refractiva LASIK no sea completamente exitoso, pérdidas en la calidad visual determinan los límites de la aplicación: hipermetropía hasta de +3 D (+5 D en caso individual, miopía hasta de -8 (D) en caso individual con compromisos hasta de -12 (D), en caso individual hasta 5 (D). En los usuarios de lentes de contacto se deben suspender su uso previo al procedimiento quirúrgico durante un mes aproximadamente (24,25).

Dentro de las contraindicaciones se encuentran: Queratocono o anormal topografía corneal anormal, Mujeres gestantes y/o en lactancia, pacientes medicados con isotretinoína o clorhidrato de amiodarona y Enfermedades vasculares de colágeno, autoinmune o inmunodeficiencia entre otras; en las advertencias se encuentran las alergias, ojo seco sin respuesta al tratamiento, Diabetes Mellitus, antecedentes de queratitis por herpes simple o Zoster y queloides dermatológico. Las prevenciones al aplicar este procedimiento son: pacientes menores de 18 años, corneas irregulares, trauma en la zona corneal a tratar y glaucoma (24,26).

5.2 Agudeza visual (AV)

La agudeza visual está definida como la capacidad que tiene el sistema visual para así discriminar detalles de un objeto observado, para determinar el valor de esta AV es muy importante evaluar la integridad anatomofisiológica de las estructuras que se encargan tanto de la captación, el enfoque, la transmisión e interpretación de cada uno de los estímulos visuales que incluyen el ojo y la vía visual. La AV se puede transcribir en una expresión numérica constituida por el nivel visual de uno o ambos ojos y es medida a través de la visualización de optotipos que se han diseñado en función del grupo poblacional (letrados o

analfabetas), según su practicidad (fijos o portátiles) o de acuerdo a la distancia de evaluación (visión lejana, intermedia o próxima) (27).

En la AV influyen factores físicos, fisiológicos y psicológicos que se pueden ver afectados, dentro de los tipos de anotación se encuentran: fracción de Snellen expresada en pies, escala decimal donde se convierte la fracción de Snellen en un solo número, mínimo ángulo de resolución (MAR) para optotipos que presentan progresión logarítmica, valor de AV (VAR) que es usado en optotipos ETDRS (De diseño logarítmico) y la eficiencia visual que cuantifica la pérdida de visión con propósitos legales (28).

La agudeza visual es cuantificada a través de optotipos, los cuales pueden ser signos, letras, números y dibujos; a una distancia determinada en visión lejana es de 6 metros y visión cercana 40 cm. La podemos evaluar sin corrección óptica y con corrección óptica, para obtener una buena agudeza visual debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Buena iluminación en el ambiente y si en lo posible tener los optotipos con iluminación.
- Ubicar al paciente a la distancia correspondiente del optotipo.
- Tomar visión cada ojo por separado iniciando por ojo derecho, ocluyendo el otro ojo con un ocluser y viceversa.
- Si el paciente usa corrección óptica se debe tomar AV en cada ojo con y sin las gafas.
- La fila más pequeña que logre leer el paciente, es la AV correspondiente.

Tabla 1. Equivalente de AV VAR y Snellen

Snellen	VAR
20/10	115
20/12,5	110
20/16	105
20/20	100
20/25	95
20/32	90
20/40	85
20/50	80
20/63	75
20/80	70
20/100	65
20/125	60
20/160	55
20/200	50

Las ametropías a nivel visual se clasifican en esféricas y esféricas de acuerdo a su factor clínico o anatómico de cada persona.

5.3 Ametropías Esféricas

Miopía: el globo ocular de un miope se caracteriza por una potencia refractiva mayor para el tamaño de su longitud axial o viceversa; en este defecto refractivo los rayos provenientes del infinito óptico llegan a un foco antes de la retina, en ausencia de acomodación y el punto remoto es real, ubicándose delante del ojo. En este defecto no se compensa con la acomodación, por lo tanto la agudeza visual lejana se ve afectada y la visión próxima está intacta; siempre que el plano de visión este ubicado antes del punto remoto (27,29).

Hipermetropía: al contrario de la miopía, esta condición refractiva es caracterizada por una insuficiencia dióptrica del sistema óptico o longitud axial

disminuida. En la hipermetropía los rayos que provienen del infinito generan su foco imagen en un punto después de la retina en ausencia de acomodación, sin embargo es una ametropía la cual el sistema ocular es capaz de compensar, ubicando el foco sobre la retina mientras exista reserva dióptrica suficiente denominada amplitud de acomodación (AA), la cual compensa parcial o totalmente la magnitud del defecto refractivo (27,29).

Astigmatismo: en este estado refractivo a nivel ocular se forman dos focos principales, los cuales corresponden a los meridianos refractivos principales, a partir de estos son generados más focos intermedios que compone el intervalo astigmático, representando la diferencia dióptrica existente. Este puede ser regular e irregular, dependiendo del patrón de inserción en el primero existe una perpendicularidad entre los meridianos principales (hay 90° entre un meridiano y otro) que proporciona más facilidad a la hora de ser corregido por lentes convencionales, al contrario, en un astigmatismo irregular la intersección de los meridianos es oblicua obedeciendo a irregularidades o ectasias corneales difíciles que corregir convencionalmente (27,29).

