

**RESULTADOS VISUALES DE PACIENTES SOMETIDOS A MONOVISION CON  
QUERATOMILEUSIS IN SITU ASISTIDA POR LASER (LASIK)**

**JOHN ALEXANDER BAREÑO ANGARITA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FUNDACIÓN OFTALMOLOGICA DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
ESCUELA DE MEDICINA  
BUCARAMANGA  
2006**

**RESULTADOS VISUALES DE PACIENTES SOMETIDOS A MONOVISION CON  
QUERATOMILEUSIS IN SITU ASISTIDA POR LASER (LASIK)**

**JOHN ALEXANDER BAREÑO ANGARITA**  
MD Residente Oftalmología  
FOSCAL - UIS

**Trabajo de investigación presentado  
para optar al título de:  
OFTALMÓLOGO**

**Director de tesis**  
**VIRGILIO GALVIS RAMÍREZ**  
Médico Oftalmólogo Cirugía Refractiva FOSCAL

**Asesor**  
**JUAN JOSE REY SERRANO**  
MD Msc Epidemiología  
FOSCAL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FUNDACIÓN OFTALMOLOGICA DE SANTANDER  
FACULTAD DE SALUD  
ESCUELA DE MEDICINA  
BUCARAMANGA  
2006**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bucaramanga, Junio de 2006

## CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACION	14
3. OBJETIVO GENERAL	15
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
5. MARCO TEORICO	17
5.1 PRESBICIA	17
5.1.1 Teorías de la presbicia	21
5.1.2 Tratamiento de la presbicia	23
5.2 VISION BINOCULAR	27
5.2.1 Supresión en visión binocular normal	31
5.3 MONOVISION	33
5.3.1 Cambios fisiológicos y adaptativos	34
5.3.2 Factores determinantes de la monovisión	37
5.3.3 Evaluación clínica preoperatoria	39
5.3.3.1 Determinar el ojo para visión lejana	39
5.3.3.2 Determinar el grado de adicción	42
5.3.3.3 Determinar el estado muscular	43
5.3.3.4 Prueba de monovisión	44
5.3.4 Tasas de éxito de la monovisión	45
6. METODOLOGIA	47
6.1 TIPO DE ESTUDIO	47
6.2 POBLACION	47

	Pág
6.3 CRITERIOS DE INCLUSION	47
6.4 CRITERIOS DE EXCLUSION	47
6.5 VARIABLES	47
6.6 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION	49
6.7 ANALISIS ESTADISTICO	49
7. ASPECTOS ETICOS	51
8. RESULTADOS	52
8.1 ANALISIS UNIVARIADO	52
8.2 ANALISIS BIVARIADO	58
8.3 ANALISIS MULTIVARIADO	67
9. DISCUSION	68
10. CONCLUSIONES	74
11. RECOMENDACIONES	76
12. BIBLIOGRAFIA	77
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Tratamiento de la presbicia	27
Tabla 2. Normograma de monovisión (GOLDBERG)	43
Tabla 3. Definición de variables	48
Tabla 4. Ocupaciones	52
Tabla 5. Agudeza visual postoperatoria	54
Tabla 6. Sensibilidad al contraste en monovisión	55
Tabla 7. Valores normales de sensibilidad al contraste	56
Tabla 8. Satisfacción general	57
Tabla 9. Satisfacción general detallada	58
Tabla 10. Test de normalidad aplicado a variables cuantitativas	59
Tabla 11. Defecto refractivo por género	59
Tabla 12. Agudeza visual final (lejos) según el defecto refractivo	60
Tabla 13. Agudeza visual final (cerca) según el defecto refractivo	60
Tabla 14. Satisfacción general según el defecto refractivo	61
Tabla 15. Presencia de halos según el defecto refractivo	61
Tabla 16. Presencia de visión extraña según el defecto refractivo	62
Tabla 17. Satisfacción general asociado a prueba de monovisión	63
Tabla 18. Grado de corrección anisométrica	63
Tabla 19. Satisfacción general por género	64
Tabla 20. Satisfacción en actividades diarias	65
Tabla 21. Satisfacción por actividad diaria	65
Tabla 22. Satisfacción en actividades diarias por género	66

## LISTA DE GRAFICOS

	Pág
Grafico 1. Sensibilidad al contraste comparada	56
Grafico 2. Relación entre satisfacción general y prueba de monovisión	62
Grafico 3. Satisfacción general por género	64

## RESUMEN

### TITULO

RESULTADOS VISUALES DE PACIENTES SOMETIDOS A MONOVISION CON QUERATOMILEUSIS IN SITU ASISTIDA POR LASER (LASIK) \*

### AUTOR

Bareño Angarita, John Alexander \*\*

### PALABRAS CLAVE

Queratomileusis in situ asistida por laser (LASIK), monovisión.

### CONTENIDO

**Objetivo:** Describir las características y los resultados visuales de los pacientes que fueron sometidos al procedimiento de monovisión por queratomileusis laser in situ (LASIK) en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez.

**Diseño:** Estudio ambispectivo, descriptivo.

**Participantes:** 36 pacientes mayores de 40 años a quienes se les realizó queratomileusis láser in situ con monovisión entre Enero del 2004 a Junio del 2005.

**Metodología:** Se revisaron las historias clínicas de los pacientes a quienes se les realizo corrección del defecto refractivo visual con estado de monovisión como procedimiento primario. Se citaron los pacientes a consulta externa y se realizaron pruebas de función visual con evaluación de su grado de su satisfacción visual.

