



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA

*TESIS*

IMPACTO DE LA TERAPIA VISUAL EN LA AGUDEZA VISUAL EN  
PACIENTES POST LASIK CON AMBLIOPÍA REFRACTIVA

PRESENTA

NAZIRA VIDALES LEDESMA.

PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL.

TUTOR

MCO. RAFAEL GARCÍA GUERRERO

CO-TUTOR

MCO. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Aguascalientes, Ags., Junio del 2015.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**NAZIRA VIDALES LEDESMA  
MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL  
P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que ha cumplido con el requisito de participación como ponente en un congreso y su trabajo de tesis titulado:

**“IMPACTO DE LA TERAPIA VISUAL EN LA A/V DE PACIENTES POST LASIK CON  
AMBLIOPÍA REFRACTIVA”**

Los requisitos para su titulación han sido revisados y aprobados por su tutor y el Consejo Académico, se autoriza continuar con los trámites para obtener el grado de **Maestría en Rehabilitación Visual**.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E  
“SE LUMEN PROFERRE”  
Aguascalientes, Ags., 19 de junio del 2015**

**DR. RAÚL FRANCO DIAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

ccp. C.P. Maria Esther Rangel Jimenez / Jefa DEL Departamanto de Control Escolar.  
ccp. Mtra Guadalupe Valdes Reyes / Jefa del Departamanto de Apoyo al Posgrado.  
ccp. MCO Jaime Bernal Escalante / Tutor de trabajo de tesis.  
ccp. Archivo

### DICTAMEN DE REVISIÓN DE LA TESIS / TRABAJO PRÁCTICO


DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: NAZIRA VIDALES LEDESMA	ID 51403
PROGRAMA: MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL	ÁREA: OPTOMETRIA
TUTOR/TUORES: MCO RAFAEL GARCIA GUERRERO DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ	
TESIS ( X )	TRABAJO PRÁCTICO ( )
OBJETIVO: Determinar el impacto de la Terapia Visual en la A/V de pacientes con ambliopía refractiva post operados con cirugía refractiva lasik.	
DICTAMEN	
CUMPLE CON CRÉDITOS ACADÉMICOS:	( X )
CONGRUENCIAS CON LAS LGAC DEL PROGRAMA:	( X )
CONGRUENCIA CON LOS CUERPOS ACADÉMICOS:	( X )
CUMPLE CON LAS NORMAS OPERATIVAS:	( X )
CONINCIDENCIA DEL OBJETIVO CON EL REGISTRO:	( X )

Aguascalientes, Ags. a 18 de JUNIO de 2015

**FIRMAS**

  
 DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ  
 CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA

  
 MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS  
 SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

  
 DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
 SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y POSGRADO





UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES

DR. RAUL FRANCO DIAZ DE LEON  
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD  
P R E S E N T E

Por medio del presente como Tutor designado de la estudiante **NAZIRA VIDALES LEDESMA** con ID 51403 quien realizó la tesis titulada: **“IMPACTO DE LA TERAPIA VISUAL EN LA A/V DE PACIENTES POST LASIK CON AMBLIOPÍA REFRACTIVA”**, y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATE NTAMENTE  
“Se Lumen Proferre”

Aguascalientes, Ags., a 17 de junio de 2015.

MCO RAFAEL GARCIA GUERRERO  
Tutor de tesis

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ  
Co- tutor

- c.c.p.- Interesado
- c.c.p.- Secretaría de Investigación y Posgrado
- c.c.p.- Jefatura del Depto. de Optometría
- c.c.p.- Consejero Académico
- c.c.p.- Minuta Secretario Técnico

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes por darme la oportunidad especial de ser parte de esta gran experiencia.

A mi familia por tanto apoyo y paciencia en cada una de mis locuras.

A mi tutor por su incansable paciencia y apoyo a mi tesis, Rafael García Guerrero.

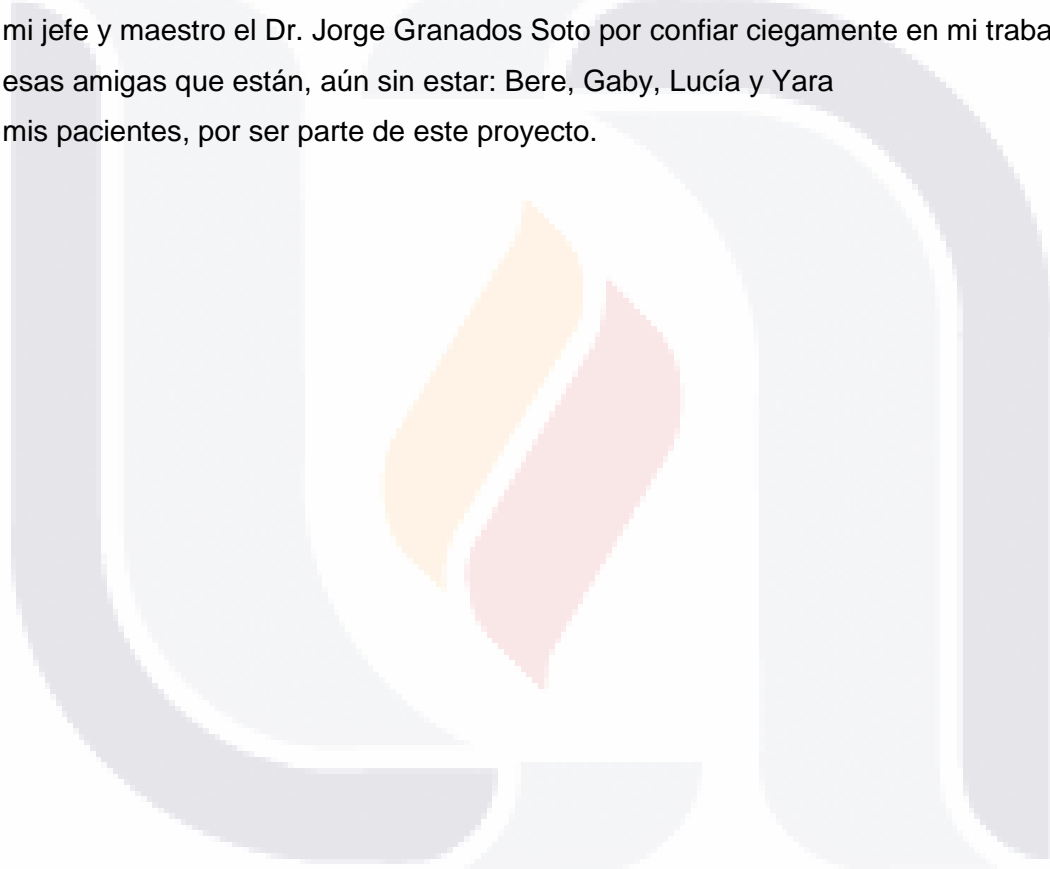
A mí siempre tutor, Sergio Ramírez González por la co-tutoría y apoyo.

A cada uno de mis maestros por ser parte de esta bella formación.

A mi jefe y maestro el Dr. Jorge Granados Soto por confiar ciegamente en mi trabajo.

A esas amigas que están, aún sin estar: Bere, Gaby, Lucía y Yara

A mis pacientes, por ser parte de este proyecto.



## DEDICATORIAS

A mis padres por el apoyo y amor incondicional.

A mi hermano pequeño, a quien adoro con todo mi corazón.

A José Luis, el amor de mi vida, mi compañero de viaje y motor para seguir siempre adelante.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS .....	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN.....	9
CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO.....	10
4.1 Ambliopía.....	10
4.1.1 Signos y síntomas.....	11
4.1.2 Neurofisiología de la Ambliopía .....	12
4.2 Fisiopatología .....	13
4.3 Diagnóstico.....	14
4.4 Tratamiento .....	16
4.4.1 Aspectos físico-ópticos.....	16
4.4.2 El láser en Cirugía Refractiva .....	17
4.4.3 Longitud de Onda.....	17
4.4.4 Sistemas de Emisión de Excimer Láser.....	19
4.5 Aspectos Clínicos del láser .....	19
4.6 Pruebas para medir las variables de estudio.....	24
4.6.1 Agudeza visual.....	24
4.6.2 Estereopsis .....	25
CAPITULO V. METODOLOGÍA.....	26
5.1 Objetivos.....	26
5.2 hipótesis .....	26
5.3 variables .....	27
5.4 Diseño metodológico .....	28
RESULTADOS.....	36
DISCUSIÓN .....	43
CONCLUSIONES .....	45

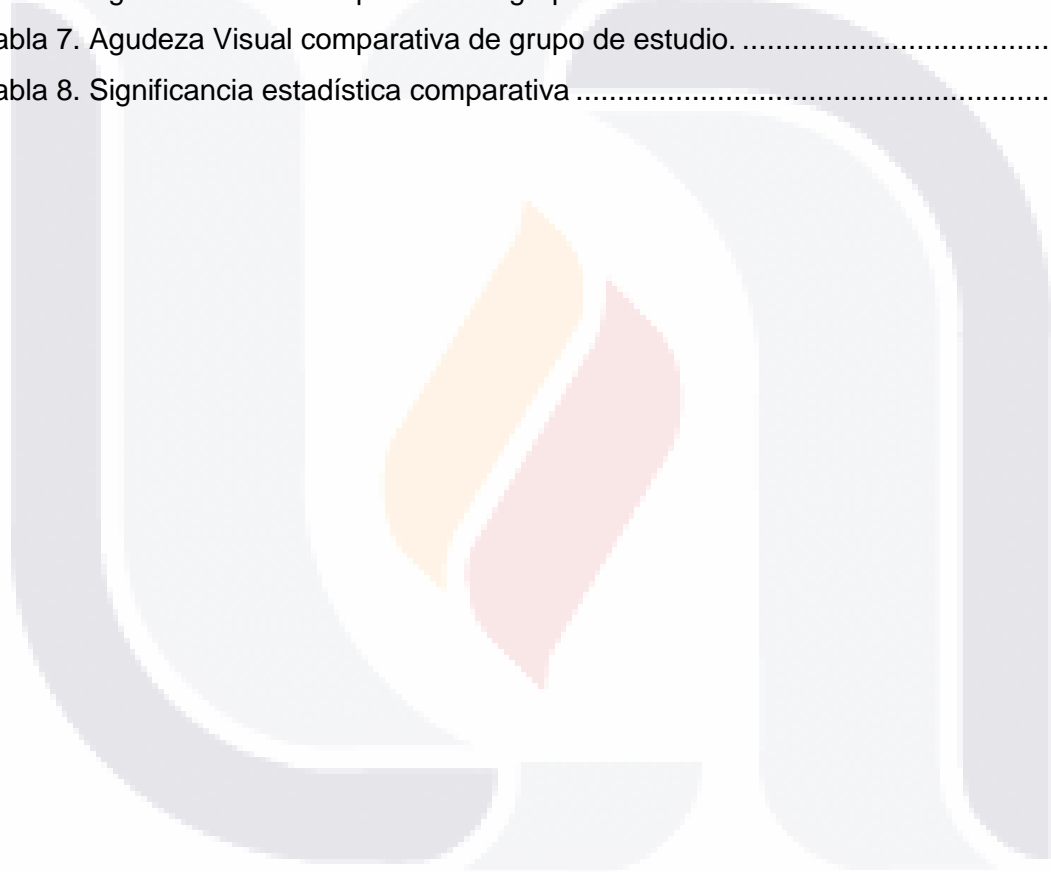
GLOSARIO ..... 46  
BIBLIOGRAFÍA ..... 47  
ANEXOS ..... 49





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de variables.....	27
Tabla 2. Distribución por grupo y género.....	36
Tabla 3. Promedio de edad. ....	37
Tabla 4. Distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo.....	38
Tabla 5. Distribución de estados refractivos de ojo izquierdo por grupo. ....	39
Tabla 6. Agudeza Visual comparativa de grupo control.....	40
Tabla 7. Agudeza Visual comparativa de grupo de estudio. ....	41
Tabla 8. Significancia estadística comparativa .....	42



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución por grupo y género. ....	36
Gráfica 2. Promedio de edad.....	37
Gráfica 3. Distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo. ....	38
Gráfica 4. Tabla de distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo. ....	39
Gráfica 5. Agudeza Visual comparativa de grupo control .....	40
Gráfica 6. Agudeza Visual comparativa de grupo de estudio.....	41