5.4 Sensibilidad al contraste

La sensibilidad al contraste es la habilidad que presenta sistema visual para distinguir un objeto y su fondo, para mejor comprensión de este concepto básico mencionamos el siguiente ejemplo: un cubo negro en la nieve (alto contraste) frente a un cubo gris en la nieve (mediano contraste) y a un cubo blanco en la nieve (bajo contraste). Todo lo observado por medio del sistema visual tiene un rango de descomposición por medio de frecuencias espaciales o canales ya sea de alto o bajo contraste; cada frecuencia espacial se determina por filtrar un rango parcial de la información. Con las frecuencias altas se percibe la forma general de un objeto, pero no se obtiene información sobre los detalles del rostro observado; por lo que sólo la superposición de todas las frecuencias nos permite una imagen real e igual al objeto observado (12,30,31).

Para examinar la sensibilidad al contraste hay diferentes test como: el optotipo de Pelli-Robson el cual determina el contraste que se requiere para leer letras grandes de un tamaño en específico, donde el contraste varía mientras el tamaño de la letra es constante. La prueba de Regan que consta de una serie de cartillas con diferentes letras de diferentes tamaños que reducen los niveles de contraste en las escalas de agudeza visual. Y finalmente la Cartilla de Ginsburg denominada Evaluación de Contraste de Agudeza Visual (ECAV) utiliza rejillas de onda sinusoidal en diferente orientación y con diferente contraste (12,30,31).

Los beneficios de la evaluación de la sensibilidad al contraste son múltiples ya que contribuyen a la detección temprana y seguimiento oportuno de alguna patología ocular, detectan algunas disminuciones en la calidad de la AV, evalúan el desempeño visual en cirugías refractivas tanto en el pre y pos operatorio para así proporcionar diferentes expectativas quirúrgicas de los pacientes, las cuales no son detectables con la agudeza visual convencional de Snellen 20/20 entre otros (12,30,31).

6. Metodología

Se realizó una revisión del tema en las bases de datos Scielo, Elsevier, Pubmed/Medline, EMBASE y Science Direct, utilizando los términos: contrast sensitivity in LASIK OR refractive surgery LASIK AND visual acuities in LASIK refractive surgery. En la búsqueda se filtraron artículos en inglés y español, con acceso al texto completo; entre 2009 a 2019. Se utilizaron palabras claves como: agudeza visual, cirugía refractiva LASIK y sensibilidad al contraste.

6.1 Tipo de estudio

Se realizó una revisión bibliográfica basada en evidencia científica con la escala SIGN *Scottish Intercollegiate Guidelines Network*.

Se utilizó el método SIGN sobre clasificación de nivel de evidencia científica y grados de recomendación (32). Esto para el análisis:

Tabla 2. Niveles de evidencia SING (32).

Nivel de evidencia	Tipo de estudio
1++	Meta-análisis de alta calidad, RS de EC ó EC de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo
1+	Meta-análisis bien realizados, RS de EC ó EC bien realizados con poco riesgo de sesgos
1-	Meta-análisis, RS de EC ó EC con alto riesgo de sesgos
2++	RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles. Estudios de cohortes o de casos y controles con bajo riesgo de sesgo y con alta probabilidad de establecer una relación causal
2+	Estudios de cohortes o de casos y controles bien realizados con bajo riesgo de sesgo y con una moderada probabilidad de establecer una relación causal
2-	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo y riesgo significativo de que la relación no sea causal

3	Estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos
4	Opinión de expertos

Tabla 3. Grados de recomendación SING (32).

Grados de recomendación	Interpretación
A	Al menos un meta-análisis, RS ó EC clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población diana de la guía; o un volumen de evidencia científica compuesto por estudios clasificados como 1+ y con gran consistencia entre ellos.
B	Volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2 ++, directamente aplicable a la población blanco de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 1 ++ ó 1+
C	Volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2 + directamente aplicables a la población blanco de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 2 ++
D	Evidencia científica de nivel 3 ó 4; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 2+

6.2 Criterios de inclusión

Se incluyeron todo tipo de documentos de las diferentes asociaciones de investigación y asociaciones científicas, con la información relacionada. Aplicando como principal criterio de inclusión cambios de la agudeza visual y sensibilidad al contraste en cirugía refractiva LASIK, incluyendo los grados de recomendación A y B y Niveles de Evidencia 1 y 2 (SIGN).

6.3 Criterios de exclusión

El primer criterio de exclusión para esta investigación fue de artículos científicos que no incluyeran el procedimiento de técnica quirúrgica LASIK, ni temas asociados a la sensibilidad al contraste y la agudeza visual.

Análisis de Datos.

Se realizó análisis de la información a través de la escala SIGN de evidencia científica por medio de una tabla de comparación con la información de los artículos de mayor relevancia de la documentación bibliográfica investigado.

7. Resultados

Fueron revisados 320 artículos, de los cuales se extrajeron 30 con la información de referencia del tema de revisión. Teniendo en cuenta que uno de los criterios de selección era su fecha de publicación.