**Resultados:** El grado de satisfacción general posoperatorio fue de 8,69 en promedio en el total de la población (DS  $\pm$ 1,431). El grupo de pacientes hipermétropes presento una mayor satisfacción (p 0,007). La estereopsis y el grado de satisfacción muestran una relación directa (p 0,019). Por cada grado de segundo en cambio de la estereopsis se produce un cambio en la satisfacción de 0,15 unidades. La sensibilidad al contraste final se encontró por debajo de la curva de valores normales siendo las frecuencias espaciales medias y altas las de mayor disminución.

**Conclusión:** El estado de monovisión inducida con LASIK es una buena opción para el manejo de la presbicia. La pérdida de la estereopsis y la disminución en la sensibilidad al contraste pueden disminuir el grado de satisfacción posterior del paciente.

---

\* Tesis de Grado

\*\* Facultad de Salud; Especialización en Oftalmología; Director: Galvis Ramírez, Virgilio MD

## SUMMARY

**TITLE:** VISUAL OUTCOMES AFTER LASER IN SITU KERATOMILEUSIS (LASIK) MONOVISION. \*

**AUTHOR:**

Bareño Angarita, John Alexander \*\*

**KEY WORDS:**

Laser in situ keratomileusis (LASIK), monovision.

**CONTENT:**

**Objective:** To describe the characteristics and visual outcomes of patients who had laser in situ keratomileusis (LASIK) monovision at the Ophthalmological Center Virgilio Galvis Ramirez.

**Design:** Ambispective and descriptive study

**Participants:** 36 patients older than 40 years who had LASIK monovision between January 2004 and June 2005.

**Methodology:** The records of 36 patients who had LASIK monovision as the main procedure were reviewed and analyzed. All the patients were examined and asked to response to visual functions tests and rate their visual satisfaction.

**Results:** The average satisfaction scores was 8,69 in the population ( $SD \pm 1,431$ ). The hyperopes were more satisfied, on average, than other groups ( $p 0,007$ ). Stereopsis and satisfaction scores were related ( $p 0,019$ ). For each grade of stereopsis the satisfaction scores changes in 0,15 units. The contrast sensitivity was below the curve of normal values specially at mid and high spatial frequencies.

**Conclusion:** LASIK monovision is a viable solution for correcting presbyopia. Changes in stereopsis and constrast sensitivity alter postoperative satisfaction in the patient.

---

\* Thesis of grade

\*\* Faculty of Health; Specialization in Ophthalmology; Galvis Ramirez, Virgilio MD

## INTRODUCCION

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda de nuevos métodos de corrección de los defectos refractivos ha llevado al desarrollo de procedimientos quirúrgicos incisionales y de ablación corneal por láser. En la última década, la queratomileusis in situ asistida por láser (LASIK) se ha convertido en la primera opción para la corrección de problemas refractivos con altos porcentajes de éxito.

El número de casos de cirugía refractiva aumenta de manera exponencial cada año. Muchos de estos pacientes se encuentran en edad presbita o están próximos a entrar en ella y presentan dificultades con su visión próxima posterior a su corrección. Los pacientes escogen un procedimiento refractivo para disminuir su dependencia de los anteojos y no están satisfechos con su dependencia para realizar actividades cercanas.

La presbicia es la disminución de la capacidad acomodativa asociada con la edad. Este cambio en la acomodación no permite desarrollar actividades a distancias cortas en forma cómoda y sostenida.<sup>1</sup> En general, después de los 40 años la mayoría de las personas notan cierta dificultad para realizar tareas a distancias cortas. En los Estados Unidos la población de personas presbitas se duplicará cada cinco años hasta el 2010.<sup>2</sup>

La presbicia se ha convertido en uno de los grandes retos a resolver en el campo de la cirugía refractiva. En la actualidad, el uso del LASIK nos ha permitido simular un estado de monovisión siendo una opción para la corrección de la presbicia. La monovisión es una opción disponible para todos los pacientes mayores de 40 años que quieran prescindir de su corrección con anteojos pero no

todos son buenos candidatos. La monovisión compromete la función de la visión binocular y algunas personas no están dispuestas a tolerar esta situación.

En el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez se han realizado procedimientos de monovisión (LASIK) durante los últimos dos años. A pesar de la experiencia, no se dispone de un análisis estadístico que ilustre el manejo de la monovisión en el Centro. El análisis de las características demográficas y clínicas, su relación con los parámetros de corrección del procedimiento refractivo y la evaluación visual posterior permitirán redefinir los protocolos de selección y asegurar un mayor grado de satisfacción y comodidad del paciente con su estado de monocularidad.

Este trabajo pretende mostrar el enfoque actual de la monovisión obtenida por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez.

## **2. JUSTIFICACION**

Una vez superados los problemas relacionados con los defectos refractivos antes de los 40 años, todos los esfuerzos se han enfocado en el desarrollo de diferentes técnicas o patrones de ablación láser que nos permitan corregir la presbicia preservando una visión lejana y cercana sin el uso de anteojos.

En la actualidad, el estado de monovisión corregido por queratomileusis in situ asistida por láser (LASIK) es una opción disponible para todos los pacientes mayores de 40 años. Aquellos pacientes que se adaptan al estado de monocularidad muestran una marcada disminución de la dependencia de anteojos para actividades de cerca y de lejos.

La monovisión es usada para corregir el problema de presbicia sin embargo no todos son buenos candidatos. Siempre se debe realizar una cuidadosa selección del paciente basado en el conocimiento de los factores que influyen en el éxito del procedimiento y en una evaluación preoperatoria adecuada.

Este estudio pretende mostrar la experiencia de la monovisión inducida por LASIK y describir los posibles factores pronósticos asociados a una mayor satisfacción visual.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Describir las características y los resultados visuales de los pacientes que fueron sometidos al procedimiento de monovisión por queratomileusis laser in situ (LASIK) en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez entre Enero del 2004 a Junio del 2005.