## RESUMEN

Este estudio se enfoca en las variaciones de la agudeza visual de pacientes con ambliopía refractiva sometidos a cirugía lasik y a entrenamiento visual. La ambliopía refractiva es el resultado de una ametropía elevada pero igual en ambos ojos o de una diferencia refractiva importante sin corregir.<sup>27</sup> Para la solución de los errores refractivos existen tratamientos con anteojos, lentes de contacto y cirugía refractiva, inclusive la combinación de las mismas, siendo la cirugía Lasik (Queratomileusis in situ con láser) la técnica empleada con mayor frecuencia y que consiste en el uso de un microqueratomo o mediante el uso de láser personalizado además de ser una opción de tratamiento en Estados Unidos en casos pediátricos con ambliopía refractiva, con la finalidad de evitar el deterioro visual. El **objetivo** del estudio fue determinar el impacto de la terapia visual en la agudeza visual en pacientes postoperados de lasik con ambliopía refractiva. **Materiales y métodos:** Cuasiexperimental de tipo ensayo clínico, se evaluó a 40 pacientes de edad media de 23.9 años, de los cuales 27 son mujeres y 13 hombres. Se formaron dos grupos por conveniencia: el primero (tratados únicamente con lasik) y el segundo (tratado con cirugía refractiva Lasik y terapia visual activa). Se realizó estadística descriptiva con promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, y porcentajes y frecuencias para variables cualitativas. Chi cuadrada con una significancia estadística de p menor a 0.05 en SPSS 17. **Resultados:** El defecto refractivo más frecuente que se corrigió fue el astigmatismo miopico compuesto (82.5%). La agudeza visual inicial media en el grupo control sin corrección fue de  $1.31 \pm 0.01$  Log.Mar en cada ojo respectivamente A su vez la agudeza visual final media en el grupo control en su última visita postquirúrgica fue de  $0.26 \pm 0.03$  Log Mar en cada ojo respectivamente. La agudeza visual inicial media en el grupo de estudio sin corrección fue de  $1.15 \pm 0.05$  Log Mar en cada ojo respectivamente. A su vez la agudeza visual final media en el grupo de estudio en su visita postquirúrgica fue de  $0.34 \pm 0.03$  Log Mar en cada ojo respectivamente. Finalmente en su última visita posterior a la terapia visual se encontró una agudeza visual media de  $0.1 \pm 0.02$  Log Mar en cada ojo respectivamente. **Conclusiones:** La agudeza visual en pacientes adultos con ambliopía refractiva postoperados de cirugía refractiva LASIK que integraron a su tratamiento postquirúrgico la terapia visual activa mejoraron aún más que aquellos que llevaron el postoperatorio ordinario.

**PALABRAS CLAVE:** Terapia visual, Lasik, Agudeza Visual, Ambliopía refractiva.

**ABSTRACT**

This study focuses on changes in visual acuity with refractive amblyopia patients undergoing lasik surgery and vision training. The refractive amblyopia which is the result of a high but equal ametropia in both eyes or from an unequal and high refractive error without correction. In order to correct refraction errors there is treatments with glasses, contact lens and refractive surgery, inclusive the combination of this, LASIK surgery is the most frequent used technic and it consist in the use of a microkeratome or by the use of a personalized laser further it is a treatment option in the United States on pediatric cases with refractive amblyopia with the goal to avoid the visual deterioration. The **Objective** was determine the impact of visual therapy on visual acuity of Lasik postoperated patients with refractive amblyopia. **Type of study:** cuasiesperimental type clinical trial **Materials and methods:** We evaluate 40 patients with a mean age of 23.9 years, of whom 27 are women and 13 are men. Two groups were formed for convenience: the first (Treated only with lasik) and the second (treated with Lasik refractive surgery and active vision therapy). Descriptive statistics were performed with mean and standard deviation for quantitative variables, and percentages and frequencies for qualitative variables. Square chi with a statistical significance of p less than 0.05 in SPSS 17. **Results:** The refractive defect corrected most often was the compound myopic astigmatism (82.5%). The average initial visual acuity in the control group without correction was  $1.31 \pm 0.01$ Log Mar in each eye respectively. In turn, the average final visual acuity in the control group in the last postoperative visit was  $0.26 \pm 0.03$ Log Mar in each eye respectively. The average initial visual acuity in the study group was  $1.15 \pm 0.05$ Log Mar in each eyes respectively. In turn, the average final visual acuity in the study group in their postoperative visit was  $0.34 \pm 0.03$ Log Mar in each eyes respectively. Finally, in his last visit to rear vision therapy an average visual acuity of  $0.1 \pm 0.02$  in both eyes was found. **Conclusions:** Visual acuity in refractive amblyopia adult patients with LASIK refractive surgery who integrated to his postoperative treatment active vision therapy improved more than those who took the ordinary postoperative.

**KEYWORDS:** Visual therapy, Lasik, Visual acuity, refractive amblyopia.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La visión es uno de los sentidos más necesarios para el desarrollo psico-social del ser humano, al encontrarse afectada, genera dificultades en el ámbito personal, laboral, social del individuo y su familia.

La Agudeza visual (AV) se puede definir como la capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado dicho de otra forma, es la capacidad de resolución del sistema visual. Una de las causas significativas de la baja de agudeza visual en población menor a 45 años es la ambliopía<sup>1</sup>, de acuerdo a la Asociación Americana de Optometría (AOA por sus siglas en inglés) clasifica a la ambliopía como un síndrome, por las alteraciones que genera en la binocularidad como en la percepción. Existen diferentes etiologías: estrabismo (pérdida de alineación de uno o ambos ojos), refractiva (anisométrica o isométrica), o por privación visual.

Este estudio se enfoca en la ambliopía refractiva que es el resultado de una ametropía elevada pero igual en ambos ojos o de una diferencia refractiva importante sin corregir.<sup>27</sup> Para la solución de los errores refractivos existen tratamientos con anteojos, lentes de contacto y cirugía refractiva, inclusive la combinación de las mismas, siendo la cirugía Lasik (Queratomileusis in situ con láser) la técnica empleada con mayor frecuencia y que consiste en el uso de un microqueratomo o mediante el uso de láser personalizado además de ser una opción de tratamiento en Estados Unidos en casos pediátricos con ambliopía refractiva, con la finalidad de evitar el deterioro visual.<sup>2</sup>

Adicional al tratamiento óptico y quirúrgico, la terapia visual puede ser una alternativa en la calidad visual posterior al tratamiento óptico y/o quirúrgico. Durante este trabajo se investigó el impacto de la terapia visual en pacientes post operados de lasik con el objetivo de conocer los cambios en la agudeza visual de pacientes adultos con antecedente de ambliopía aniso/isoamétrica cuya ametropía fue corregida con cirugía refractiva laser y posteriormente el grupo de intervención, recibió un programa de entrenamiento visual; con la finalidad de detectar cambios cuali-cuantitativos de la agudeza visual.

## CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la ambliopía refractiva es tratada con el uso de lentes convencionales, lentes de contacto, o cirugía refractiva, en otros casos se emplea el uso de terapia visual pasiva y/o activa, sin embargo, no se han manejado tratamientos combinados con cirugía y entrenamiento visual activo.

Existe evidencias en países como Japón y Cuba de mejora de pacientes adultos con el tratamiento convencional para ambliopía, tales como la oclusión del ojo no ambliope con corrección óptica y cirugía refractiva Lasik; pero estos mismos señalan la necesidad de hacer más estudios relacionados con el tema.<sup>3,4</sup>

Es importante señalar que la ambliopía es responsable de más casos de disminución unilateral de visión de comienzo en la infancia con una prevalencia del 2 al 5% en la población de Norteamérica (en México no existe información sobre la incidencia de este padecimiento), lo que representa que puede disminuirse dicha estadística puesto que en edades tempranas la pérdida visual es evitable. De acuerdo a Birn Baum, Koslowe & Sanet es posible mejorar hasta cuatro líneas de agudeza visual después de los 7 años de edad en un 50% de los casos en pacientes entre 7 y 15 años y un 40% en los mayores de 15 años. Los autores coinciden en que para que el tratamiento sea efectivo, se requiere de constancia.<sup>1</sup>

Por lo cual el compensar la ametropía por medio de la cirugía refractiva se presenta como una alternativa, para realizar investigaciones en el área y determinar la relación de la cirugía refractiva, ambliopía y mejora en la calidad visual de los pacientes.

A partir de este planteamiento surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿Es posible entonces, que se logren cambios de la agudeza visual del paciente adulto con ambliopía refractiva corregido con cirugía refractiva lasik, si se incorporan además técnicas de terapia visual?**



### CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN

Se estima que entre el 2% y el 2.5% de la población de los Estados Unidos tiene ambliopía, por lo tanto si esta nación tiene una población de aproximadamente 240 millones significa que hay 6 millones de pacientes potenciales. La Sociedad Nacional de Prevención de la Ceguera asume aún más altos números,<sup>6</sup> sin embargo es complicado establecer una prevalencia exacta debido a la amplia variedad de criterios diagnósticos entre las diferentes escuelas y corrientes que han estudiado esta entidad.

La ambliopía refractiva en su variedad anisometropica es el tipo más común de ambliopía alcanzando según la Academia Americana de Optometría hasta un 90% de todos los casos. Dicho error refractivo puede llegar a ser corregido quirúrgicamente mediante LASIK.

Los resultados de este estudio pretenden hacer notar el beneficio de combinar la cirugía refractiva lasik y el entrenamiento visual para el tratamiento de la ambliopía refractiva en adultos.

El conocimiento que se obtiene de esta investigación tiene utilidad clínica en el sentido de incorporar al entrenamiento visual como elemento necesario en el tratamiento de la ambliopía refractiva en adultos.

Tradicionalmente se acepta que la plasticidad neuronal/cerebral únicamente se puede modificar hasta antes de la primera década de vida. Durante este estudio se demuestra el grado de mejoría que se logra en la agudeza visual en adultos postoperados de cirugía refractiva lasik conjuntamente con el entrenamiento visual.

## CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO

### **4.1 Ambliopía**

Uno de los retos a los que se ha enfrentado durante décadas el profesional de la salud ocular es, sin duda alguna, la ambliopía puesto que provoca la disminución de la agudeza visual por falta de un estímulo adecuado en uno o ambos ojos durante el periodo de la maduración visual. Presentándose como una de las anomalías más frecuentes y es causa de un problema de gran impacto social y personal.<sup>5</sup>

Según Von Graffe en 1888 define a la ambliopía como una condición en la que el observador no ve nada y el paciente muy poco. Mientras que Burian en 1956 habla de una disminución unilateral o bilateral sin causa física detectable y en algunos casos se puede tratar con métodos terapéuticos. En 1971 Schapero habla de visión central reducida que no corrige mediante sus medios de refracción, que no se puede atribuir a una anomalía estructural o patológica. Recientemente en el 2010 Vecilla explica a la ambliopía como una disminución de la agudeza visual causada por un desarrollo anormal secundario a una estimulación visual deficiente.<sup>7</sup>

Durante el desarrollo visual en el recién nacido existe una competencia entre los dos ojos; para lo cual una condición que permita tener una ventaja hace que el ojo fijador desencadene impulsos corticales activos que inhiben al ojo dañado dada la competencia de los espacios sinápticos en las neuronas corticales, de esta manera el ojo ambliope reduce su capacidad de visión por tener menores sinapsis y neuronas.<sup>5</sup> La persistencia de la ambliopía genera cambios sensoriales ocurridos en cascada que pueden ir desde la localización espacial hasta daños a las vías magno y parvocelular, y predominio anómalo de las retinas mediales.<sup>5,7</sup> Suele ser una experiencia anormal en fases tempranas de la vida debido a las siguientes causas: estrabismo, anisometropía o errores de refracción bilateral elevados, o incluso por privación visual. De acuerdo a esto, Leonard Press, en su libro conceptos aplicados para la terapia visual, la ambliopía se ha subdividido en:<sup>8</sup>

- Ambliopía estrabica.
- Ambliopía refractiva.
- Ambliopía por privación.

**Ambliopía estrabica:** Es la más frecuente, siempre unilateral y se debe a una supresión monocular continua del ojo desviado que determina una inhibición activa dentro de las vías retinocorticales de dicho ojo.

**Ambliopía refractiva:** puede ser dividida en dos subcategorías: anisométrica e isométrica.<sup>9</sup>

**Anisométrica:** consecuencia de una significativa diferencia de la cantidad del error refractivo en cada ojo. El ojo con mayor ametropía desarrolla ambliopía como resultado de la borrosa imagen retiniana. En pacientes con anisometropía no corregida las imágenes caen en las dos fóveas, tienen dirección visual común y dan lugar a percepción simple, sin embargo las imágenes pueden ser substancialmente diferentes en claridad. Como resultado de la anisometropía no corregida la imagen del ojo más ametrópico puede ser suprimida.<sup>9</sup>

**Isométrica:** existe la presencia de errores refractivos altos pero con igual cantidad. Ambos ojos se hacen ambliopes como resultado de la privación bilateral por la significativa falta de claridad en las imágenes retinianas de cada ojo.<sup>9</sup>

**Ambliopía por privación visual:** se presenta por hipo estimulación de la retina. Puede ser unilateral o bilateral, dependiendo si la causa afecta a uno o a ambos ojos. Las causas pueden ser: cataratas congénitas, opacidades corneales, ptosis completas, entre otras. Es la ambliopía de peor pronóstico.<sup>10</sup>

#### **4.1.1 Signos y síntomas**

En la mayoría de los casos la ambliopía es asintomática y solo algunos pacientes refieren visión borrosa monocular o binocular, cefalea y/o molestias oculares pero son relacionadas con el error refractivo y no con la ambliopía.<sup>5</sup>

#### **4.1.2 Neurofisiología de la Ambliopía**

La neurofisiología (el proceso orgánico del sistema nervioso) relacionada a la ambliopía no es bien comprendida. Como el artículo del Dr. Cool nos muestra, se está haciendo un gran progreso en esta área. Nosotros sabemos que hay un desarrollo neural anormal en respuesta a los factores ambliogénicos (lo que causa la ambliopía).