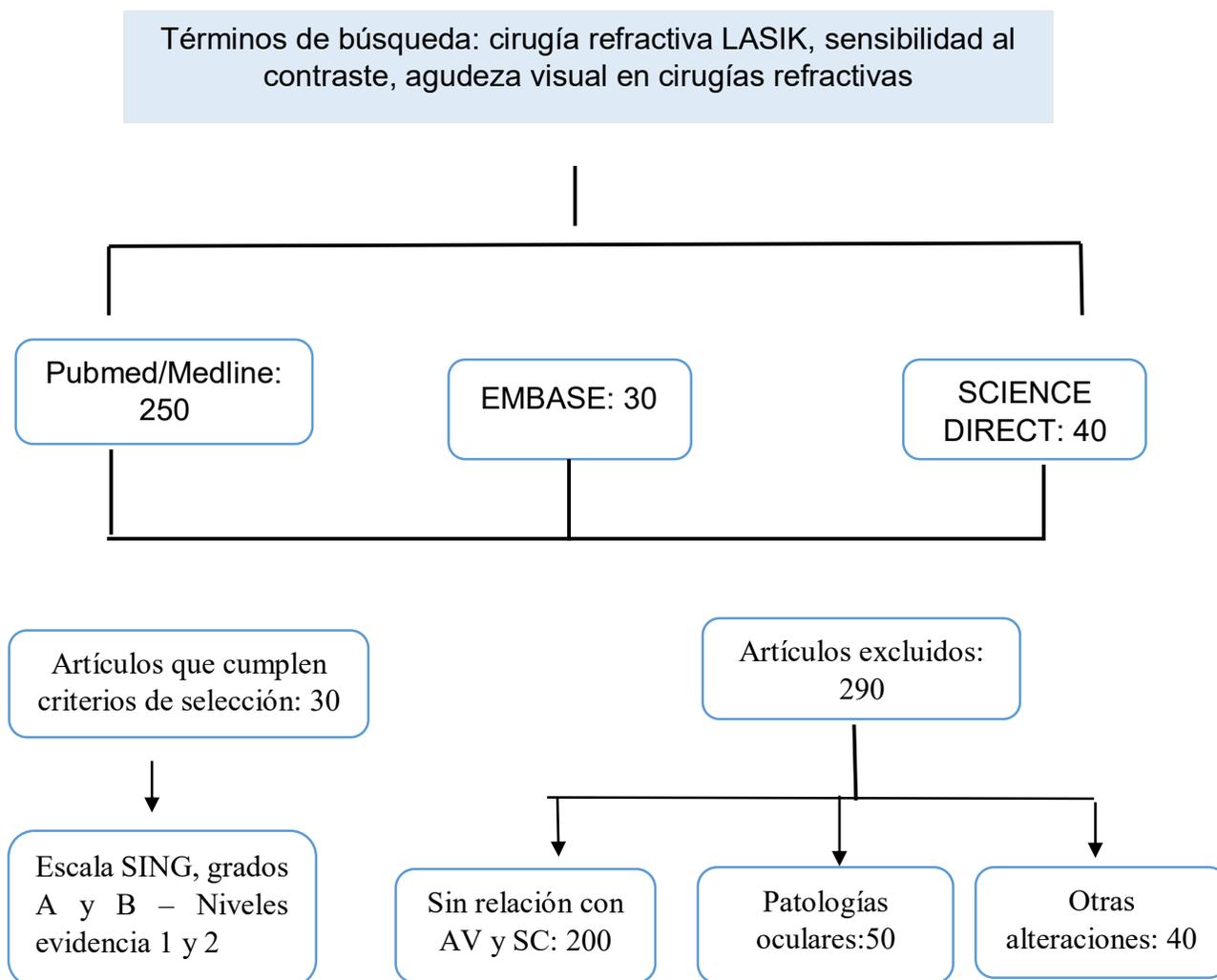


Figura 1. Resultados generales de la revisión estructurada: análisis de la agudeza visual y sensibilidad al contraste en técnicas de cirugía refractiva LASIK.

Con esto, se pudo dar una identificación de los efectos adversos reportados en la cirugía refractiva mediante la técnica de refracción LASIK. Se evidencia que: los profesionales de la visión concuerdan en un punto y es que estos procedimientos tienen altos índices de efectividad por que se tratan directamente las problemáticas que se generan en cada una de las personas afectadas. Según los estudios descritos este procedimiento es efectivo en un 96%.

En el estudio titulado: “Descripción de la función de la sensibilidad al contraste en pacientes miopes e hipermétropes” que se realizan procedimientos refractivos como LASIK, demostró el compromiso de la función de sensibilidad al contraste (FSC) asociado a aberraciones de alto orden, principalmente en pacientes con ametropías moderadas a altas que se exponen a cirugías refractiva para corregir su defecto visual (3).

La agudeza visual es un parámetro donde se mide la calidad visual de un paciente por medio de optotipos o pantallas electrónicas visuales; en los estudios se logran cambios significativos sin disminución en la agudeza visual de los pacientes intervenidos post LASIK con queratotomía radial previa (QR) después de seis meses del procedimiento; se realizaron análisis estadísticos demostrando que al tomar la AV antes y después de la técnica quirúrgica aumentan hasta de dos líneas su agudeza visual, explicándole a cada uno de ellos cuáles son las expectativas de su visión que puede permanecer después de la cirugía refractiva; así como también se realizó un seguimiento a los pacientes hasta después de 7 años que se habían sometido a LASIK para corregir su defecto refractivo donde todos los pacientes se encontraban satisfechos con los resultados postoperatorios obtenidos aunque no alcanzaron totalmente la emetropía y tampoco se evidenciaron efectos adversos en esta técnica quirúrgica. (4)(33)(34)(35).

Por otro lado, en el estudio titulado Wavefront-guided LASIK for Myopia: Effect on Visual Acuity, Contrast Sensitivity, and Higher Order Aberrations, se

observó que al aplicar la técnica quirúrgica refractiva LASIK Wavefront se evidenciaron cambios postoperatorios con un valor estadísticamente significativo respecto a la mejoría de la agudeza visual con corrección en gafas (BSCVA); evaluando la sensibilidad al contraste fotópico a 3, 6 y 12 ciclos por grado (cpd) y mesópico a 12 y 18 (cpd) tomados con el test de ETDRS y rejillas sinusoidales verticales. Con respecto a las aberraciones de alto orden se midieron usando un sensor de frente de onda Shack-Hartmann a través de la pupila de los pacientes, se observó un cambio estadísticamente significativo en los coeficientes de Zernike Z3 (-1), Z3 (1), Z3 (-3), Z3 (3) y Z4 (4) después de la cirugía guiada por frente de onda todos aumentaron excepto Z3 (-3) que disminuyó (5).