#### **4. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ Describir las características demográficas y clínicas de los pacientes sometidos al procedimiento de queratomileusis laser in situ (LASIK) en cuanto a edad, sexo, ocupación y defecto refractivo prequirúrgico.
- ❖ Describir las características del procedimiento LASIK con relación a la dominancia ocular y el grado de corrección anisométrica.
- ❖ Describir las características de los resultados visuales postoperatorios con relación al defecto refractivo posterior, estereopsis y grado de satisfacción.
- ❖ Explorar la relación entre las características individuales, el procedimiento de LASIK y los resultados visuales posteriores.

- ❖ Explorar la relación entre la prueba de monovisión y el grado de satisfacción posterior al procedimiento de LASIK.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1. PRESBICIA

La presbicia es la pérdida progresiva de la amplitud de acomodación del cristalino asociada a la edad. La progresión de la presbicia comienza temprano en la vida posiblemente después de finalizar el proceso de crecimiento ocular. La pérdida completa de la acomodación usualmente termina a los 50 años. Se ha determinado como desde las primeras etapas de la vida hay una pérdida gradual de la acomodación hasta mantener un valor residual de 1 dioptría después de los 50 años. La medición objetiva de la acomodación muestra una disminución lineal de aproximadamente 2,3 dioptrías por década de vida llevando a una pérdida completa a los 50,8 años.<sup>3</sup>

La presbicia es un problema importante. Da lugar a la pérdida completa de una función fisiológica visual en un momento en el que sólo han transcurrido las dos terceras partes de la vida. No existen muchas otras funciones fisiológicas que sufran un deterioro tan intenso y con tanta limitación en una edad tan temprana.

Debido a que entre los 15 y 35 años se pierden las dos terceras partes de nuestra amplitud de acomodación, éste debe ser el grupo de edad de mayor interés para estudiar y conocer la progresión de la enfermedad. Lo que ocurre después de los 45 años puede no tener relevancia en cuanto a su etiología y las alteraciones que aparecen en esta edad pueden solo representar parte de un espectro continuo que se inicia en etapas tempranas de la vida.

Hay diferentes opciones para corregir la presbicia e incluyen la corrección con anteojos bifocales o lentes de contacto, lentes intraoculares multifocales o

procedimientos refractivos anisométricos usando la queratomileusis fotorefractiva (PRK) y la queratomileusis laser in situ (LASIK). En general no existen tratamientos universalmente aceptados para la presbicia.

**Factores que contribuyen a la presbicia,** debido que el aparato de la acomodación está constituido por numerosos tejidos y sistemas, la acomodación representa una interacción compleja de sus componentes. La edad influye sobre muchos de estos tejidos con una intensidad variable originando múltiples hipótesis para explicar la pérdida de la acomodación por el envejecimiento. Aunque algunos cambios fundamentales tiene lugar con la edad como la pérdida de la distensibilidad de la unión posterior del músculo ciliar o el endurecimiento del cristalino, es preciso prestar atención a todos los aspectos del envejecimiento ocular y la forma como influyen.

a. Modificaciones sobre el músculo ciliar. Se ha demostrado como en animales (Mono *Mucaca mulatta*) la inserción posterior del músculo ciliar constituida por tendones elásticos presentan alteraciones estructurales intensas al avanzar la edad. Los estudios histológicos muestran como se evidencia un aumento de fibras de colágeno que se unen a las fibras elásticas aumentando su grosor. Estas modificaciones anatómicas pueden dar lugar a una disminución en la distensibilidad de la zona de unión posterior entre el músculo ciliar y la coroides. Si el tejido se hace menos elástico al avanzar la edad, el músculo ciliar debe trabajar de una manera más intensa para desplazarse en dirección durante la acomodación. Finalmente la contracción se hace isométrica sin movimiento anterior. El músculo ciliar humano muestra una pérdida progresiva de fibras musculares y un aumento del tejido conectivo. A pesar de ello, estudios de ciclografía de impedancia han demostrado que la fuerza contráctil del músculo ciliar aumenta e incluso alcanza su máximo nivel. En estudios histológicos se evidencia como disminuyen las porciones longitudinal y reticular reduciendo la longitud del propio músculo. El vértice interno del músculo sin acomodación

queda desplazado en dirección interna y anterior simulando la posición del músculo ciliar en un ojo joven con acomodación. No se ha determinado si esto es una causa o una consecuencia de la tracción gradual de la zónula anterior sobre el músculo ciliar.

b. Modificaciones de la zónula con la edad. Estudios de microscopía especular han mostrado que al avanzar la edad se produce un desplazamiento zonular – capsular anterior. La distancia entre la inserción zonular capsular y el ecuador del cristalino aumenta y no se modifica la distancia entre la inserción zonular / capsular y los procesos ciliares; el espacio alrededor del cristalino disminuye con la edad y la velocidad de incremento de la distancia entre la inserción zonular/capsular y el ecuador del cristalino permanece mas o menos constante hasta la quinta década de la vida para después aumentar de manera importante. Al mantenerse estas distancias se ha sugerido que no deberían producir ninguna modificación en la longitud o tensión zonular al avanzar la edad siempre que se mantenga la elasticidad de la zónula. Farnsworth y Shyne propusieron la posibilidad de que el desplazamiento zonular anterior se produzca porque la cápsula es más delgada en la superficie posterior del cristalino y por tanto, sufre una distensión mayor que la cápsula anterior a medida que el cristalino sigue creciendo en dirección ecuatorial en el interior de la cápsula.<sup>3</sup> A consecuencia de este desplazamiento zonular/capsular, la unión de las fibras zonulares anteriores al cristalino están por delante del ecuador; las fibras zonulares finas situadas en el ecuador del cristalino en el ojo joven se hacen también anteriores en el ecuador, y en el propio ecuador existen un número menor de fibras zonulares. Todo ello da lugar a la disminución de la fuerza centrífuga ejercida sobre el ecuador del cristalino por las fibras zonulares anteriores en conjunto, lo que podría contribuir a la pérdida de acomodación que se observa con la edad.