Las células ganglionares del nervio óptico hacen sinapsis (hacen una conexión) con las células del núcleo geniculado lateral (NGL). El NGL actúa como una estación en el camino, clasificando la información que va entrando y pasándola a la corteza visual basado en su color y brillo. En el ambliope, las células NGL conectadas al ojo ambliope son más pequeñas, menores en cantidad, y un poco menores que las células corticales. El ojo ambliope ha perdido la habilidad de modular (regular, adaptarse a ciertas proporciones o niveles) la actividad cortical. El paciente, aun cuando obtiene una agudeza visual de 20/20, puede describir diferencias en la visión de ambos ojos: como si el ojo dominante está viendo el mundo a través de una ventana clara mientras que el ojo ambliope lo está realizando a través de una ventana opaca. Si esto está claro, con la mayor parte de detalles finos posibles, pero se ve menos brillante o sólido, como si hubiera menos células encendidas.

En un estrabismo inducido quirúrgicamente, no solo ciertas células en el NGL eran más pequeñas, conduciendo menos células corticales, pero las células corticales binoculares están ausentes. Hay una habilidad asimétrica de cada ojo para conducir las células corticales. Por otro lado, si el animal tuviera una privación binocular (por ejemplo, el animal fue ocluido alternadamente), hubieron cambios medios en la corteza, pero las células binoculares aún estaban ausentes. Los humanos y los monos privados de la visión binocular (ambos ojos privados de la visión) durante el periodo de desarrollo crítico continúan dependiendo en el toque para identificar, y nunca aprender a reconocer caras o expresiones o guiar movimientos con su visión nuevamente obtenida. En la anisometropía también hay células más pequeñas en el NGL. Las células corticales conducidas por una alta frecuencia (por ejemplo, entre más alta la frecuencia, más pequeña o estrecha la banda) fueron difícilmente conducidas por un ojo ambliope, pero una baja frecuencia de bandas amplias parecen ser vistas por cualquier ojo.<sup>11</sup>

## **4.2 Fisiopatología**

Se conoce que los erros de refracción significativos, las anomalías que producen una oclusión del eje visual de uno o ambos ojos y el estrabismo son condiciones que se relacionan con el riesgo de producir ambliopía cuando se presentan en el periodo sensible de desarrollo de las vías visuales que comprende del nacimiento a los 6 a 8 años de edad. Se han descrito otros factores de riesgo, tales como: prematuridad, retinopatía del prematuro, bajo peso al nacer, retraso mental, parálisis cerebral infantil, antecedentes heredofamiliares de anisometropía, isometropía, estrabismo, ambliopía o catarata congénita. También se ha encontrado un mayor riesgo de ambliopía y estrabismo con algunos hábitos maternos como el tabaquismo, alcoholismo y el uso de drogas. Así mismo se ha evidenciado que tras una cirugía en los músculos extraoculares por una endotropía de inicio temprano el riesgo de presentar ambliopía es cuatro veces mayor.<sup>27</sup> Durante los primeros ocho años de vida el sistema visual es especialmente susceptible a los factores ambliogénicos conocidos: privación, error refractivo y desviación de los ojos. De no corregirse estas alteraciones el paciente tendrá una reducción progresiva de la agudeza visual hasta los 8 años, etapa en la que se estabiliza. La edad del niño en que inicia su contacto con el agente ambliogénico es lo que principalmente determinará el grado con el que se desarrolle esta entidad.

De no tratarse un agente de privación unilateral en los primeros 3 meses de edad se producirá una afección profunda en el desarrollo de la agudeza visual. De la misma manera ocurre esto cuando la privación es bilateral y persiste más allá de los 6 meses de vida. Por lo que un tratamiento oportuno evita una visión pobre a futuro en estos casos. Por último una alteración que cause una privación visual con inicio posterior a los seis meses de vida tiene un mejor pronóstico de recuperación visual con una pronta y adecuada atención.<sup>27</sup>

Se conoce que la disminución de la agudeza visual es sólo uno de los problemas o anomalías sensoriales y oculomotoras que conlleva asociadas la ambliopía. Algunas de las disfunciones características que pueden en mayor o menor grado afectar al ojo ambliope son: <sup>12</sup>

1. Interacción de contornos y fenómeno de amontonamiento: aparece cuando el espacio entre las letras es menor que el tamaño de una de ellas.
2. Baja sensibilidad al contraste: acorde a un estudio de London (1987-88) mediante oclusión y terapia se puede normalizar la sensibilidad al contraste tanto en frecuencias elevadas como en bajas.
3. Anomalías oculomotoras: cuando una imagen es constantemente desenfocada o que se suprime, puede verse afectado el proceso sensorial y de control motor de los movimientos oculares.
4. Anomalías de acomodación: la amplitud de acomodación es desigual en ambos ojos ya que con frecuencia se encuentra reducida en el ojo ambliope: la relación estímulo-respuesta es anormal, la acomodación es imprecisa. Se ha comprobado que mejoras en las habilidades de acomodación (amplitud acomodativa) pueden preceder a mejoras en la agudeza visual.<sup>27</sup>

### **4.3 Diagnóstico**

La Asociación Americana de Optometría desarrolló una guía clínica para el diagnóstico, evaluación y manejo de ambliopía, actualizada en 2009. La cual tiene como meta reconocer a los pacientes con riesgo de desarrollar ambliopía, establecer su diagnóstico, mejorar el cuidado de los pacientes, disminuir efectos adversos, conseguir una mejoría con el tratamiento e instruir a los familiares sobre los cuidados que debe tener el paciente.<sup>27</sup>

A fin de establecer un diagnóstico en el paciente ambliope es necesario conocer las siguientes características del mismo:

- Historia: una revisión de la naturaleza del problema que se presenta y motivo de consulta; visual, ocular, y una historia de la salud en general; antecedentes familiares de desarrollo y; y el uso de medicamentos. Normalmente hay pocos síntomas asociados con la ambliopía. El paciente o sus padres pueden reportar la mala visión en uno o posiblemente ambos ojos y dificultad para realizar tareas que requieren la percepción de profundidad binocular. El paciente con ambliopía isoametrópica puede presentar signos y síntomas que indican un déficit de habilidades de percepción visual asociado.



- Refracción: el estado refractivo del paciente debe ser evaluado tanto bajo cicloplejía como sin ciclopléjico para determinar si la ambliopía tiene una etiología refractiva (anisométrica o isoamétrica). Se necesita una nueva evaluación de la agudeza visual con la mejor corrección refractiva para evitar un mal diagnóstico de ambliopía. La refracción subjetiva es típicamente poco fiable en pacientes con ambliopía y sólo se debe utilizar en conjunto con técnicas objetivas.
- Fijación monocular: el método de elección para la evaluación de la fijación monocular es la visuscopía con el oftalmoscopio directo. Se debe identificar si la fijación central está presente y evaluar las características de fijación excéntrica: ubicación, magnitud y firmeza.
- Fusión sensoriomotora: el filtro rojo, luces de Worth y estereopsis son pruebas útiles para evaluarla, específicamente para determinar la presencia de supresión y el nivel de estereopsis.
- Acomodación: una evaluación de la función acomodativa involucra pruebas monoculares, como amplitud de acomodación y la facilidad acomodativa. Si el paciente no es estrábico, se puede evaluar la respuesta acomodativa con el método de estimación monocular (MEM). En el ojo ambliope existen unas disfunciones acomodativas características (la amplitud de acomodación es desigual en ambos ojos ya que con frecuencia se encuentra reducida en el ojo ambliope, esta diferencia será tanto más significativa cuanto antes haya iniciado la experiencia visual anómala).
- La relación estímulo-respuesta es anormal: a niveles de estímulos habituales de visión próxima, entre 1.5 y 5D, la respuesta acomodativa es significativamente menor, es decir, existe un mayor retraso acomodativo.
- Motilidad ocular: el examen de la motilidad ocular se debe hacer para evaluar la calidad de mantenimiento de la fijación y movimientos oculares sacádicos y de persecución.
- Evaluación de Salud Ocular y Proyección Sistémico Salud: La salud ocular debe ser evaluada para descartar anomalías o enfermedades congénitas, asociados con la ambliopía. Esta evaluación puede incluir una evaluación de la función pupilar, la visión del color monocular, y el segmento anterior con el biomicroscopio. Generalmente se requiere dilatación farmacológica de la pupila para evaluar fondo de ojo, medios oculares y segmento posterior.<sup>27</sup>

## **4.4 Tratamiento**

Para poder comprender el proceso que se lleva a cabo en esta investigación necesitamos hablar sobre los aspectos físico-ópticos y clínicos del láser.

### **4.4.1 Aspectos físico-ópticos**

#### ***Historia del Láser***

Los primeros esfuerzos encaminados a construir dispositivos prácticos que hacían uso del concepto de emisión estimulada no se dieron sino hasta 1954, año en que de manera simultánea pero independiente, Nikolay G. Basov y Alexander M. Prokhorov del Instituto Lebedev de Moscú, y Charles H. Townes de la Universidad de Columbia en Estados Unidos de América, construyeron un amplificador de microondas llamado MÁSER (por el acrónimo de *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). La contribución de estos tres científicos fue internacionalmente reconocida en 1964 cuando se les otorgó el premio Nobel de física.<sup>13</sup>

Después de la construcción de los primeros MÁSER, algunos científicos intentaron poner dicho aparato en operación a longitudes de onda cada vez menores. Pronto se dieron cuenta de que las condiciones físicas de operación para producir la emisión estimulada en la región de luz visible eran muy diferentes de las requeridas en un MASER. Nuevamente en forma simultánea pero independiente, en la Unión Soviética Alexander M. Prokhorov y en Estados Unidos de América Charles H. Townes y Arthur L. Schawlow — este último investigador de los Laboratorios Bell—, justificaron teóricamente la idea del LÁSER (palabra compuesta por el acrónimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*).<sup>13</sup>

En ese momento se inició una carrera por construir el primer láser Schawlow, como muchos otros investigadores, pensó que el mejor medio activo que se podría utilizar sería un gas, mientras que Theodore H. Mainman, entonces joven investigador de los Laboratorios Hughes en Malibú, California, prefirió trabajar utilizando como medio activo cristales sintéticos de rubí. En 1960, Mainman mostró orgullosamente al mundo el primer láser en operación; posteriormente, aunque también en 1960, el investigador de los

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Laboratorios Bell, AliJavan, puso a funcionar el primer láser de gas en el mundo, utilizando una mezcla de helio y neón. Resulta interesante recordar que cuando Mainman intentó publicar sus resultados sobre el láser de rubí en la prestigiada revista científica *Physical Review Letters*, su artículo fue rechazado, pues de acuerdo a los editores de la revista se trataba "sólo de un láser más".<sup>13</sup>

#### **4.4.2 El láser en Cirugía Refractiva**

El al Dr. Joaquín Barraquer, es reconocido mundialmente como el pionero en las cirugías refractivas, este mismo en el año 1949 las describió como la "modificación de la refracción del ojo por una intervención quirúrgica plástica sobre la córnea".<sup>14</sup> El Dr. Barraquer realizó las primeras queratomileusis (del griego keratos =cornea y mileusis= tallado) en humanos vivos, mediante el corte de una lenticula corneal, la cual era rápidamente congelada, moldeada con un torno mecánico, para posteriormente reimplantarla en el ojo del paciente.<sup>15</sup>

Sin embargo es hasta 1983 cuando Trokel utiliza el láser excímer para un esculpido en el estroma corneal.<sup>16</sup> El término "excimer" proviene de la contracción de las palabras "excited dimmer" o dímero excitado. Su principio se basa en dos gases (dímero) un gas noble y un halógeno, los cuales son muy estables cuando están en estado normal, dado que poseen una carga eléctrica baja. Cuando los gases son expuestos a una descarga de alto voltaje, se mezclan y sus electrones se transfieren a un estado de energía más alto. Al disociarse esta molécula se libera energía produciéndose un fotón. Este fenómeno se repite múltiples veces generando energía luminosa. Esta energía es reflejada por un sistema de espejos, amplificándose para producir energía láser. El haz de la luz láser es generado por su longitud de onda. Las longitudes de onda más cortas son las del tipo ultravioleta y las más largas las infrarrojas.<sup>17</sup>

#### **4.4.3 Longitud de Onda**

La energía luminosa obtenida del láser difiere de las fuentes comunes, ya que su divergencia mucho menor la hace que conserve su potencia aun recorriendo grandes distancias.