En un ensayo aleatorizado donde se comparan los resultados clínicos de la queratomileusis in situ con láser guiada por frente de onda y optimizada por frente de onda (LASIK), donde la población estudio incluyó 55 pacientes con miopía con y sin astigmatismo, donde aleatorizaron un ojo de cada participante para someterlo a LASIK guiado por frente de onda por medio del sistema láser Excimer IR AMO Visx CustomVue S4; y el otro ojo se le aplicó LASIK optimizado por el sistema láser Excimer Alcon Allegretto Wave Eye-Q 400 Hz. Los pacientes se evaluaron durante el 1, 3, 6 y 12 meses de postoperatorios; donde las primeras medidas del resultado de la investigación fueron la agudeza visual (AV) no corregida, la estabilidad de la corrección refractiva, la sensibilidad al contraste y la aberrometría de frente de onda, después de los 12 meses de seguimiento los ojos que se sometieron a LASIK habían alcanzado una AV de 20/12.5 o mejor (30 ojos, el 56%), en el grupo guiado por frente de onda en comparación con aquellos que se les aplicó el tratamiento optimizado por frente de onda (22 ojos, el 41%) donde la resultante final fue que ambos tratamientos corrigen de manera efectiva la miopía en los pacientes que presenten o no este defecto refractivo esférico o astigmático; sin embargo es de aclarar que las plataformas guiadas por frente de onda al parecer ofrecen ventajas significativas en términos de errores refractivos, la agudeza visual no corregida en visión lejana

y la sensibilidad al contraste la cual no fue cuantificable en dicha investigación (36).

Dentro de una investigación clínica que el objetivo principal fue comparar los efectos sobre la sensibilidad al contraste de la onda frontal-guiada (WFG) versus LASIK estándar, los participantes seleccionados fueron 13 pacientes de 25 años, con defecto refractivo de -0.50 a -4.25D que se trataron con WFG LASIK (láser de escaneo WaveLight-Allegretto y analizador de onda frontal) y 13 pacientes de 28 años con defecto refractivo de -0.75 a -4.50D tratados con LASIK estándar (láser de escaneo WaveLight-Allegretto); se midió la SC antes y un mes después del técnica quirúrgica refractiva en ambos grupos con el método aplicado a cada grupo se usó la prueba de sensibilidad al contraste se onda sinusoidal (prueba de contraste de agudeza funcional) para medir la sensibilidad de contraste a 5 frecuencias espaciales (1,5, 3, 6, 12 y 18 ciclos / grado). Para así comparar los diferentes cambios inducidos por LASIK en la sensibilidad de contraste (SC) en cada grupo en cada frecuencia espacial y obteniendo como resultado final que el 72% de los ojos a los que se le aplico la técnica por medio de WFG LASIK y el 70% de los ojos tratados con LASIK estándar logran una buena AV no corregida de 20/20. Al mes después del LASIK el 88% de las tomas de SC tuvieron una mejoría en el grupo de pacientes que se le aplico WFG LASIK; mientras que en el otro grupo que se aplicó LASIK estándar solo mejoraron el 40% la SC, siendo esta última mayor en todas las frecuencias espaciales en el grupo que se trató con WFG LASIK las cuales no fueron cuantificables en el estudio (37)(38).

Finalmente, queda evidenciado en el estudio: Visual Outcomes and Higher Order Aberrations Following LASIK on Eyes with Low Myopia and Astigmatism, utilizando el laser WaveLight® EX500 en conjunto con la plataforma femtosegundo FS200; la AV en vision lejana no corregida post-operatoria obtenida fue de 20/20 o mejor para el 96% de los pacientes, la sensibilidad al contraste(SC) aumento con las rejillas horizontales y verticales en todas las

frecuencias espaciales; excepto para las rejillas verticales a 18 (cpg) y las aberraciones esféricas y de alto orden aumentaron en 0.085 y 0.13 respectivamente (6)(39).

De igual forma, los estudios revisados o consultados pudieron dejar en evidencia que dentro de las consecuencias de la técnica LASIK:

Tabla 4. *Artículos científicos relevantes que cuantifican del análisis de los cambios de la AV y Sensibilidad al contraste.*

TITULO	AUTOR	RESUMEN
<p>Descripción de la función de la sensibilidad al contraste en pacientes miopes e hipermétropes</p>	<p>Oscar E. Piñeros Sánchez MD, Omar F. Salamanca Libreros MD, César Amaya MD</p>	<p>Se encontró una diferencia significativa mayores del valor de la función de sensibilidad al contraste entre los grupos mencionados anteriormente, adicional se ha estudiado la (FSC) en las diferentes técnicas de cirugías refractivas en la cual se demuestra el compromiso de la función de sensibilidad al contraste (FSC), asociado a las aberraciones de alto orden.se incluyeron 95 pacientes con miopía y astigmatismo miópico con promedio de edad de 30 años y 64 pacientes con hipermetropía y astigmatismo hipermetrópico una de edad 43 años en promedio; no se especifica la técnica quirúrgica aplicada en esta población y solo se toma la FSC a los participantes antes de aplicar la</p>