c. Cambios relacionados con la edad en la cápsula del cristalino. El grosor de la cápsula anterior del cristalino aumenta desde 11 micras en el recién nacido

hasta unas 20 micras a los 60 años, momento a partir del cual disminuye ligeramente. Al avanzar la edad, la cápsula adquiere un grosor mayor, es menos distensible y más frágil.

d. Crecimiento del cristalino. En el ser humano, el crecimiento del cristalino se refleja en un aumento lineal de más de 1,5 veces de masa durante la vida. Este aumento es secundario a la adición de fibras en las cortezas anterior y posterior. Esta modificación da lugar a un desplazamiento en dirección anterior del centro del mismo y a una disminución en la profundidad de la cámara anterior pero sin modificaciones en la posición de la superficie posterior. La falta de congruencias entre el aumento de las curvaturas de la superficie del cristalino y la pérdida gradual de la visión cercana se ha denominado “paradoja del cristalino”. Se ha sugerido que la aparición de una modificación relacionada con la edad en el gradiente de índice de refracción del cristalino impide que el ojo con presbicia presente miopía, a pesar del aumento en las curvaturas de la superficie del cristalino. Esto desde el punto de vista teórico podría mantener la potencia óptica global constante.

e. Pérdida de la capacidad de acomodación del cristalino humano. Hacia los 55 años, el cristalino humano no puede sufrir ninguna modificación en su potencia óptica con el mismo grado de estiramiento que da lugar a una modificación de 14 dioptrías de un cristalino en una persona joven. Esto demuestra que con independencia de los cambios que se puedan producir en un ojo humano con la edad, el cristalino humano pierde toda su capacidad de acomodación para acomodar a través de las fuerzas capsulares. Ni el aumento ni la liberación completa de la tensión zonular dan lugar a ninguna modificación en la potencia óptica del cristalino del ojo con presbicia.

f. Aumento de la dureza del cristalino humano. La dureza del cristalino humano aumenta de forma exponencial desde las primeras etapas de la niñez, con un

incremento de más de cuatro veces durante toda la vida. Debido a que la acomodación se basa en las fuerzas capsulares, una pequeña modificación en el cociente de las fuerzas capsulares y elásticas del cristalino influyen de manera negativa en el proceso de acomodación. Si no existieran otras modificaciones relacionadas con la edad en el ojo, el aumento de la dureza del cristalino podría por sí mismo explicar la pérdida de la acomodación en personas de avanzada edad. En el ojo de las personas jóvenes el cristalino es un material muy viscoso y elástico que, en ausencia de la cápsula, tiende a permanecer en un estado relativamente aplanado y sin acomodación. La cápsula proporciona la fuerza de moldeado que dan forma a la sustancia del cristalino durante la acomodación. El aumento de la viscosidad del cristalino, la pérdida de su elasticidad o ambos factores pueden aportar una fuerza de resistencia suficiente frente a la cual ya no puede actuar la cápsula del cristalino.

g. Inmovilidad del músculo ciliar. La disminución de la respuesta de los procesos ciliares no implica una pérdida de la contracción del músculo ciliar, sino que es más bien un dato congruente con los signos anatómicos que demuestran la pérdida de la elasticidad en la inserción posterior del músculo ciliar. El músculo ciliar y la coroides del ojo humano también han mostrado una rigidez significativamente mayor con la edad.

**5.1.1 Teorías de la presbicia.** Dada la gran cantidad de modificaciones oculares asociadas con la edad, se han propuesto muchas teorías para explicar la presbicia. Algunas de ellas se basan en los cambios que se producen por el envejecimiento del ojo pero en otras se consideran varias combinaciones de factores. Aunque es relativamente fácil identificar las modificaciones específicas asociadas con la edad, es más difícil demostrar como causan la presbicia.

a. Teoría de Helmholtz. Es la teoría clásica de la presbicia. El cristalino muestra un endurecimiento cada vez mayor al avanzar la edad. A menudo se

denomina teoría de la esclerosis lenticular y constituye la explicación más usada para la presbicia. Si la sustancia del cristalino se hace más dura, el propio cristalino ya no puede adoptar la forma necesaria para el estado de acomodación inducida por su cápsula al liberarse la tensión zonular en reposo. Además, la sustancia endurecida del cristalino tampoco puede ser estirada por la tensión zonular para que adopte una forma aplanada en el estado de desacomodación.

b. Teoría geométrica de la presbicia. Dado que con la edad aumenta el grosor del cristalino y se produce un desplazamiento zonular anterior, se ha propuesto que la presbicia puede ser consecuencia de la alteración de las relaciones geométricas entre el cristalino y la zónula al avanzar la edad. En el cristalino de personas jóvenes, las conexiones zonulares anteriores están más o menos cerca del ecuador y pueden ejercer una influencia considerable sobre la curvatura anterior del mismo a través de las modificaciones de tensión que tienen lugar. La teoría geométrica señala como en un cristalino envejecido, en el que el punto de inserción de la zónula anterior es más anterior en la superficie del cristalino y en el que el ángulo existente entre las fibras zonulares y la superficie anterior del cristalino está alterado, no se observa una relajación eficaz de la fuerza zonular /capsular anterior cuando se produce la contracción. Esto da como resultado una fuerza tangencial a la superficie del cristalino, de manera que la relajación de la zónula ejerce un efecto muy escaso sobre la cápsula y sobre la forma del cristalino. Esta teoría no explica como las características geométricas del cristalino/zónula con envejecimiento pueden proporcionar la fuerza necesaria para mantener el cristalino en un estado sin acomodación pero son incapaces de facilitar la acomodación. Además, la imposibilidad del cristalino humano con envejecimiento de presentar modificaciones ópticas con el estiramiento o la relajación de la zónula contradicen la posibilidad de esta teoría.