La longitud de onda obtenida es específica de los elementos que generan el láser. En el caso del excímer láser se obtiene la energía en el espectro ultravioleta, con 193 nanómetros de longitud de onda combinando gases de argón y flúor (ArF).

En los años ochenta se demostró que la luz ultravioleta proveniente de la energía del excímer láser podía moldear una gran variedad de polímeros. Se observó que las moléculas irradiadas con la energía se rompían en pequeños fragmentos, los cuales eran disparados hacia la atmósfera. Este fenómeno fue denominado foto-descomposición ablativo. Esta foto-descomposición de los polímeros orgánicos es atribuida a la alta absorción del polímero a una pequeña cantidad de radiación de luz ultravioleta (UV), generando así que el efecto se mantenga muy cercano a la superficie y a la alta energía de cada fotón de luz UV. A 193 nm, un solo fotón tiene una energía de 6.4 eV, que excede la fuerza de unión covalente molecular. Una vez que la ruptura de la unión ocurre, la intensa presión local provoca que los fragmentos resultantes sean disparados y se dispersen en la atmósfera. La ruptura directa de la unión por un fotón de alta energía es una interacción foto-química entre el láser y el tejido. En las longitudes de onda más cortas de la energía láser, como lo son las de 193nm, la alta energía del fotón puede resultar en un proceso puramente foto-químico de foto-descomposición ablativa. Con longitudes de onda mayores, la energía absorbida de los fotones aumenta la temperatura local, provocando el moldeamiento de las estructuras por un proceso foto-térmico.<sup>17</sup>

Con longitudes de onda todavía mayores se provoca coagulación de las proteínas de las zonas adyacentes a la zona de la ablación. La generación de pulsos cortos del láser, distribuidos en un índice bajo de repetición ayuda a limitar el sobrecalentamiento local. Los efectos foto-químicos y foto-térmicos producidos en la córnea son consecuencia de la absorción de energía por los elementos sólidos.<sup>17</sup>

Los excimer láser usados en oftalmología usan la radiación ultravioleta de una longitud de 193 nanómetros. Es una magnitud que rompe las uniones inter- e intra- moleculares pero que casi no calienta el ojo. Las moléculas en el área de la ablación son expulsadas a la superficie. El concepto de cirugía ablativa implica el retirado de pequeñas cantidades de tejido de la superficie anterior de la córnea, lo cual produce un cambio en la curvatura de la misma.<sup>17</sup>

#### **4.4.4 Sistemas de Emisión de Excimer Láser**

**Láser de ablación total.** Los láseres con este sistema emiten la energía en forma circular en todo su diámetro hacia la córnea. Para modelar el perfil de ablación se interponen al haz del láser máscaras que modifican el patrón de luz. Algunos de estos láseres se acompañan de sistemas que permiten la emisión de diámetros muy pequeños que se pretende que sean útiles para las ablaciones personalizadas y el tratamiento de algunas aberraciones de alto orden, un ejemplo de esta es el sistema VSS (Variable Spot Scanning) de la compañía Visx.<sup>17</sup>

**Láseres de Barrido.** Estos generan un haz de luz rectangular al pasar por una hendidura la cual gira permitiendo aplicar la ablación en diferentes direcciones. La hendidura se puede modificar en su tamaño y rotación. Se pueden obtener emisiones con diámetros de hasta 1.0 mm. Está en investigación su utilidad para ablaciones personalizadas y el tratamiento de córneas irregulares. Un ejemplo de este sistema es el EC-5000 de la compañía Nidek.<sup>17</sup>

**Láser de punto flotante.** Es el más evolucionado de los sistemas para cirugía refractiva. Consiste de una emisión de láser circular de un diámetro desde 0.5 hasta 2.0 mm. La máquina controla la dirección y el movimiento del punto del láser, esto permite tener menores limitaciones en el diámetro del tratamiento. La homogeneidad de la ablación corneal es dirigida mediante la computadora y no ópticamente. De esta manera los cambios en la ablación son controlados por el programa de cómputo y no por los mecanismos físicos del aparato del láser. Los ejemplos de este sistema son el Esiris de Schwind y el Allegretto de Wavelight.<sup>17</sup>

#### **4.5 Aspectos Clínicos del láser**

Las técnicas antes mencionadas son de utilidad para el médico, sin embargo hay aspectos que no podemos pasar por alto al momento de seleccionar a los candidatos al tratamiento quirúrgico.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

A fin de determinar si un paciente es apto para someterse a una cirugía es importante tener conocimiento de los siguientes datos, ya que según D.T. Azar en su libro de cirugía refractiva, debería ser un ojo completamente sano se recomienda evitar:

- De manera general: personas menores de 18 años, embarazadas, con enfermedades sistémicas colágeno-vasculares, Diabetes Mellitus mal controlada o SIDA.<sup>18</sup>
- Ocular: personas con queratocono, ojo seco grave, uveítis, queratitis virales por herpes, catarata, distrofia de la membrana basal epitelial (en el caso de Lasik), glaucoma controlado con daño en nervio óptico, bajos espesores corneales, topografías limítrofes (39.00-47.00D).<sup>18</sup>

En la actualidad hay tres procedimientos diferentes que modifican la estructura corneal:

1. **PRK (Queratectomía foto refractiva)** técnica de superficie la cual modifica la curvatura corneal, eliminando el epitelio corneal mediante desbridamiento farmacológico y/o mecánico.<sup>19</sup>
2. **LASEK (Queratectomía subepitelial con láser)** es una técnica de ablación de superficie que combina el LASIK y PRK, consiste en desepitelizar una zona central de la córnea mediante desbridamiento con alcohol, produciendo ablación de la membrana de Bowman y el estroma superficial; posterior a esto en los dos casos se deberán utilizar lentes de contacto terapéuticos para optimizar la regeneración corneal y minimizar efectos adversos como turbidez corneal (Haze). Estas técnicas generan una recuperación más lenta y dolorosa.<sup>19</sup>
3. **LASIK (Queratomileusis in situ con láser)** técnica empleada con mayor frecuencia y que consiste en el uso de un microqueratomo o mediante el uso de láser personalizado; esta técnica levanta una porción de la córnea seguido de la aplicación del láser sobre el estroma, con posterior restitución de la porción corneal. Esta intervención genera una recuperación posoperatoria más rápida (4–6 horas y agudeza visual) menores molestias y complicaciones postquirúrgicas.<sup>20</sup>



El procedimiento se realiza bajo anestesia tópica, su duración aproximada oscila entre 15-20 minutos. Esta técnica permite corrección segura de miopías hasta 10 dioptrías (D), e hipermetropías inferiores a 4 D, pudiendo además corregir astigmatismos asociados a los anteriores de hasta 6 D.

Las molestias postoperatorias más frecuentes en esta cirugía que en general, son transitorias y esperables hasta el tercer mes postoperatorio; son la disminución de la calidad visual nocturna y el síndrome de ojo seco. El síndrome de ojo seco post-LASIK se observa en un 25% de los casos, y ocurre por una disminución del reflejo del lagrimeo debido a una hipoestesia corneal transitoria. Su tratamiento requiere el uso de lágrimas artificiales por al menos un mes post cirugía.<sup>21</sup>

Los optometristas del comportamiento optarán por actividades programadas para el ambliope además de la oclusión para ayudar en el recobro visual. Es interesante que la oftalmología originalmente creyera que la oclusión total junto con “ejercicios” era el tratamiento de elección, pero la tendencia actual es solo la oclusión. Con toda la información disponible sobre la eficacia del reentrenamiento activo del sistema visual, uno debe esperar que fue esto lo que motivó a dicho cambio en la filosofía.<sup>22</sup>

La investigación llevada a cabo por Callahan y Berry, y por Francois y James, compararon la oclusión constante con la estimulación visual, la oclusión intermitente con la estimulación visual, y la oclusión constante sin la estimulación visual. La oclusión constante con estimulación visual fue el tratamiento más rápido y el más efectivo. La oclusión parcial alcanzó la misma agudeza visual, pero se llevó más tiempo. La oclusión constante sin estimulación, si se alcanzó la misma agudeza, requirió de más tiempo. La estimulación es inadecuada para el sistema visual “por objetos en el medio de un tamaño apropiado para mejorar la visión.” Necesitamos seleccionar y dirigir actividades con pequeños objetos lo suficiente para desafiar a la agudeza visual.<sup>22</sup>

De acuerdo a Pickwell, de 60 pacientes tratados con técnicas de antisupresión como la fijación monocular en un campo binocular (MFBF), los estímulos polarizados y anaglíficos, diplopía fisiológica, y estereopsis, 43% alcanzaron agudezas de 20/20, y 35% alcanzaron agudezas de 20/30 o 20/40.

Aunque no hay mucha investigación sobre la oclusión binasal, Sarniguet- Badoche reportó que de 134 infantes en menos de 18 meses de edad, 90% tuvieron una mejoría significativa en las agudezas visuales, 9% tuvieron una restauración media, y 1% no tuvieron ningún cambio. En niños entre 18 meses y 3 años, los binasales mejoraron 70%, 21% y 9% respectivamente. La esotropía se resolvió sola en algunos casos. Y, de interés, cuando la oclusión binasal fue usada en 151 pacientes esotrópicos, 96% evitaron la ambliopía.

En terapia visual para la ambliopía, como fue discutido en el artículo de Sarah Cobb, nuestras metas eran remediar las deficiencias en 4 áreas: control oculomotor y fijación, percepción espacial, eficiencia acomodativa, y función binocular. Primero, se pretende mejorar la agudeza visual, entonces igualar las habilidades motoras, y, por último, integrar el ojo que previamente fue ambliope en la función binocular completa. Combinar la oclusión con pleóptica para identificar la fovea durante la oclusión directa y las actividades ojo-mano en la terapia visual, tiene un gran número de autores. Este método de tratamiento da señales externas para que el paciente pueda monitorear su fijación. La retina está deslumbrada con la luz brillante mientras limita la fovea, resultando en un fenómeno entóptico que llamamos postimagen. Combinado con actividades ojo mano que desafían la agudeza y dan una retroalimentación en la agudeza de los ojos, se encontró que la pleóptica mejora la agudeza en un 50% de los pacientes que no mejoraron solo con la oclusión directa. También hubo un incremento significativo en la sensibilidad al contraste de menos de 8.5 ciclos/ grado a 11 ciclos/ grado.<sup>23</sup>

Una transferencia de postimagen, el ojo dominante fija a un área ligeramente oscurecida mientras que lo que queda de retina está deslumbrado; entonces el ojo dominante es ocluido y el ojo ambliope es alentado a ver la postimagen. Esta técnica tiene un 70% y también ayuda en el entrenamiento para mantener la fijación, motilidad, inseguridad espacial y distorsión, acomodación y supresión.<sup>23</sup>

Mucho de lo que odiamos es alentar el uso de videojuegos, hay una investigación que muestra que una hora al día de este tipo de juegos, mientras el ojo dominante está ocluido, mejora las actividades en un 78% de los pacientes, 70% tienen un 20/40 o mejor. Esta técnica puede tener un papel importante en la terapia en casa cuando se combina con la terapia en la oficina, y como una recompensa al usar el parche y/o lentes.<sup>23</sup>

La terapia CAM (Amblio-Trainer) ha sido investigada, su eficacia es de interés a los terapistas visuales. Un disco rotatorio con bandas en blanco y negro como fondo, mientras que el niño hace algún tipo de trabajo motor fino, como jugar al gato, en una superficie de trabajo plástica y transparente. El grosor de la banda al comenzar es dos veces mayor de la banda más pequeña que el paciente pueda discernir, y después de un corto periodo de tiempo es reducido dos veces, al tamaño del umbral. La teoría detrás de este procedimiento dice que al estimular los detectores de orillas en el sistema visual, la ambliopía puede ser reducida. Del artículo del Dr. Cohen (para seguir con esto) esto puede parecer lógico.