		<p>técnica refractiva obteniendo una diferencia en ambos grupos en condiciones fotópicas en casi todas las frecuencias espaciales, excepto en 3 cpg y en condiciones mesópicas en las frecuencias espaciales 1.5, 3 y 6 cpg. Siendo los valores de FSC mayor en pacientes con miopía y astigmatismo miópico que en el grupo de pacientes hipermétropes y astigmatismo hipermetrópico.</p>
<p>Cambios en la agudeza visual pos LASIK en pacientes con queratotomía radial previa</p>	<p>Genny Maritza Castillo A. / Alejandro León Álvarez</p>	<p>Es una investigación de la revisión de las historias clínicas de personas quien inicialmente se les aplica QR y luego LASIK, para así determinar los diferentes cambios en la agudeza visual en pacientes intervenidos post LASIK; los datos fueron analizados estadísticamente y la visión de los pacientes mejoró dos líneas de la agudeza. Se evaluaron 23 pacientes y al sexto mes se evaluaron 15 ojos; la AV pre-</p>

		<p>LASIK fue de 20/90 y al sexto mes fue de 20/50. La técnica aplicada inicialmente aplicada a estos pacientes fue QR y luego se aplica LASIK.</p>
<p>Wavefront-guided LASIK for Myopia: Effect on Visual Acuity, Contrast Sensitivity, and Higher Order Aberrations</p>	<p>Keir NJ, Simpson T, Jones LW, Fonn D</p>	<p>se evidencia aberraciones de alto orden; pero el LASIK guiado por frente de onda produce una muy buena agudeza visual y sensibilidad al contraste, determinando que las aberraciones esféricas aumentan, pero en la cirugía refractiva LASIK que no es guiado por frente de onda mostrando leves cambios significativo. Se evaluaron 162 pacientes que se aplicó LASIK (LADAR – Visión 4000; microqueratomo Hansotome) con refracción, con un rango de edad de 20 a 60 años, se evaluó la AV y la SC fotópica y mesópica mediante gráficos ETDRS y rejillas sinusoidales verticales y las aberraciones de alto orden se midieron con el sensor de frente de onda Shack-Hartmann, analizado por medio de la pupila de 5mm, solo se revisaron ojos derechos. El defecto refractivo con un rango de -0.25 a -6.50 D y el astigmatismo con un rango</p>

		<p>de 0 a -4.00D; el 84% luego de 6 meses lograron una AV no corregida de 20/20, se observaron mejoras postoperatorias en la SC fotópica a 3,6 y 12 cpg y mesópica a 12 y 18 cpg y por último en las aberraciones de alto orden se obtuvieron cambios significativos en los coeficientes de Zernike después de la cirugía aumentando todos excepto Z3 (-3) que disminuyó.</p>
<p>Visual Outcomes and Higher Order Aberrations Following LASIK on Eyes with Low Myopia and Astigmatism</p>	<p>Agarwal S, Thornell E, Hodge C, Sutton G, Hughes P.</p>	<p>Estudian las agudezas visuales y aberraciones de alto orden después de la aplicación de la técnica quirúrgica LASIK WaveLight®EX500, en pacientes con miopía baja y astigmatismo. Se realizó en 38 pacientes con miopía no mayor a 4D y cilindro menor a 2D, utilizando el excímero WaveLight® EX500 y la plataforma láser de femtosegundo FS200; la AV, la SC y las aberraciones de alto orden se midieron 1 y 3 meses después de la técnica quirúrgica. La AV en visión lejana no corregida postoperatoria fue de 20/20 o mejor en el 96% de los pacientes, la SC aumentó con las</p>

		rejillas horizontales y verticales en todas las frecuencias espaciales, excepto en las rejillas verticales a 18 cpg.

Tabla 5. *Artículos científicos y calidad de la evidencia*

ARTÍCULO	EVIDENCIA CIENTÍFICA
Descripción de la función de la sensibilidad al contraste en pacientes miopes e hipermétropes	I A, I B
Cambios en la agudeza visual pos lasik en pacientes con queratotomía radial previa	I A, I B
Wavefront-guided lasik for myopia: effect on visual acuity, contrast sensitivity, and higher order aberrations	I A, I B
Visual outcomes and higher order aberrations following lasik on eyes with low myopia and astigmatism	I A, I B
Cirugía lasik wavefront optimized personalizada	I A, I B
Sensibilidad al contraste y aberraciones de alto orden totales, coma y aberración esférica en keratomileusis in situ asistida por láser (lasik) optimizado	I A, I B
Retrospective analysis of changes in the anterior corneal surface after q value guided lasik and lasek in high myopic astigmatism for 3years	I A, I B
Impacto de la terapia visual en la agudeza visual en pacientes post lasik con ambliopía refractiva	I A, I B
Análisis del tratamiento de fotoqueratectomía refractiva en ametropía miópica mediante las	

Técnicas lasik (laser assisted in situ keratomileusis) con femtosegundo y relex smile	I A, I B
Cirugía refractiva: indicaciones, técnicas y resultados	I A, I B
La sensibilidad al contraste prueba clínica fundamental para una valoración optométrica ocupacional	I A, I B
Comportamiento de la cirugía refractiva con excimer laser en miopía y astigmatismo miópico.	I A, I B
Análisis de las principales complicaciones de la cirugía refractiva.	I A, I B
desgarro retinal , miopía y lasik	I A, I B
Variación de la asfericidad corneal en pacientes miopes sometidos a cirugía refractiva lasik (laser-assisted in situ keratomileusis) o lasek (laser-assisted subepithelial keratomileusis)	I A, I B
Cirugía refractiva. conceptos básicos y avanzados	I A, I B
Corneal biomechanical changes after myopic photorefractive keratectomy	I A, I B
Selección del paciente para cirugía refractiva: actualización	I A, I B
Wavefront-guided Versus Wavefront-Optimized Laser in Situ Keratomileusis for Patients With Myopia: A	I A, I B