c. Teoría de la desacomodación de la presbicia. Esta teoría sugiere que la presbicia no se debe a un fallo en el cristalino sino a un fallo gradual para

mantenerse sin acomodación en reposo. El sustento de esta teoría procede de las pruebas que indican el aumento de las curvaturas anterior y posterior. Esta teoría sostiene que debido al aumento del crecimiento del diámetro ecuatorial del cristalino, a las relaciones geométricas zónula/cristalino alteradas, a la alteración en la configuración del músculo ciliar y a la pérdida de distensibilidad de la coroides, el aparato de acomodación ya no puede aplicar la tensión zonular en reposo para mantener el cristalino en un estado sin acomodación. En consecuencia el cristalino adopta un estado mayor de acomodación y en las fases finales de la presbicia el cristalino se encuentra en un estado de acomodación completa. Se piensa que el ojo sigue siendo emétrope debido a la “paradoja del cristalino”. Esta teoría contradice las observaciones de que ni el aumento ni la liberación de la tensión zonular puede alterar la distancia focal del cristalino de la persona de edad avanzada.

d. Teoría de Schachar de la presbicia. El aumento del diámetro del cristalino con la edad en la situación denominada hacinamiento de la cámara posterior daría lugar a una relajación gradual de la tensión zonular en el ecuador del cristalino, de manera que el esfuerzo de la acomodación no puede incrementar la zónula relajada con envejecimiento en grado suficiente como para traccionar activamente sobre el ecuador del cristalino.

e. Teoría Multifactorial de la presbicia. Se ha propuesto que la presbicia es secundaria a un deterioro global de la función acomodativa de numerosos aspectos del aparato de acomodación. La presbicia es un punto de espectro gradual y progresivo deterioro de las estructuras de la acomodación que culmina en última instancia con la pérdida de una función fisiológica.

**5.1.2 Tratamiento de la presbicia.** Posibilidades actuales de manejo de la presbicia incluyen anteojos con lentes bifocales o progresivos, lentes de contacto y lentes intraoculares que ofrecen un estado de pseudoacomodación.

Adicionalmente la monovisión con lentes de contacto, lentes intraoculares y cirugía refractiva anisométrica o astigmática son posibilidades en aumento que se ofrecen a los presbíteros. Lentes acomodativos y procedimientos de expansión escleral son procedimientos en etapas de estudio. Recientemente se está trabajando en el desarrollo de un polímero inyectable y otros tipos de lentes acomodativos.

### **Visión multifocal para corregir la presbicia**

Los lentes intraoculares y los lentes de contacto con diseño multifocal son utilizados para la corrección de la presbicia. El diseño de los lentes de contacto puede ser concéntrico o de diseño asimétrico. Los lentes concéntricos presentan un mayor poder en el área central. Presentan pocos efectos secundarios y en general son bien tolerados.

La cirugía de catarata ofrece la posibilidad de utilizar los lentes intraoculares multifocales. Su diseño de anillos concéntricos permiten que la luz se difracte (ReSTOR®) o se refracte (ARRAY®) dependiendo del tipo de lente. Estos han evidenciado una mayor satisfacción con mejoría en la visión lejana y cercana, disminución en la dependencia de anteojos y menos limitación en diferentes tareas. Una de sus desventajas es que producen más halos y deslumbramiento.

La queratomileusis láser in situ nos permite modificar la curvatura corneal para corregir el defecto de visión. Actualmente se desarrollan dos nuevos programas que permiten reformar la superficie corneal en regiones con poderes ópticos diferentes. El primero conocido como tallado multifocal realiza una ablación corneal en zonas ópticas concéntricas y alternantes (similar a los lentes de contacto y lentes intraoculares) que corrigen la visión lejana y cercana. El segundo patrón de tallado, se conoce como multizona y crea una zona periférica más curva que tiene 2 o 3 D más que el área central. Estos patrones de ablación

corneal permiten recuperar la visión de lectura sin afectar la visión lejana. Se pueden presentar algunos efectos indeseables como confusión visual, disminución de la sensibilidad al contraste y deslumbramiento nocturno debido a las imágenes simultáneas. Aun estos programas se encuentran en proceso de evaluación y hasta la actualidad no ofrecen satisfacción con algunos estándares de seguridad.

### **Monovisión para corregir la presbicia**

En el estado de monovisión se corrige un ojo para visión lejana y el otro para visión cercana. La monovisión puede ser inducida mediante el uso de lentes de contacto, lentes intraoculares o cirugía corneal anisométrica.

### **Opciones quirúrgicas de la presbicia**

Estos procedimientos están dirigidos a recuperar la acomodación e incluyen el uso de lentes intraoculares acomodativos y otros métodos para aliviar las hipotéticas causas de la presbicia. No son métodos aceptados completamente y algunos requieren cirugías invasivas que representan riesgos. Estos procedimientos deben ser vistos con precaución ya que se encuentran en etapas preliminares de estudio y desarrollo.

*Lentes intraoculares acomodativos.* Se están desarrollando lentes intraoculares con un diseño especial de hápticas o un sistema de lentes que permiten el desplazamiento anterior de la óptica con la contracción del músculo ciliar o el movimiento del vítreo anterior. Son lentes que se encuentran en sus etapas finales de aprobación o son de uso muy reciente en la experiencia clínica.