Nyman reportó en su investigación llevada a cabo en el Departamento de Oftalmología, en Estocolmo, Suecia. 50 niños entre 4 y 6 ½ años de edad que fueron escogidos al azar con causas de ambliopía incluyendo anisometropía, estrabismo y privación. La mitad fueron ocluidos dentro de un patrón de 5 días en el ojo dominante, y dos días en el ojo ambliope. La otra mitad no fueron ocluidos, pero recibieron dos sesiones, de 7 minutos cada una, usando el procedimiento descrito anteriormente. No hubo alguna diferencia significativa entre los dos grupos, en la agudeza obtenida. Ambos grupos mostraron que el 80% de los niños mejoraron dos líneas o más de agudeza visual.<sup>24</sup>

Nathanson reportó en un niño de seis años ambliope esotrópico con fijación inestable. Después de 30 horas de tratamiento (no se describieron las actividades ojo mano), la agudeza cambió de 20/120 a 20/100. La fijación del paciente fue más estable, medida por la visuscopía, el movimiento cambió de 3° a 1.5°. (La visuscopía fue hecha con un objetivo en el oftalmoscopio, pidiéndole al paciente que fijara al objetivo mientras que el optometrista observa la fovea). No hubo cambios en la amplitud de acomodación, profundidad de foco, ángulo de endotropía, o los 200 segundos originales de estereopsis. (¡No podemos ayudar pero esperamos, lo que uno puede esperar cuando estas funciones no están siendo reentrenadas por la terapia CAM!).<sup>25</sup>

La investigación más significativa sobre la terapia CAM fue reportada por Schor en el Diario de la Asociación Optométrica (1983). Con 18 en el grupo control, y 20 en el grupo de tratamiento, ambos grupos tenían números iguales de fijación central y excéntrica. Los pacientes fueron ocluidos durante la terapia solamente y solo recibieron 15 minutos de

tesis tesis tesis tesis tesis

terapia CAM. El grupo control hizo la misma tarea motora fina en la pantalla superpuesta. La diferencia fue que el disco era blanco, gris de igual iluminación que los discos con bandas. Ambos grupos mejoraron dramáticamente en los primeros tratamientos y ambos fueron nivelados en el mismo número de sesiones. Por lo tanto, no hubo una diferencia significativa en el aumento de la AV entre los dos grupos. En esta investigación se utilizó la C de Landolt para medir la mejoría. Puede ser que la terapia CAM con bandas hace mucho para mejorar la sensibilidad al contraste.<sup>25</sup>

#### **4.6 Pruebas para medir las variables de estudio.**

La selección de los candidatos se integra con la evaluación estructural y funcional del globo ocular. Dichos aspectos funcionales a considerar son: la agudeza visual y estereopsis

##### **4.6.1 Agudeza visual**

La Agudeza visual (AV) se puede definir como la capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado dicho de otra forma, es la capacidad de resolución del sistema visual. Matemáticamente la AV se define como el inverso del ángulo con el que se resuelve el objeto más pequeño identificado.

**Optotipos de escala logarítmica o de Bailey-Lovie:** fueron diseñados a finales de la década de los 70s, pretenden conseguir la máxima estandarización en la medida de la agudeza visual. Son las más utilizadas en investigación.

Las unidades de medición que emplea esta escala se denominan como Log Mar que significa Logaritmo del ángulo mínima resolución en la cual el menor valor absoluto es la mejor agudeza visual.

A continuación se muestran los valores calculados para la cartilla de Snellen al convertir la fracción Snellen en el logaritmo del mínimo ángulo de resolución (LogMAR).

Fracción Snellen	LogMAR calculado
20/200	1.0
20/100	0.7
20/70	0.54
20/50	0.4
20/40	0.3
20/30	0.2
20/25	0.1
20/20	0.0

#### **4.6.2 Estereopsis**

La cuantificación de la estereoagudeza proporciona una medida de la fusión sensorial en sujetos con ejes visuales paralelos o desviaciones muy pequeñas. Los test de estereopsis presentan una imagen similar a cada ojo pero desplazadas levemente de manera que estimulan puntos no correspondientes en retina. La cantidad de separación horizontal entre las dos imágenes es medida en segundos de arco. El ángulo más pequeño de disparidad en las imágenes que produce una percepción estereoscópica, es la estereoagudeza. Disparidades entre 40 y 50 segundos de arco indican fijación bifoveal o central, mientras que valores entre 80 y 3000 segundos de arco representan fusión periférica. Clínicamente la ambliopía o el estrabismo reducen o eliminan la estereopsis, aunque se puede encontrar algún grado de estereopsis en pacientes con ambliopía anisométrica o microestrabismos.

La estereopsis también se puede encontrar reducida en sujetos con imagen borrosa, unilateral o bilateral, que no tengan ambliopía ni estrabismo, esta imagen retiniana borrosa impide la detección de pequeñas disparidades retinianas necesaria para la estereopsis. Por lo tanto existe una relación entre el nivel de AV y la estereopsis posible.

## CAPITULO V. METODOLOGÍA

### **5.1 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar el impacto de la terapia visual en la agudeza visual en pacientes adultos post-operados de Lasik con ambliopía refractiva.

#### **Objetivos específicos**

1. Medir cambios en la agudeza visual en pacientes post operados de cirugía Lasik con ambliopía refractiva.
2. Medir los cambios en la agudeza visual que produce la terapia visual conjuntamente con el tratamiento por medio de cirugía Lasik en pacientes con ambliopía refractiva.

### **5.2 hipótesis**

La terapia visual mejora la agudeza visual en pacientes con ambliopía refractiva sometidos a cirugía lasik previamente.



### 5.3 variables

Tabla 1. Descripción de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE
<b>Cirugía refractiva LASIK</b>	Procedimiento para la corrección de miopía menor de 10 dioptrías e hipermetropía y astigmatismo menores de 6 dioptrías, modifica el poder refractivo de la córnea, que es el principal lente del ojo. Para corregir defectos refractivos con este método se utiliza el láser Excimer de Argón-Flúor. Este láser es capaz de tallar la córnea para darle una nueva curva en su porción anterior.	Independiente
<b>Terapia visual</b>	Programa individualizado y supervisado diseñado para corregir problemas sensoriales y motrices de la visión binocular como la ambliopía refractiva.	Independiente
<b>Agudeza visual</b>	La agudeza visual es la capacidad de percibir y diferencias dos estímulos separados por un ángulo determinado.	Dependiente

## **5.4 Diseño metodológico**

Los elementos que se incluyen en el apartado metodológico son los siguientes:

**Tipo de Estudio:** Ensayo Clínico.

**Muestra:** 40 pacientes: 20 grupo control, 20 grupo de intervención.

**Criterios de Inclusión:** Sujetos con diagnóstico de ambliopía refractiva, adultos de 18 a 30 años, género indistinto, candidatos a cirugía refractiva mediante LASIK, fijación central.

**Criterios de Exclusión:** Estrabismo, patología ocular, cirugía refractiva previa, terapia previa, fijación excéntrica.

**Criterio de Eliminación:** Pacientes que no concluyan el programa, retiro voluntario, cambio de residencia.

**Recolección de datos:** Considerando que en esta investigación se trabajó con pacientes en los que se realizará una intervención en las variables dependientes, el instrumento adecuado para registrar el comportamiento de dichas variables es una historia clínica. Para cubrir el aspecto ético hacia los pacientes, se realizó una carta de consentimiento informado con la finalidad de que el paciente participe en el estudio estuviera informado y asegurando la confidencialidad, el trato digno, la autonomía y el respeto.

El estudio se conformó por las siguientes etapas:

1. Valoración de 40 pacientes con diagnóstico de ambliopía refractiva aplicando el protocolo de cirugía refractiva y evaluación de algunos aspectos de la visión binocular.
2. Con el apoyo del Cirujano oftalmólogo de la Clínica Optivisión Laser Guadalajara se realizó la cirugía refractiva Lasik.
3. Se conformaron los grupos: control y de intervención por conveniencia.
4. Realización de tres valoraciones de seguimiento que incluyó medición de agudeza visual, estereoagudeza y fusión plana.

5. Intervención con entrenamiento visual activo durante 8 semanas en el grupo seleccionado.

Las etapas enunciadas anteriormente se desglosan a continuación:

1. A todos los pacientes se les aplicó el protocolo para cirugía refractiva que incluye:
  - Determinación del estado refractivo con un auto refractómetro.
  - Agudeza visual sin corrección y con corrección.
  - Capacidad Visual.
  - Paquimetrías con paquímetro manual Tomey SP100.
  - Topografías corneales con topógrafo corneal Tomey TMS-4.
  - Valoración de segmento anterior utilizando el biomicroscopio.
  - Valoración de fondo de ojo con la lente de 90 D.

Después se realizaron al paciente las siguientes pruebas para confirmar la presencia de ambliopía anisométrica.

- Agudeza visual sin corrección y con corrección con optotipos separados usando la cartilla de Baley & Lovie para distancia lejana y cercana obteniendo valores en unidades Log Mar.
  - Determinación de la existencia o no de escotoma de supresión por medio de las luces de Worth a 40 cm, 1, 2 y 3 m.
  - Realización de la prueba de estereopsis de Randot de figuras con su mejor refracción.
  - Determinación del tipo de fijación con retícula de oftalmoscopio directo bajo dilatación en cada ojo y medición de la excentricidad en su caso.
  - Descartar la presencia de opacidades en los medios refringentes utilizando el biomicroscopio y la técnica de retroiluminación directa, asimismo de alteraciones retinianas con (la lente de 90 D) como procedimiento de fundoscopia binocular.
2. Todos los pacientes se intervinieron con cirugía refractiva de excimer argón con el Láser Allegretto última generación (Alcon).
  3. Posteriormente por conveniencia se agruparon a los pacientes en dos grupos el primero fue el grupo control y el segundo el de intervención.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
4. El primer grupo se manejó post-operatoriamente de forma habitual. Se realizó toma de agudeza visual, valoración de segmento anterior con biomicroscopio bajo las técnicas de paralelepípedo y sección óptica para valorar la córnea al día siguiente de la cirugía, al mes y a los tres meses y a los 6 meses.
  5. En el grupo de intervención además de someterse a la cirugía lasik, se desarrolló un programa de terapia visual activa, durante 8 semanas (16 sesiones) con el fin de obtener una mejora en la agudeza visual.

En primera instancia se realizó actividades monoculares para mejorar el patrón de fijación y agudeza visual ocluyendo el ojo fijador.

- Ejercicios de fijación (Ver televisión y lectura).
- Ejercicios de coordinación ojo-mano (Colorear, uso de videojuegos).
- Actividades acomodativas para provocar un fuerte estímulo acomodativo para producir cambios en la fijación (Lente de -5, Facilidad acomodativa).

En un segundo momento el paciente trabajó la etapa binocular y aprendió a utilizar ambos ojos simultáneamente viendo diferentes puntos en el espacio y así eliminando la supresión.

- Barras de lectura.

Finalmente se trabajó la etapa binocular para establecer fusión sensorio-motriz en condiciones binoculares.

- Cuerda de Brock.
- Círculos excéntricos.

### **Técnica de fijación-seguimientos**

#### **Objetivo**

Desarrollar la habilidad de mover los ojos de una manera suave y sin esfuerzo. Esta actividad requiere de una buena coordinación entre los 6 músculos de cada ojo.

#### **Material**

- Lámpara de mano
- Ocluser

**Procedimiento**

- El paciente se coloca de pie frente al instructor y con el oclisor se le pide que se tape uno de sus ojos, se le pedirá que con el otro ojo siga el movimiento de la lámpara y que no mueva ninguna otra parte de su cuerpo.
- El ojo deberá moverse tan suavemente como lo haga la lámpara.
- La lámpara se moverá de arriba hacia abajo, de lado a lado, en forma diagonal y en círculo de derecha a izquierda en la parte superior y de izquierda a derecha en la parte inferior.
- Habrá que tratar de eliminar cualquier movimiento de cabeza, cuerpo o cualquier movimiento erróneo del ojo.
- Hacer todo esto primero en un ojo y después en el otro.
- Tres minutos de entrenamiento en cada ojo tres veces al día es suficiente.

Es importante hacerlo todos los días.

**LENTE DE -5.00 D**

**Objetivo**

- Estimular la acomodación y relajación de manera biocular

**Material**

- Lente de -5.00 o -6.00 D

**Procedimiento**

- Se puede utilizar la pelota de Marsden para éste ejercicio.
- El paciente se ocluye un ojo con una mano, y con la otra sostiene la lente de -5.00 enfrente del ojo destapado de tal manera que al destapar el ojo ocluido pueda ver dos pelotas de Marsden, una por fuera de la lente de tamaño normal y otra a través de la lente más pequeña.
- Se le pide que vea la pelota pequeña hasta que la enfoque y la perciba con nitidez, después debe ver la pelota grande y enfocarla también, alternar el enfoque, repetir varios ciclos y posteriormente cambiar la lente al otro ojo.

**Resultados**

Se anotan la mayor cantidad de ciclos que logro por minuto y se realiza de 3 a 5 minutos por ojo.

**Facilidad acomodativa binocular con flippers****Descripción**

Es un procedimiento en condiciones binoculares por medio de un dispositivo de lentes positivas y negativas de diferente poder.

**Objetivo**

Disminuir la latencia e incrementar la velocidad de respuesta acomodativa bajo condiciones binoculares.