Prospective Randomized Contralateral Eye Study	
Corrección de la miopía mediante cirugía Lasik	I A, I B
Contrast Sensitivity After Wave Front-Guided LASIK	I A, I B
One year follow-up of contrast sensitivity following conventional laser in situ keratomileusis and laser epithelial Keratomileusis	I A, I B
Seven-year Follow-up of LASIK for Myopia	I A, I B
LASIK for Myopia Using the Zeiss VisuMax Femtosecond Laser and MEL 80 Excimer Laser	I A, I B
LASIK for Hyperopic Astigmatism and Presbyopia Using Micro-monovision With the Carl Zeiss Meditec MEL80 Platform	I A, I B
IntraLase Femtosecond Laser vs Mechanical Microkeratomes in LASIK for Myopia: A Systematic Review and Meta-analysis	I A, I B
Comparison of Standard and Aberration-neutral Profiles for Myopic LASIK With the SCHWIND ESIRIS Platform	I A, I B
Accuracy and Precision of LASIK Flap Thickness Using the IntraLase Femtosecond Laser in 1000 Consecutive Cases	I A, I B

Five-Year Outcome of LASIK for Myopia	I A, I B
--	----------

9. Discusión

Luego de analizar los resultados obtenidos se pueden discutir algunos de ellos. En primer lugar, si hay una estimación de los efectos negativos de la técnica quirúrgica refractiva realizada en pacientes de entre un rango de edad entre 20 a 30 años con ametropías esférica como la miopía en sus grados leves a moderados, especialmente de la técnica LASIK, a partir de estudios realizados en Latinoamérica (15). La sensibilidad al contraste (SC) es una parte integral funcional y cualitativa que caracteriza varios aspectos del rendimiento visual los que no son evaluados mediante la toma de la agudeza visual, donde la alteración de la SC puede generar un impacto significativo en varias de las actividades cotidianas de la vida; como la capacidad de leer en condiciones de poca luz, al conducir entre otros publicados en varios estudios mencionados a continuación:

Siendo el más importante la alteración de la sensibilidad al contraste en la técnica de cirugía refractiva LASIK, ya que los pacientes luego de aplicarse dicha técnica para lograr corregir su defecto refractivo y así lograr menor dependencia de uso de anteojos. Demuestran que afectan negativamente la sensibilidad al contraste(SC) produciendo aberraciones de alto orden, donde se evalúan mediante un ensayo clínico controlado, longitudinal, prospectivo en 38 ojos de 22 pacientes; con promedio de edad entre 27 años, valorando su agudeza visual con LogMAR (logaritmo del ángulo mínimo de resolución), la sensibilidad al contraste con rejillas horizontales y verticales. Las aberraciones de alto orden totales analizadas con(RMS_h), coma (RMS 3) y aberración esférica (RMS 4) antes y un mes después de la cirugía. Por medio de la pupila de 4 mm utilizando el analizador de frente de onda Hartmann-Shack donde están presentes cuatro frecuencias espaciales: 3, 6, 12 y 18 ciclos / grados, y cada frecuencia espacial tiene ocho niveles diferentes de contraste; Al comparar las aberraciones tipo coma y la SC en cada una de las frecuencias espaciales sólo hubo correlación negativa a 6 cpg y al hacer la correlación con

la aberración esférica se presentó correlación negativa a 3 y 18 cpg en los pacientes miopes e hipermétropes que se realizan esta técnica quirúrgica (40).

Si se evidencian cambios importantes en la agudeza visual en la cirugía refractiva LASIK, ya que en estudios realizados en pacientes post LASIK que ya se habían sometido anteriormente a una queratotomía radial se analizaron estadísticamente la agudeza visual y si mejoraron hasta dos línea de agudeza visual pero después del sexto mes de la cirugía refractiva (4). Adicional se estudió la agudeza visual luego de aplicar el LASIK **WaveLight®EX500** en 76 ojos de pacientes con miopía baja y astigmatismo, evaluando la agudeza visual, la sensibilidad al contraste y las aberraciones de alto orden se midieron al primer y tercer mes luego de la cirugía refractiva y se compararon con los valores preoperatorios; al igual que la calidad subjetiva de visión realizándole un cuestionario VF14 antes y después de la técnica aplicada a cada uno de estos. logrando que por medio de este láser se logra una mejor agudeza visual en conjunto con la sensibilidad al contraste con mínimas aberraciones de alto orden, lo que concreta que sí es seguro el procedimiento quirúrgico, pero en astigmatismo miópico bajos (6)(41).

En este sentido se puede recomendar que se realice una investigación con una base de datos más amplia, donde se evalúen con mayor tiempo a los participantes antes de la aplicación quirúrgica y el post operatorio a las personas que se sometan al tratamiento de técnicas de cirugía refractiva como LASIK; ya que una limitante de los estudios analizados para la presente investigación es que el máximo tiempo en que se evaluaron a los pacientes fueron 6 meses; como los diferentes resultados cualitativos en la mayoría de las investigaciones que concluyen que si hay afección de la sensibilidad al contraste pero no es cuantificado en algún porcentaje de los pacientes que se aplican para una cirugía refractiva LASIK y cada uno de estos pueden presentar alguna alteración significativa en la sensibilidad al contraste principalmente hasta después de 1 año de la cirugía refractiva.

Como también una mayor muestra poblacional para lograr cuantificar si realmente estas alteraciones son contraproducentes en los pacientes porque en los estudios clínicos la mayor muestra fue de 40 pacientes, Sin embargo, los resultados dan una imagen previa de lo significativo que pueden ser las alteraciones de la sensibilidad al contraste con respecto a la agudeza visual; ya que esta última si se logra mejorar significativamente en los pacientes.