*Polímero inyectable de silicona.* Se intentan desarrollar moldes con silicona que se colocan dentro de la bolsa capsular y modifican su forma dependiendo de la tensión sobre la cápsula posterior. Han mostrado una mayor amplitud de

acomodación en comparación a aquellos ojos controles con lentes intraoculares acomodativos. Se encuentra actualmente en fase de estudio. Se han evidenciado problemas como la opacificación de la cápsula posterior y pérdida progresiva de la acomodación por fibrosis de la cápsula.

*Procedimientos de expansión escleral.* Actualmente se encuentra dos tipos diferentes de procedimientos basados en la teoría que el mecanismo de acomodación difiere fundamentalmente del mecanismo de Helmholtz. Basado en su teoría, Schachar desarrollo un técnica donde se utilizan 4 bandas de expansión escleral (PMMA) suturadas quirúrgicamente a la esclera posterior del limbo. El efecto de la banda sobre el cuerpo ciliar produce un desplazamiento anterior de la esclera, cambiando la distancia entre el cuerpo ciliar y el cristalino, aumentando la habilidad de las fibras zonulares de ejercer tracción sobre la cápsula y cambiando la forma del cristalino. Este procedimiento es conocido como Cirugía de Schachar.

La esclerotomía ciliar anterior es un procedimiento alternativo también basado en la teoría de acomodación de Schachar. Se realizan incisiones radiales en el limbo escleral con el propósito de relajarlo y cambiar la forma del segmento anterior. Se ha encontrado buenos resultados en el postoperatorio inmediato pero al parecer se pierde esta acomodación artificial una vez cicatricen las incisiones.

Estas cirugías se basan en que la pérdida de acomodación es un problema geométrico y no por atrofia muscular o endurecimiento del cristalino con la edad. Es posible que la cirugía pueda cambiar la dinámica biomecánica del segmento anterior restaurando la acomodación. A pesar de que el resultado de esta cirugía permite recuperar 3 o 4 D de acomodación solo la determinación del punto más cercano de acomodación se ha medido objetivamente. No hay otras medidas o estudios clínicos que permitan determinar la efectividad de los procedimientos. Actualmente se encuentran en fase de estudio y aprobación. Se plantean posibles

complicaciones como la extrusión de las bandas de PMMA, el retiro posterior de las bandas en pacientes donde el procedimiento sea fallido y la dificultad posterior para realizar procedimientos de glaucoma y vitreoretina en pacientes que las requieran.

Tabla 1. Tratamiento de la Presbicia

<p><b>A nivel extraocular</b>  Astigmatismo contra la regla  Anteojos con lentes bifocales o progresivos  Lentes de contacto (monovisión o multifocales)</p>
<p><b>A nivel corneal</b>  Queratomileusis láser in situ (LASIK): Multifocal – Multizonas – <b>Monovisión</b></p>
<p><b>A nivel escleral</b>  Expansores esclerales (Cirugía de Schachar)  Esclerotomía ciliar anterior</p>
<p><b>A nivel intraocular</b>  Lentes intraoculares: Multifocales – Acomodativos</p>

## 5.2. VISION BINOCULAR

Los seres humanos consiguen la visión binocular a partir de dos imágenes retinianas que inducen procesos sensitivos y motores que culminan en la percepción y en la profundidad estereoscópica. Su presencia depende del funcionamiento normal de todos los procesos subyacentes a la visión incluida la fijación central, un control oculomotor preciso para conseguir una fijación bifoveal, una correspondencia interretiniana normal, mecanismos sensoriales que consigan haplopía (visión única) y mecanismos neurológicos para extraer señales selectivas sobre la profundidad a partir de objetos que están mas cerca o lejos del plano de fijación. En consecuencia, la visión binocular normal representa una organización muy coordinada de procesos sensoriales y motores. Cualquier fallo en algún componente de esta organización puede condicionar una alteración de gravedad variable en la visión binocular y la estereopsis.<sup>4</sup>

La estereopsis es la percepción de la distancia relativa o la separación en profundidad entre los objetos. Se produce como consecuencia del procesamiento neural de las disparidades binoculares horizontales relativas entre las imágenes retinianas monoculares. Estas disparidades binoculares se producen porque la separación lateral de los ojos en la cabeza da a cada uno una imagen de un objeto determinado ligeramente distinta. Estas disparidades horizontales dan la imagen y determinan la profundidad estereoscópica. Las disparidades verticales por si solas no determinan la percepción de la profundidad pero si se utilizan para determinar las horizontales y convertirlas en magnitudes de profundidad.

La estereopsis es una función en base a una distancia de fijación determinada y la relación entre el intervalo de profundidad y la disparidad retiniana lineal siendo para muchas distancias de fijación variable de acuerdo al cuadrado de la distancia. Si un individuo con una profundidad física de 60 mm puede percibir la profundidad estereoscópica de una disparidad retiniana de 10 segundos de arco, será capaz de discriminar en profundidad de 0,12 mm a una distancia visual de 40 cm. Esta relación entre intervalo de profundidad y disparidad retiniana da lugar a dos tipos de estereopsis, la cuantitativa mantenida y la cualitativa transitoria.

La estereopsis cuantitativa produce un real sentido de profundidad y una poderosa impresión de estructura sólida tridimensional. Sin embargo esta sensación puede ser alterada por varios parámetros del estímulo como el contraste, la frecuencia espacial o la duración de la visualización. Este tipo de estereopsis responde a estímulos que parecen fusionados y mejora con la duración de la exposición. La estereopsis de tipo cualitativo se relaciona con disparidades binoculares mayores y la percepción de profundidad disminuye hasta el límite superior donde no se puede resolver la profundidad relativa. Es óptima para estímulos breves y va disminuyendo cuando la exposición disminuye más de 0,5 segundos.