**Procedimiento**

Se utilizan flippers con diferentes poderes, incrementos de  $\pm 0.25$ , cartilla de lectura de 20/80 hasta 20/30. El paciente deberá leer un renglón con las lentes positivas y cambiar al siguiente renglón leyendo con las negativas. Se le debe informar al paciente que en todo momento debe mantener las letras claras. Aumentar el poder de las lentes de acuerdo al desempeño mostrado.

**Resultados**

Anotar el mayor poder de las lentes utilizadas y el número de ciclos por minuto.

**Barras de lectura****Objetivos**

Disminuir la intensidad y frecuencia de la supresión.

**Material**

- Láminas de acetato rojo-verde intercalado.
- Gafas rojo-verde
- Lectura o texto

## **Procedimiento**

El paciente coloca la lámina sobre un texto y lee, va alternando la fijación de un ojo a otro. Si existiese una supresión importante, una columna se varía totalmente negra y no podría leerse el texto. La necesidad de interpretar la lectura ayuda a eliminar la supresión. Existen unas láminas similares, pero más grandes, para ser colocadas sobre la pantalla del televisor. Son láminas también de acetato que fundamentalmente tienen dos hemisferios: uno rojo y otro de color verde. Cuando el niño mira a través de unas gafas rojo/verde la pantalla de televisión a la que previamente se le ha antepuesto la lámina, tan solo podrá ver el programa de su interés si elimina la supresión.

## **CUERDA DE BROCK**

### **Objetivos**

Trabajar las vergencias fusionales negativas y positivas.

### **Material**

- Cuerda de Brock

Consiste en una cuerda y varias cuentas que se ensartan en la cuerda y se colocan a diferentes distancias en la cuerda con respecto a la línea media del paciente.

### **Procedimiento**

- Se coloca una cuenta en la cuerda en una posición que provoque orto-demanda. Se coloca una cuenta en la cuerda más lejana que provoca una demanda de divergencia, útil en el caso de un paciente con endotropía o endoforia. En el caso de un paciente con exoforia o exotropía se le pide al paciente que fije una cuenta que se coloca más cerca en la cuerda y que provoca una demanda de convergencia.
- Se le pide al paciente que fije una y otra cuenta, de la de demanda ortofórica a la de demanda de divergencia o convergencia según sea el caso y que sea consciente de la diplopía fisiológica que se produce en cada fijación, en caso de que no la perciba, supresión, es importante eliminar tal supresión antes de continuar con la



técnica. La manera de eliminar la supresión es parpadeando o moviendo la cuerda.

### **Resultados**

Anotar si se realizaron los ejercicios de manera eficaz.

### **CÍRCULOS EXCÉNTRICOS**

Es una técnica bastante difícil de ejecutar, por lo que es adecuado reservarla como uno de los últimos ejercicios o como terapia de mantenimiento.

#### **Objetivo**

Entrenar vergencias

#### **Material**

Lámina de círculos excéntricos

#### **Procedimiento**

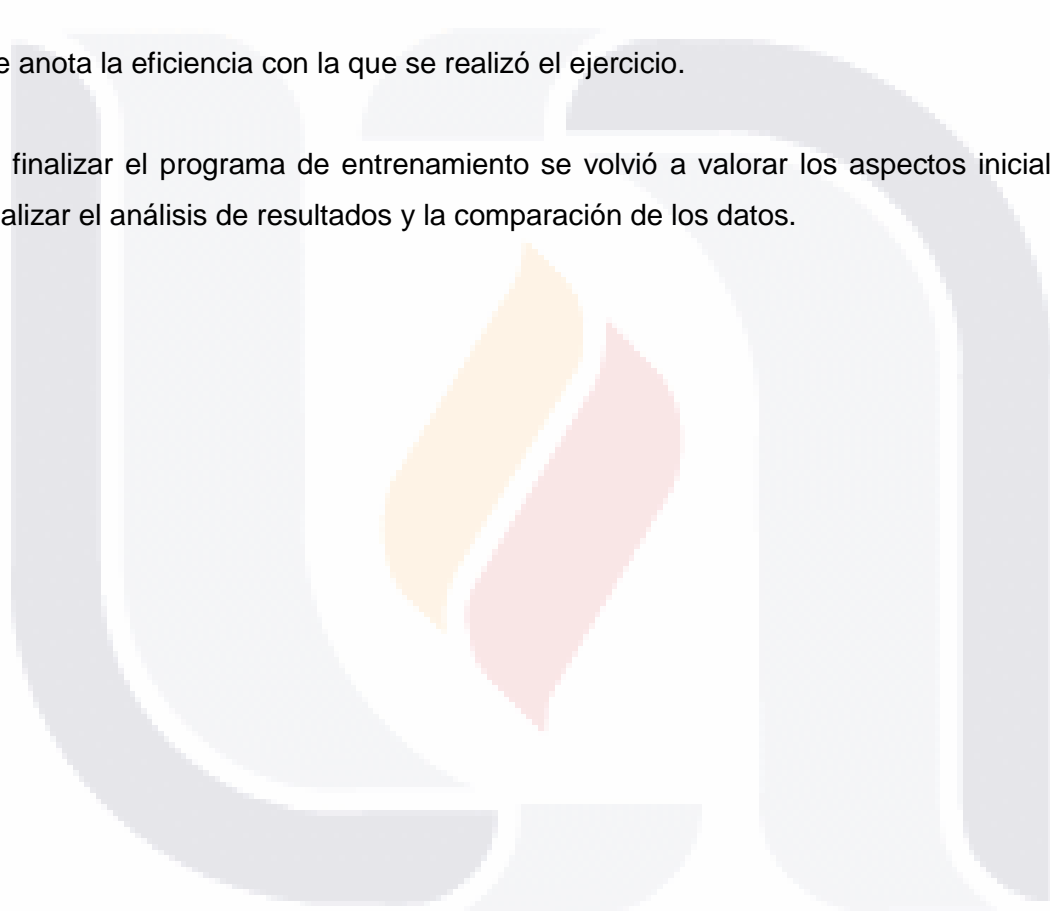
La convergencia suele entrenarse con una lámina de cartulina blanca que lleva unos círculos de color rojo o verde; en este caso el paciente debe cruzar sus ejes visuales por delante de la lámina, de forma que de los dos círculos inferiores vea cuatro, y seguidamente consiga fusionar los dos centrales con la imagen final nítida. La divergencia se entrena con una lámina transparente que lleva, igual que la anterior, unos círculos de color rojo y verde; ahora el paciente intenta relajar sus ejes visuales mirando a través de la lámina transparente hasta que consiga ver tres círculos y el central con nitidez. En ambos casos, cuando se repite el ejercicio con los círculos superiores que están separados por una distancia mayor, la dificultad aumenta. En todas las tarjetas comercializadas similares a las descritas existen controles antisupresión.

Los círculos excéntricos suelen utilizarse como terapia en casa, principalmente en la fase de mantenimiento. Puede combinarse el método descrito con flippers esféricos, lo que dificultará el ejercicio, pero integrará la acomodación. Una técnica que ha sido de gran utilidad es: una vez el paciente ha conseguido la fusión en convergencia o divergencia, imprimir movimientos de rotación a la tarjeta manteniendo la fusión.

### **Resultados**

Se anota la eficiencia con la que se realizó el ejercicio.

Al finalizar el programa de entrenamiento se volvió a valorar los aspectos iniciales para realizar el análisis de resultados y la comparación de los datos.

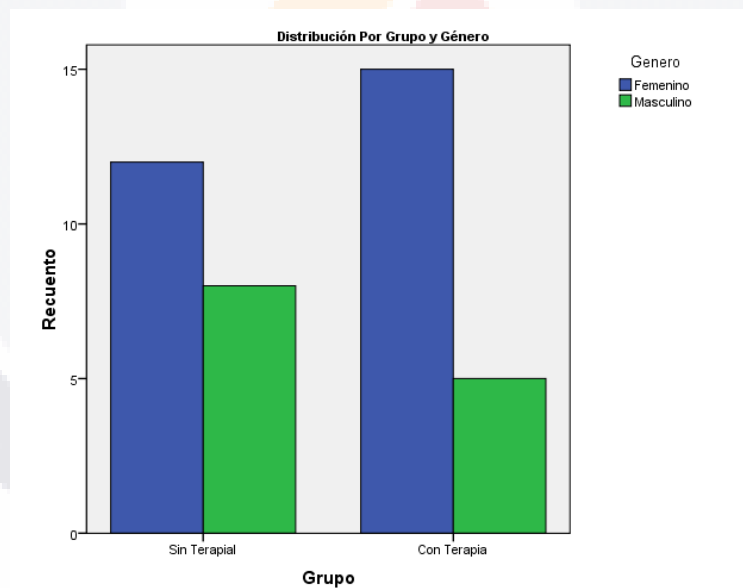


## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 40 casos. La distribución fue la siguiente 20 casos por grupo control y de estudio. El grupo control se conformó por 12 casos de género femenino, y 8 casos de género masculino. El grupo de estudio fueron 15 casos de género femenino y 5 casos de género masculino. (Tabla 2) (Gráfico 1).

**Tabla 2.** Distribución por grupo y género.

		Genero		Total
		Femenino	Masculino	
<b>Grupo</b>	Control	12	8	20
	De Estudio	15	5	20
<b>Total</b>		27	13	40

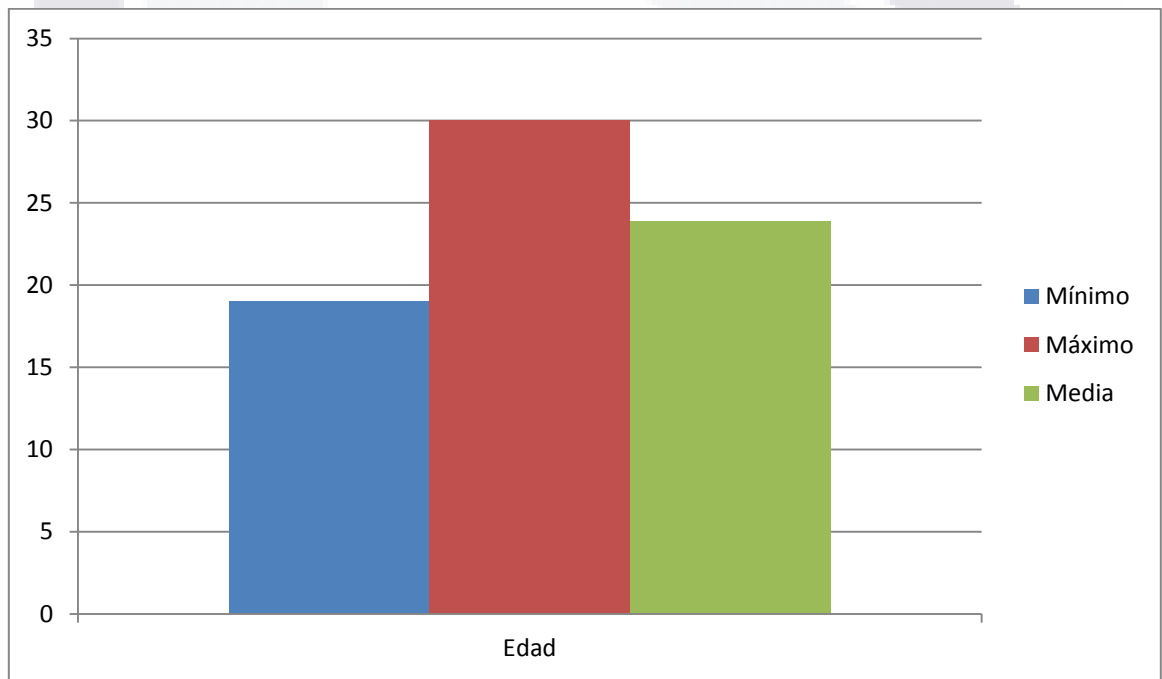


**Gráfica 1.** Distribución por grupo y género.

Se obtuvo una muestra de 40 casos, en la cual la menor edad fue de 19 años y la mayor de 30 años. Teniendo como media 23.9 años y como desviación típica 2.982. (Tabla 3) (Gráfico 2).