10. Conclusiones

Se logra identificar que son evidentes los efectos que se generan a partir de la realización de las técnicas de cirugías refractivas como LASIK, porque se ha demostrado que esta técnica tiene mayor efectividad en pacientes con defecto refractivo bajos, como por ejemplo el defecto refractivo miópico una agudeza visual aceptada que mejora significativamente su agudeza visual.

Se evidencio que la sensibilidad al contraste sufre alteraciones en condiciones fotópicas en los ciclos por grados (cpg) 3,6 y 12 y en la mesópica en los cpg 12 y 18 utilizando los test ETDRS y rejillas sinusoidales verticales después de la cirugía refractiva LASIK; por las alteraciones existentes en las aberraciones de alto orden tomadas por el sensor de frente de onda Shack-Hartmann a través de la pupila de los pacientes donde se evidencia alteraciones en los coeficientes de Zernike, todos aumentaron excepto Z3 (-3), el cual se evidencia que disminuyo principalmente en ametropías moderadas y altas. Como también es evidente que, si hay cambios significativos en la sensibilidad al contraste en los pacientes que se aplican la técnica LASIK, ya sea por frente de onda, optimizado, estándar o convencional las cuales no pueden afectar significativamente la agudeza visual de los pacientes que aplican para estos procedimientos.

En la comparación de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste, se demuestra que al disminuir la sensibilidad al contraste no se altera significativamente la agudeza visual por los diferentes factores como el grado de ametropía que presente el paciente en conjunto con el astigmatismo si aplica demostrables en los estudios científicos después de la cirugía refractiva LASIK. Se identificó que la variabilidad de la agudeza visual en la realización de la cirugía refractiva LASIK es un 96% y se mejora hasta 2 líneas, esto tomado con los diferentes test usados en la práctica optométrica como las pantallas electrónicas de agudeza visual.

Todos los anteriores autores mencionados ayudan a entender de mejor forma los defectos de la cirugía refractiva LASIK, donde se logra identificar la alteración de la sensibilidad al contraste que presentan algunos pacientes que se practican dicha técnica quirúrgica para logra una mejor visión.

11. Recomendaciones

Es importante determinar en la consulta optométrica la agudeza visual y sensibilidad al contraste de cada uno de los pacientes que se practican la cirugía refractiva LASIK, para mejorar su defecto refractivo.

Importante educar a cada una de las personas que tengan como finalidad aplicarse dicho procedimiento, ya que es primordial lograr conjuntamente una buena agudeza visual sin producir otras alteraciones y obtener una sensibilidad al contraste que no altere su calidad visual y así prevenir alteraciones futuras a nivel visual y ocular. Así como implementar controles cada 6 meses tanto antes de aplicarle la cirugía refractiva y luego de esta a cada uno de los pacientes para evaluar y detectar eficazmente cualquier alteración en su visión.

Al concluir la presente revisión bibliográfica se sugiere al profesional en salud visual y ocular tener presente que tanta agudeza visual logran mejorar los pacientes aplicándole la técnica de cirugía refractiva LASIK, con el fin de determinar e intervenir oportunamente algunas de las alteraciones de la sensibilidad al contraste; que causan aberraciones en el sistema visual.

12. Referencias Bibliográficas

1. La OMS presenta el primer Informe mundial sobre la visión [Internet]. [cited 2020 Apr 16]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/detail/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision>
2. Impacto de la terapia visual en la agudeza visual en pacientes post lasik con ambliopía refractiva [Internet]. [cited 2020 Apr 5]. Available from: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/388>
3. Piñeros Sánchez O, Salamanca O, Amaya C. Descripción de la Función de Sensibilidad al Contraste en Pacientes Miopes e Hipermetropes. 2014;47(3):232–40. Available from: <file:///C:/Users/ANYELA/Downloads/144-435-1-PB.pdf>
4. Castillo GM, León Álvarez A. Cambios de agudeza visual pos LASIK en pacientes con queratotomía radial previa. 2009;7:43–54. Available from: <file:///C:/Users/ANYELA/Downloads/Dialnet-CambiosDeAgudezaVisualPosLASIKEnPacientesConQuerat-5599318.pdf>
5. Keir NJ, Simpson T, Jones LW, Fonn D. Wavefront-guided LASIK for myopia: Effect on visual acuity, contrast sensitivity, and higher order aberrations. *J Refract Surg.* 2009;25(6):524–33.
6. Agarwal S, Thornell E, Hodge C, Sutton G, Hughes P. Visual Outcomes and Higher Order Aberrations Following LASIK on Eyes with Low Myopia and Astigmatism. *Open Ophthalmol J.* 2018;12(1):84–93.
7. René Moreno N, Miguel Srur A, Carlos Nieme B. Cirugía refractiva: indicaciones, técnicas y resultados. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2010;21(6):901–10.
8. Rodríguez Vásquez ES. Adaptación de lente de contacto de apoyo escleral en un paciente con queratoplastia penetrante causada por una ectasia unilateral post-LASIK: reporte de caso. *Cienc Tecnol para la*