La estereopsis cualitativa transitoria es una percepción útil como alerta para poder localizar de forma aproximada los objetos que aparecen de forma súbita, y también un estímulo importante para iniciar la alineación de vergencia de los ojos ante cambios transitorios en presencia de disparidades retinianas grandes y pequeñas. Por otro lado, la estereopsis cuantitativa es útil sobre todo para juzgar la forma, la profundidad y la orientación de las características que se visualizan de forma continua cerca del plano de fijación.

La estereoagudeza se denomina al rendimiento estereoscópico de un paciente y puede ser medido a través de pruebas clínicas donde se distingue la visión binocular normal de la patológica (ceguera estereoscópica, microestrabismo, monofijación). Algunos pacientes pueden tener defecto estereoscópico o ceguera para la profundidad aunque su alineación ocular y su agudeza visual sean normales. Con mayor frecuencia se reduce por algún factor que afecta la calidad de la imagen retiniana en uno o ambos ojos. El desenfoque óptico de las imágenes retinianas como se produce en errores de refracción no corregidos, degrada la agudeza visual de una forma proporcional a la magnitud del desenfoque. Este efecto de desenfoque es mayor para la estereoagudeza que para otras funciones de resolución como la agudeza visual o los umbrales de desplazamiento instantáneos.

El desenfoque óptico unilateral determina una mayor disminución de la estereoagudeza que el desenfoque bilateral simétrico. Cuando se produce este desenfoque, la estereoagudeza disminuye al aumentar el grado de desenfoque hasta que la estereopsis desaparece cuando las diferencias interoculares superan 2 dioptrías. Esto se puede explicar por un filtrado de frecuencias espaciales altas asociado a una supresión foveal. En pacientes con visión binocular anormal (monovisión) se ha evidenciado como las pruebas de estereopsis y las pruebas de función foveal muestran valores disminuidos con relación a los controles y la magnitud del cambio depende del grado de anisometropía.

Debido a la influencia del desenfoque óptico sobre la estereoagudeza, el objetivo primario de la refracción debe ser conseguir una corrección adecuada para cada ojo que permita optimizar la visión binocular. Sin embargo, en el grupo de pacientes con presbicia, las correcciones de la refracción pueden desequilibrarse de forma voluntaria para corregir en un ojo la visión a distancia y el otro para cerca mediante lentes de contacto, cirugía refractiva o implante de lentes intraoculares. El procedimiento de monovisión solo tendrá éxito en pacientes con una visión binocular normal y se suele corregir el ojo dominante para la visión a distancia ya que se produce menor desorientación durante la adaptación perceptiva a la corrección anisométrica. Tras la adaptación, la mayoría de los pacientes no presentan síntomas de astenopia ni tiene conciencia de visión borrosa en la visión a distancia ni cercana. Aunque su campo visual binocular y los intervalos de función motora suelen ser normales, muchos pacientes presentan diplopía nocturna, diplopía cuando hay poca iluminación (dilatación pupilar) o al mirar objetos brillantes de alto contraste. Algunas funciones no se adaptan al desenfoque óptico unilateral lo que determina una pérdida de la sumación binocular para las frecuencias espaciales elevadas, una menor agudeza visual binocular y una degradación de la estereoagudeza con supresión foveal.

Para mantener una visión binocular normal, las dos imágenes retinianas deben tener la misma forma y tamaño, sin embargo, el sistema visual puede tolerar pequeñas diferencias interoculares sin que se produzca una pérdida completa de la fusión binocular. Las diferencias en el tamaño y/o forma de las dos imágenes oculares (aniseiconía) pueden ser consecuencia de diferencias en la óptica de los ojos, en el mosaico de los receptores de la retina o en la amplificación cortical. La causa más frecuente de aniseiconía es una diferencia en los defectos de refracción de ambos ojos (anisometropía). Las diferencias ópticas esféricas condicionan una discrepancia relativa en el tamaño global de las dos imágenes retinianas y las diferencias astigmáticas producen una diferencia relativa en el tamaño meridional.

Existen grandes diferencias interindividuales en los síntomas y la tolerancia a la aniseiconía. Este cuadro se considera significativo a nivel clínico cuando la diferencia del tamaño de la imagen supera el 4% pero muchos pacientes sufren distorsiones en la percepción del espacio, incomodidad en la visión binocular, cefaleas o cansancio ocular con diferencias del 2%. Los síntomas de cansancio ocular (astenopia) no son específicos y el diagnóstico de aniseiconía en un paciente con fusión y estereopsis se debe hacer midiendo las diferencias en el tamaño de la imagen retiniana o valorando las distorsiones en el espacio. Las diferencias en el tamaño plantean problemas para la estereopsis y el control de la alineación visual.

**5.2.1 Supresión en visión binocular normal.** En las escenas tridimensionales complejas hay que combinar varios tipos de información binocular para conseguir una percepción integrada de la profundidad y la distancia. Parte de la información visual es coherente y sin ambigüedad. Esta información contribuye a la fusión y la percepción de profundidad esteoscópica normales. Algunas informaciones binoculares no estimulan la fusión binocular (siendo visibles solo para un ojo), y esta información contribuye a la percepción de distancia y profundidad. La información de imágenes binoculares que no están correlacionadas porque los acoplamientos son ambiguos o porque entran en conflicto con otros estímulos, también condicionan la percepción de distancia.

El sistema visual binocular trata de conservar la mayor parte de la información sobre la profundidad para realizar inferencias sobre el espacio objetivo sin introducir ambigüedad o confusión. Algunas veces se originan unos conflictos tan importantes entre los dos ojos que la única forma de resolverlos es suprimir o interrumpir la percepción procedente de una de las imágenes retinianas.