**Tabla 3. Promedio de edad.**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	40	19	30	23.9	2.982
N válido (según lista)	20				

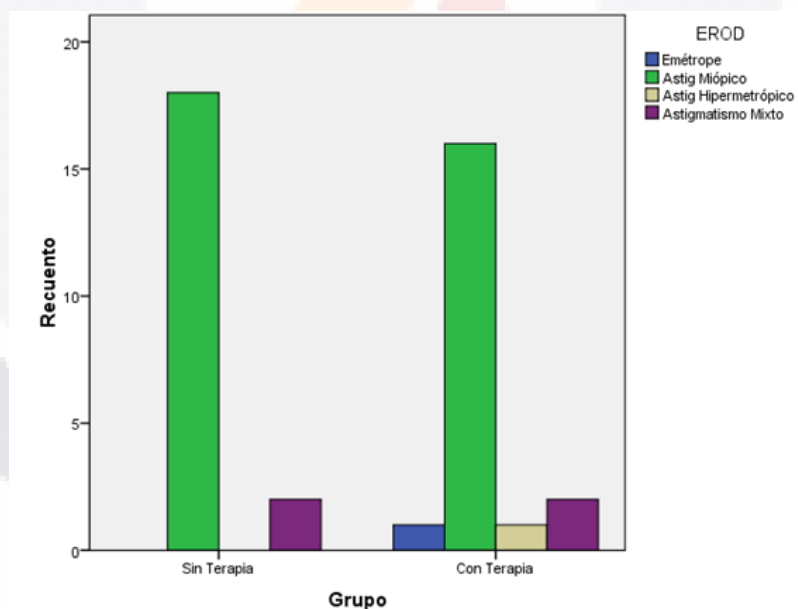


**Gráfica 2. Promedio de edad.**

El grupo control estuvo conformado por diagnósticos preoperatorios de 18 casos con Astigmatismo Miópico, y 2 casos de Astigmatismo Mixto. El grupo de intervención estuvo conformado de 1 caso con Emetropía, 16 casos con Astigmatismo Miópico, 1 Caso con Astigmatismo Hipermetrópico, y 2 casos de Astigmatismo Mixto. (Tabla 4) (Gráfico 3).

**Tabla 4. Distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo.**

	ESTADO REFRACTIVO OD				Total
	Emétrope	Astigmatismo Miópico	Astigmatismo Hipermetrópico	Astigmatismo Mixto	
<b>Grupo Control</b>	0	18	0	2	20
<b>De Estudio</b>	1	16	1	2	20
<b>Total</b>	1	34	1	4	40

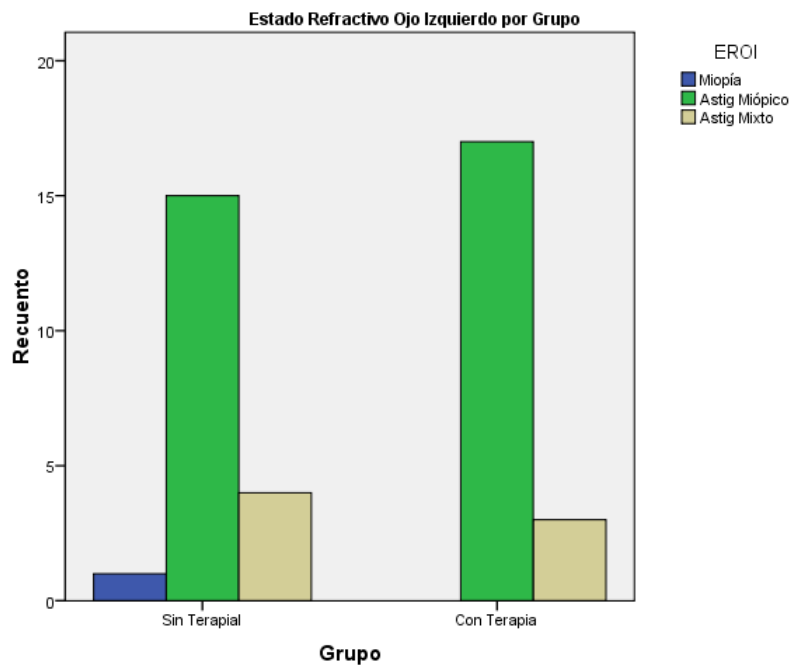


**Gráfica 3. Distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo.**

Los estados refractivos del ojo izquierdo en el grupo control se conformaron con 1 caso de Miopía, 15 casos de Astigmatismo Miópico y 4 casos de Astigmatismo Mixto. En el grupo de estudio fueron 17 casos de Astigmatismo Miópico y 3 casos de Astigmatismo Mixto. (Tabla 5) (Gráfico 4).

Tabla 5. Distribución de estados refractivos de ojo izquierdo por grupo.

		ESTADO REFRACTIVO OI			Total
		Miopía	Astig Miópico	Astig Mixto	
<b>Grupo</b>	Control	1	15	4	20
	De Estudio	0	17	3	20
<b>Total</b>		1	32	7	40

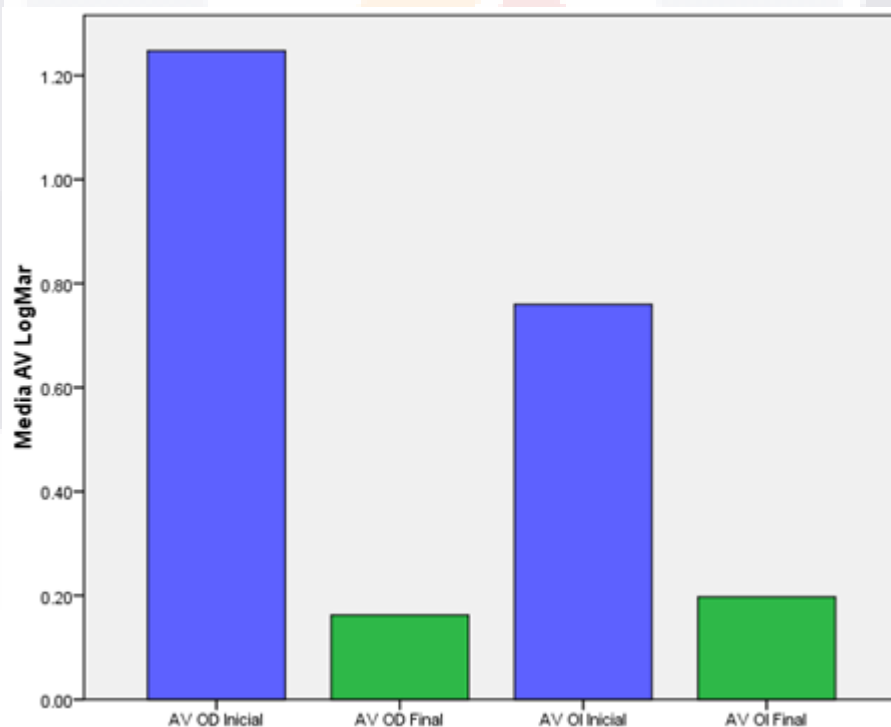


Gráfica 4. Tabla de distribución de estados refractivos de ojo derecho por grupo.

La agudeza visual inicial media en el grupo control fue de 1.31Log MAR en el ojo derecho y de 1.32Log MAR en el ojo izquierdo. A su vez la agudeza visual final media en el grupo control en su última visita postquirúrgica fue de 0.235Log MAR y de 0.28Log MAR en los ojos derecho e izquierdo respectivamente. (Tabla 6) (Gráfico 5).

**Tabla 6. Agudeza Visual comparativa de grupo control.**

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
AV inicial OD	1.3100	.43395	.09703
AV final OD	.2350	.19270	.04309
AV inicial OI	1.3200	.37501	.08385
AV final OI	.2800	.11517	.02575



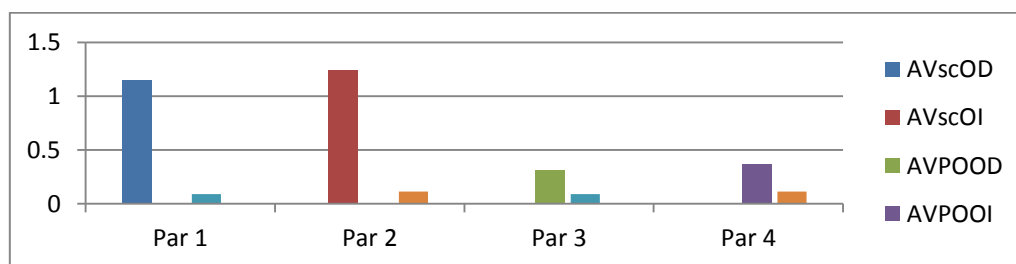
**Gráfica 5. Agudeza Visual comparativa de grupo control**



La agudeza visual inicial sin corrección media en el grupo de estudio fue de 1.145Log MAR en el ojo derecho y de 1.24Log MAR en el ojo izquierdo. A su vez la agudeza visual final media en el grupo de estudio en su visita postquirúrgica inmediata fue de 0.3100Log MAR y de 0.3650Log MAR en los ojos derecho e izquierdo respectivamente. Finalmente en su última visita posterior a la terapia visual se encontró una agudeza visual media en el ojo derecho de 0.090Log MAR y en el ojo izquierdo de 0.1150Log MAR. (Tabla 7) (Gráfico 6).

**Tabla 7. Agudeza Visual comparativa de grupo de estudio.**

		Media	N	Desviación	Error típ. de la
<b>Par 1</b>	Agudeza visual inicial sin corregir ojo derecho	1.1450	20	.51959	.11618
	Agudeza visual a los 6 meses de postoperado ojo derecho	.0900	20	.14105	.03154
<b>Par 2</b>	Agudeza visual inicial sin corregir ojo izquierdo	1.2400	20	.40575	.09073
	Agudeza visual a los 6 meses de postoperado ojo izquierdo	.1150	20	.11367	.02542
<b>Par 3</b>	Agudeza visual en postoperatorio inmediato de ojo derecho	.3100	20	.18035	.04033
	Agudeza visual a los 6 meses de postoperado ojo derecho	.0900	20	.14105	.03154
<b>Par 4</b>	Agudeza visual en postoperatorio inmediato de ojo izquierdo	.3650	20	.13870	.03101
	Agudeza visual a los 6 meses de postoperado ojo izquierdo	.1150	20	.11367	.02542



**Gráfico 6. Agudeza Visual comparativa de grupo de estudio.**

La significancia estadística en todos los casos comparativos para ambos ojos obtuvo un resultado menor al 0.05 y tomando un 95% de intervalo de confianza para el par 1 el rango fue de 0.81953 a 1.29047, en el par 2 de 0.93062 a 1.31938, en el par 3 de 0.13880 a 0.30120 y en el par 4 de 0.17959 a 0.32041.

**Tabla 8. Significancia estadística comparativa**

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
Agudeza visual				Inferior	Superior			
Inicial sin corrección ojo derecho – Postoperatorio a los 6 meses ojo	1.05500	.50312	.11250	.81953	1.29047	9.378	19	.000
Inicial sin corrección ojo izquierdo - Postoperatorio a los 6	1.12500	.41533	.09287	.93062	1.31938	12.114	19	.000
Postoperatorio inmediato ojo derecho - Postoperatorio a los 6	.22000	.17351	.03880	.13880	.30120	5.670	19	.000
Postoperatorio inmediato ojo izquierdo - Postoperatorio a los 6	.25000	.15044	.03364	.17959	.32041	7.432	19	.000

## DISCUSIÓN

En el gráfico uno y en la tabla dos se representa el recuento por género en cada grupo de investigación, encontrándose que en ambos existe una mayor incidencia de pacientes femeninas con diagnóstico de ambliopía refractiva, lo cual pudo haber sido dado por que se atiende a un número más grande de mujeres que de hombres, quizá debido a la constante y superior búsqueda que presentan estas por mejorar su imagen al despojarse de los lentes aéreos en comparación a los varones.

Inés C. Esteban Armas en su estudio Cirugía corneal con Láser Excímer en pacientes adultos con ambliopía refractiva observó una incidencia del 67.7% de astigmatismos miópicos, el presente estudio muestra igualmente una alta incidencia en este error refractivo encontrándose en un total de 66 ojos correspondientes al 82.5%, seguido por los astigmatismos mixtos de 11 ojos correspondientes al 13.7%; lo cual nos hace pensar que esta ametropía es una de las más frecuentes en las ambliopías refractivas.

Martha Uribe García en el 2013 en su tesis de impacto del tratamiento de lentes de contacto y terapia visual en adolescentes con ambliopía refractiva muestra una mejoría significativa donde el 100% de sus pacientes que llevaron tratamiento de lentes de contacto con terapia visual mejoraron de un 15% hasta un 40% de mejoría en su agudeza visual en escala de Log MAR, al mismo tiempo ella compara con pacientes que llevaron tratamiento con anteojos mejoraron con solo un 40% de los sujetos de estudio mejoró su agudeza visual, al respecto de su avance fue del orden del 30%; este estudio muestra una mejora en los pacientes en estudio de hasta de un 80% de mejoría en su agudeza visual en escala de Log MAR, esta diferencia puede deberse en primer lugar a la ablación corneal que sufren los pacientes al someterse al LASIK y que el tratamiento que se recibe es permanente a comparación del uso de lentes de contacto o armazones.