- Salud Vis y Ocul. 2017;15(1):115.
9. LAS CIFRAS CONFIRMAN EL ÉXITO DEL LASIK - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com [Internet]. [cited 2020 May 30]. Available from: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-545208>
 10. Lozada DG. (No Title). 2014.
 11. Valdez-García JE, Hernandez-Camarena JC, Martínez-Muñoz R. 3-Year follow-up after Lasik: assessing the risk factors for retreatment. *Int Ophthalmol*. 2016;36(1):91–6.
 12. DIAZ MRH. LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Prueba clínica fundamental para una valoración Optométrica Ocupacional.
 13. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. The history of LASIK. Vol. 28, *Journal of Refractive Surgery*. 2012. p. 291–8.
 14. Rey Rodríguez D V, Moreno Montoya JM. Comportamiento de la cirugía refractiva con excimer laser en miopía y astigmatismo miópico. *Rev salud bosque*. 2015;57–66.
 15. Ausín Villafruela L. “ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES COMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA REFRACTIVA.” 2017.
 16. ¿Qué es la cirugía ocular LASIK? Riesgos, complicaciones, tiempo de recuperación [Internet]. [cited 2020 Jun 5]. Available from: https://www.medicinenet.com/lasik_eye_surgery/article.htm#what_is_my_doctor_looking_for_during_my_evaluation
 17. Sánchez González JM. Análisis del tratamiento de fotoqueratectomía refractiva en ametropía miópica mediante las técnicas LASIK (laser assisted in situ keratomileusis) con femtosegundo y relex smile (small incision lenticule extract. 2017;1.

18. Rodríguez-Desgarro retinal , miopía y LASIK 45.
19. Sánchez Rivera CA, Mayorga MT. Variación de la asfericidad corneal en pacientes miopes sometidos a cirugía refractiva LASIK (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis) o LASEK (Laser-Assisted Subepithelial Keratomileusis). *Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul*. 2016;14(2):71.
20. Cirugía refractiva. Conceptos básicos y avanzados · Catálogo de la Biblioteca CAO [Internet]. [cited 2020 Apr 16]. Available from: <https://www.ofthalmologos.org.ar/catalogo/items/show/5532>
21. Cambios corneales producidos por la cirugía refractiva con excimer láser: revisión de tema | Médicas UIS [Internet]. [cited 2020 Apr 17]. Available from: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/6316>
22. Rosa N, De Bernardo M, Iaccarino S, Lanza M. Corneal Biomechanical Changes after Myopic Photorefractive Keratectomy. *Semin Ophthalmol*. 2015;30(5–6):328–34.
23. Huang H, Yang J, Bao H, Chen S, Xia B, Zou J. Retrospective analysis of changes in the anterior corneal surface after Q value guided LASIK and LASEK in high myopic astigmatism for 3years. *BMC Ophthalmol*. 2012;12(1):15.
24. Iramis Miranda Hernández D, Barroso Lorenzo R, Ledia Perea Hevia D, Yanay Ramos Perera D. Selección del paciente para cirugía refractiva: actualización Update on the selection of patients for refractive surgery [Internet]. Vol. 28, *Revista Cubana de Oftalmología*. 2015 [cited 2020 Apr 27]. Available from: <http://scielo.sld.cu>
25. Bower KS, Woreta F. Update on contraindications for laser-assisted in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. Vol. 25, *Current Opinion in Ophthalmology*. Lippincott Williams and Wilkins; 2014. p. 251–7.

26. Lloves JM. Conceptos Actuales en Ojo Seco. Del Síndrome a la Enfermedad [Internet]. [cited 2020 Apr 27]. Available from: www.lasuperficieocular.com
27. Guerrero JV. Optometría Clínica. 2a ed. Colombia: Fundación Universitaria del Área Andina; 2012.
28. Martín HR, Vecilla AG. Manual de Optometría. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
29. M^a D, Marín CP. Óptica Fisiológica: El sistema óptico del ojo y la visión binocular.
30. Ignacio J, Delgé N. Estudio de sensibilidad al contraste con Polatest E (I). (I):14–9.
31. López A. Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2009;7(2):99–114.
32. Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. Rev Chilena Infectol. 2014;31(6):705–18.
33. Tervo TMT, Holopainen JM. Seven-year Follow-up of LASIK for Myopia Waldir Neira Zalentein. J Refract Surg. 2009;25(3):312–8.
34. Blum M, Kunert K, Gille A, Sekundo W. LASIK for myopia using the zeiss visuMax femtosecond laser and MEL 80 excimer laser. J Refract Surg. 2009;25(4):350–6.
35. Reinstein DZ, Couch DG, Archer TJ. LASIK for hyperopic astigmatism and presbyopia using micro-monovision with the carl zeiss meditec MEL80 platform. J Refract Surg. 2009;25(1):37–58.
36. He L, Liu A, Manche EE. Wavefront-guided versus wavefront-optimized

- laser in situ keratomileusis for patients with myopia: A prospective randomized contralateral eye study. *Am J Ophthalmol.* 2014;157(6).
37. Kaiserman I, Hazarbassanov R, Varssano D, Grinbaum A. Contrast sensitivity after wave front-guided LASIK. *Ophthalmology.* 2004;111(3):454–7.
 38. Chen S, Feng Y, Stojanovic A, Jankov MR, Wang Q. Intralase femtosecond laser vs mechanical microkeratomes in LASIK for myopia: A systematic review and meta-analysis. *J Refract Surg.* 2012;28(1):15–24.
 39. Ortueta D De, Mosquera SA, Baatz H. Comparison of standard and aberration-neutral profiles for myopic LASIK with the SCHWIND ESIRIS platform. *J Refract Surg.* 2009;25(4):339–49.
 40. Sensibilidad al contraste y aberraciones de alto orden totales, coma y aberración esférica en keratomileusis in situ asistida por láser (LASIK) optimizado [Internet]. [cited 2020 Apr 5]. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=18677>
 41. Cirugía LASIK Wavefront Optimized personalizada [Internet]. [cited 2020 Apr 27]. Available from: <https://www.lasikvisioninstitute.com/es/lasik-surgery-treatments/lasik-wavefront-optimized-personalizad/>