Inés de la C. Esteban Armas reporta una mejoría de un 59.3% de mejoría en su agudeza visual en escala decimal, durante la valoración de los pacientes control de este estudio en su última valoración muestra una mejoría de 3-4 líneas donde se constata la mejoría que tienen los pacientes ambliopes adultos tras llevar un tratamiento quirúrgico con LASIK

La hipótesis central del estudio estableció que la terapia visual mejoraría la agudeza visual en pacientes con ambliopía refractiva sometidos a cirugía lasik previamente. Para probar esta hipótesis, se compararon los grupos experimental y control. La comparación de los grupos revela cambios altamente significativos de lo positivo que puede resultar para los pacientes de este tipo el llevar a cabo dichas actividades, sin embargo dado el ritmo de vida al que estamos usualmente sometidos suele ser complicado para algunas personas el apego estricto a estos ejercicios y elementalmente el éxito dependerá en gran medida de la regularidad con la que se practiquen.



## CONCLUSIONES

Tratar pacientes ambliopes suele ser un reto que en muchos casos puede llegar a ser decepcionante, aunque frecuentemente es apremiante; sin embargo nunca es tarde para dar tratamiento a un ojo ambliope siempre teniendo en cuenta el pronóstico visual de acuerdo a la edad y a cual sea el origen etiológico de la misma.

En el presente estudio se da a conocer el valor del resultado de corregir quirúrgicamente con Láser Excímer a los pacientes con ambliopía refractiva con y sin terapia visual activa posterior al tratamiento quirúrgico.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que en el grupo experimental después de la intervención a través de la integración de la terapia visual, la agudeza visual mejoró significativamente, por lo que se sugiere que la terapia visual optométrica tiene impacto en la mejoría de la agudeza visual aceptándose la hipótesis planteada. Desafortunadamente no existen estudios similares con los cuales se pueda comparar lo encontrado en este trabajo y el tamaño de la muestra aunque es significativo no deja de ser pequeño, por lo que sería conveniente realizar nuevas investigaciones a futuro con poblaciones más grandes a fin de obtener conclusiones de mayor magnitud y fidelidad.

La agudeza visual en pacientes adultos con ambliopía refractiva postoperados de cirugía refractiva LASIK que integraron a su tratamiento postquirúrgico la terapia visual activa mejoraron aún más que aquellos que llevaron el postoperatorio ordinario, se sugiere profundizar en el estudio de este tipo de pacientes con investigaciones que permitan validar la efectividad de la corrección quirúrgica con Láser Excímer y la rehabilitación visual de los pacientes con esta afectación a fin de indagar en las demás habilidades visuales como la acomodación, estereopsis y fusión, ya que si recordamos un 20/20 es solo la habilidad para ver algo con claridad y la agudeza visual podría ser solo la punta del iceberg de todas las habilidades visuales que se encuentran afectadas por esta condición. De esta manera la corrección refractiva con Láser y posterior terapia visual activa puede llegar a ser una alternativa de tratamiento para estos pacientes, al proporcionar un adecuado desempeño laboral y social así como un incremento de la calidad de vida de los mismos.

## GLOSARIO

**Ablación corneal:** modificación el aspecto de la córnea que permite corregir o reducir los errores refractivos del ojo.

**Agudeza Visual:** capacidad de percibir y diferencias dos estímulos separados por un ángulo determinado.

**Ambliopía Refractiva:** ocurre cuando hay un defecto refractivo grande o muy desigual en los ojos.

**Estereopsis:** fenómeno dado por la visión binocular, que consiste en la integración de dos imágenes con una leve disparidad binocular, lo que hace que sea percibida en profundidad. Para que el proceso de estereopsis ocurra deben ser estimulados puntos retinianos ligeramente no correspondientes y que su proyección en el espacio subjetivo sea en el área fusional de Pánum.

**Flap:** delgada lámina corneal que se levanta antes de aplicar el láser.

**LASEK:** queratectomía subepitelial con láser, es una técnica de ablación de superficie que combina el LASIK y PRK, consiste en desepitelizar una zona central de la córnea mediante desbridamiento con alcohol, produciendo ablación de la membrana de Bowman y el estroma superficial.

**LASER EXCIMER:** tipo de laser ultravioleta utilizado en cirugía refractiva ocular (LASIK). El término Excimer proviene del inglés excited dimer (dímero excitado).

**LASIK:** acrónimo de Laser assisted in Situ Keratomileusis, es una cirugía refractiva para la corrección de la miopía, hipermetropía y astigmatismo.

**Longitud de onda ( $\lambda$ ):** es la distancia entre dos máximos o compresiones consecutivos de la onda.

**MASER:** acrónimo de Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

**Nanómetro:** medida de longitud que equivale a la milmillonésima parte del metro.

**PRK:** queratectomía fotorefractiva, técnica de superficie la cual modifica la curvatura corneal, eliminando el epitelio corneal mediante desbridamiento farmacológico y/o mecánico.

**Terapia Visual:** programa individualizado y supervisado diseñado para corregir problemas sensoriales y motrices de la visión binocular como la ambliopía refractiva.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nigel W. Daw, Visual Development, Springer, Second Edition 1995-2006 9: 180-182.
2. Autrata R, Rehurek J. Laser-Assisted Subepithelial Keratectomy And Photorefractive Keratectomy Vsconvencional Treatment Of Myopic Anisometropic Amblyopia In Children. J Cataractrefractsurg. 2004;30:74-4.
3. Fumiko Kishimoto<sup>1,2</sup> , Chiaki Fujii<sup>2</sup>, Yoshie Shira<sup>1</sup>, Kayoko Hasebe<sup>1</sup>, Ichiro Hamasaki<sup>1</sup> And hiroshi Ohtsuki<sup>1</sup> Outcome Of Conventional Treatment For Adult Amblyopia. Japanese Journal Of Ophthalmology. 2013.
4. Elies D, Coret A, Cavero L, Mauricio J, Pérez L, Puig J, Et Al. Protocolos De Actuación En Cirugíarefractiva. Ann Oftalmol. 2001; 9(3):158-164.
5. Camacho Montoya, Marcela Terapia Y Entrenamiento Visual Integral Universidad Lasalle 2009 9:113-118
6. Dell W. *The Epidemiology Of Amblyopia. Problems In Optometry? Amblyopia.* 1991: 195-197.
7. American Academy Of Ophthalmology, Pediatric Ophthalmology And Strabismus 2007-2008, 5 :67,69
8. Leonard J. Press Applied Concepts In Visión Therapy The Optometric Extension Program Edition 2013; 76-86.
9. Scheiman M, *Clinical Management Of Binocular Vision.* J.B. Lippincott Company, 2a Edition 2002, Pp 471-488.
10. Simons K. Amblyopia Characterization, Treatment, And Prophylaxis.Surv Ophthalmol. 2005;50:123-66.
11. Streff Jw. A Visual Syndrome—A Review. Croisant Transcripts: 1969 Eastern Seaboard Conference On Visual Traning: 108-109.
12. García Rb, Parcerisas Jg, Parra Jco, Cutillas Mp, Herrero Es, Puentes Cv. Visión Binocular. Diagnóstico Y Tratamiento: Universitat Politecnica De Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica; 2004.
13. Aboites Vicente; El Láser; Fondo De Cultura Económica; Colección: La Ciencia Desde México; Versión Electrónica En 50 Obras De Divulgación Científica De Interés General. Volumen II. Instituto Latinoamericano De La Comunicación Educativa Y Fondo De Cultura Económica; México 2000



14. Highlights Of Ophthalmology. Cirugía Refractiva - Las Últimas Técnicas. Vol 27, N°2. 1999.
15. Barraquer Ji. Keratomileusis For The Correction Of Myopia. Ann Inst Barraquer 5: 209-229.1964.
16. Trokel SI, Srinivasan R, Braren B. Excimer Laser Surgery Of The Cornea. Am J Ophthalmol 96: 710-715. 1983.
17. Agarwal S, Agarwal A, Agarwal A; Lasik, Presente Y Futuro, Ablación A La Medida Con Frente De Onda; Highlights Of Ophthalmology; 2001
18. Dimitri T. Azar, Cirugía Refractiva, Elsevier Mosby, 1:1-2
19. Netto Mv, Mohan Rr, Sinha S, Sharma A, Dupps W, Wilson Se. Stromal Haze, Myofibroblasts, And Surface Irregularity After Prk. Exp Eye Res. 2006; 82(5): 788-97
20. Yang Xj, Yan Ht, Nakahori Y. Evaluation Of The Effectiveness Of Laser In Situ Keratomileusis And Photorefractive Keratectomy For Myopia: A Metaanalysis. J Med Invest. 2003; 50(3-4):180-86.
21. Toda I, Sano Kato N, Komaihoru Y, Tsubota K. Dry Eye After Laser In Situ Keratomileusis. Am J Ophthalmol 132 (1): 1-7. 2001
22. Cotter S. Conventional Therapy For Amblyopia. Problems In Optometry: Amblyopia, 1991: 312-313.
23. Rutstein Rp. Alternative Treatment For Amblyopia. Problems In Optometry: Amblyopia, 1991: 331
24. Nyman Kb. Controlled Study Of Cam Therapy Vs. Occlusion Brit J Ophthal, Mar 2, 1983, Vol. 67, No. 3:178.
25. Nathanson Or. Results Of Intense Cam Therapy. Am J Optom, June 1, 1982, Vol. 59, No. 61:511.
26. Inés de la C. Esteban Armas, Rosa E. Mir Calas, Katia Vega Cáceres, Diana R. Vega Martínez, Yoarsy Soraig Oñoz. Cirugía Corneal con Láser Excímer en pacientes adultos con ambliopía refractiva. Mediciego. 2012; 18 (Supl. 1).
27. Michael W. Rouse, O.D., M.S., Principal Author Jeffery S. Cooper, O.D., M.S. Susan A. Cotter, O.D. Leonard J. Press, O.D. Barry M. Tannen, O.D. . (Approved by the AOA Board Of Trustees June 29, 1994 Revised October, 1998, Reviewed 2004 ). Care of the Patient with Amblyopia . Lindbergh Blvd., St. Louis,: American Optometric Association.
28. Martha Uribe García, MCB., Impacto del tratamiento con lentes de contacto y terapia visual en adolescentes con ambliopía refractiva. 2013.

## **ANEXOS**

**Anexo A. Instrumentos de recolección de datos**

**Anexo B. Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación  
médica**



**Anexo A. Instrumentos de recolección de datos**

Nombre:

Edad:

Genero:

Antecedentes Patológicos:

Antecedentes Oculares:

Uso Rx:

Tratamientos Anteriores:

	OD	OS
Agudeza Visual S/C		
Capacidad Visual		
Refracción		
Agudeza Visual C/C		
Paquimetría		
Topografía		
Segmento Anterior		
Fondo de Ojo		
Luces de Worth		
Test Estereopsis		
Visuscopía		
Agudeza Visual 1er mes		
Agudeza Visual 3er meses		
Agudeza Visual 6 meses		

## **Anexo B. Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación médica**

### **Impacto de la terapia visual en la agudeza visual en pacientes post Lasik con ambliopía refractiva**

Investigador principal: Lic. Optometría Nazira Vidales Ledesma.

Sede donde se realizará el estudio: Optivision Laser Guadalajara

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Se le invita a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

Una de las causas más frecuentes del deterioro visual es la ambliopía la cual puede definirse como una reducción unilateral o con menor frecuencia, bilateral de la mejor agudeza visual corregida que no puede atribuirse directamente a ninguna anomalía estructural del ojo ni de la vía visual posterior.

Sin embargo en México solo existen unos cuantos informes acerca de la prevalencia de la ambliopía y algunos tratamientos. Sin embargo no existen referencias en cuanto a la afectación en adultos ni acerca de su tratamiento; por otro lado aunque existe evidencia en países como Japón y Cuba de mejora de algunos pacientes reportados con el tratamiento convencional ambliopía tales como la oclusión del ojo no ambliope con corrección óptica, los beneficios de los adultos hasta la fecha han sido cuestionados.

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivo conocer si la visión de un paciente ambliope mejora tras llevar tratamiento oclusivo posterior a la corrección de la graduación a través de la cirugía refractiva.

En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se ha observado que tras llevar sus correcciones visuales, terapia visual y terapia de oclusión han tenido notables mejoras en su visión.

Con este estudio conocerá de manera clara si usted tras haber sido intervenido con cirugía refractiva y llevando terapia oclusiva a casa mejora su porcentaje de cantidad visual.

Tras llevar su cirugía refractiva se le enviará tarea a casa donde tendrá que tapar(occluir) el ojo con menor visión al menos 1 hr al día con actividades visuales, que se irán designando con la primer visita, la segunda al 3er mes y una última 6 meses después del inicio del tratamiento

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.

Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No recibirá pago por su participación.

En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con

fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

---

**Firma del participante o del padre o tutor Fecha**

---

**Testigo 1 Fecha**

---

**Testigo 2 Fecha**

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

---

**Firma del investigador Fecha**