Hay cuatro clases de estímulos que parecen originar distintos mecanismos de supresión interocular en la visión binocular normal:

a. La supresión de la borrosidad interocular se produce cuando existen diferencias significativas en el contraste o borrosidad de las imágenes retinianas. Una serie de situaciones naturales determinan un contraste desigual entre las dos imágenes como son la anisometropía, las amplitudes distintas de acomodación y en la convergencia asimétrica sobre objetos que están más cerca de un ojo que del otro. Estas diferencias pueden ser eliminadas por una acomodación diferencial entre ambos ojos y a través de la supresión interocular. Este mecanismo es un requisito para la adaptación mediante monovisión en pacientes con presbicia. La supresión por monovisión permite una percepción binocular clara sin borrosidad y la retención de la estereopsis.

b. La suspensión es el mecanismo que elimina una de las dos percepciones oculares originadas durante la diplopía fisiológica. La supresión de la imagen en esta situación es conocida como suspensión porque no suprime ambas imágenes de forma alternativa sino que siempre suprime la misma favoreciendo la imagen visualizada en la hemiretina nasal. Esta suspensión no es obligatoria y puede ser el mecanismo que participa en la diplopía patológica por estrabismo.

c. La supresión de la rivalidad binocular (retiniana) es una percepción alternante rítmica de cada una de las imágenes retinianas cuya fusión está impedida por una diferencia sustancial en su tamaño o forma.

d. La supresión por oclusión permanente es una forma más estable de supresión que se produce cuando un ojo visualiza un estímulo definido al tiempo que el otro visualiza un campo espacial homogéneo. En estas circunstancias predomina la imagen del ojo que visualiza un campo definido. Dada su estabilidad de la percepción de dominancia/supresión en estas condiciones de visión, se utiliza el término supresión permanente.

### 5.3. MONOVISION

Monovisión es la corrección monocular para la visión cercana. Es una alternativa clínica a los lentes bifocales o multifocales y lentes de contacto para la corrección de la presbicia. La monovisión se puede inducir con el uso de anteojos, lentes de contacto, lentes intraoculares o cirugía refractiva como la queratectomía fotorefractiva (PRK) y la queratomileusis in situ (LASIK).

La monovisión resulta en imágenes diferentes proyectadas sobre las dos foveas. Dependiendo del grado de anisometropía resultante, el paciente con presbicia puede ver de cerca y de lejos solamente con alternar la fijación foveal. Este fenómeno es conocido como síndrome de monofijación.

El síndrome de monofijación es la pérdida de fijación bilateral o fijación foveal como resultado de un escotoma absoluto sobre el área foveal del ojo no fijador. Este escotoma se transfiere de una fovea a la otra cuando la fijación es asumida por el otro ojo. En pacientes con monovisión, la fijación depende de la distancia del objeto. El ojo emétrope, usualmente el dominante, se convierte en el ojo fijador para objetos distantes. El ojo miope, usualmente el no dominante, se convierte en el fijador para objetos cercanos. Este patrón de visión da origen a un escotoma alternante en la fovea del ojo no fijador.

El síndrome de monofijación puede ser medido por una ausencia de fusión foveal sensorial. Con una sola fovea funcionando, la estereoagudeza y la fusión son deficientes, sin embargo continúa presentándose a un nivel medio o bajo debido a que el reflejo de fusión extrafoveal sigue funcionando. No está claro si la deficiencia de visión binocular foveal en adultos pueden llevar al desarrollo permanente de un síndrome de monofijación. La plasticidad continua del sistema de visión binocular después del desarrollo de la estereopsis ha sido demostrada en niños con inicios tardíos de exotropías acomodativas.<sup>5</sup> Estas observaciones

puede soportar la idea de una susceptibilidad permanente del sistema de visión binocular a una experiencia anómala dando una posibilidad de desarrollar síndrome de monofijación en adultos. Las deficiencias fueron evidentes en los test de estereoagudeza así como en las pruebas de fusión foveal soportando la idea que el sistema binocular no es rígido y aun es susceptible a cambiar a través de la vida.

**5.3.1 Cambios fisiológicos y adaptativos.** El uso de la monovisión (lentes de contacto o cirugía refractiva) plantea un problema de estrés sobre el sistema visual, una percepción de profundidad estereoscopia desigual y alteración en del desarrollo de actividades motoras espaciales.

Se ha estudiado el desempeño visual en pacientes con monovisión usando estímulos a niveles umbrales y supraumbrales. Para los niveles umbral se ha evaluado la capacidad de estímulos luminosos bajos en pruebas de sensibilidad al contraste y la habilidad para realizar discriminaciones finas en pruebas de agudeza visual y estereoagudeza. A niveles supraumbrales se evaluó la habilidad de desarrollar actividades más complejas. También se han realizado pruebas de supresión interocular con diferentes tamaños de estímulo e intensidad de iluminación.

a. Agudeza Visual: La agudeza visual con alto y bajo contraste en iluminación normal ( $40$  a  $75 \text{ cd/m}^2$ ) disminuye en  $0.04$  a  $0.08$  unidades logMAR y entre  $0.04$  a  $0.09$  logMAR respectivamente. Bajo condiciones de iluminación fotópica ( $250 \text{ cd/m}^2$ ), la corrección de monovisión no presenta ningún efecto sobre la agudeza visual de alto o bajo contraste. <sup>13</sup> En comparación la agudeza visual bajo pocas condiciones de iluminación fue muy pobre comparada con condiciones de binocularidad. Con iluminación de  $5 \text{ cd/m}^2$ , la agudeza visual disminuyo una línea. Aun más, bajo condiciones bajas de iluminación la agudeza visual de lejos disminuye más que la visión cercana. <sup>13</sup> A medida que se aumenta el poder de

visión cercana la agudeza visual disminuye. La agudeza visual para bajo contraste fue de 0.05 logMAR con un desenfoque de +1.00 D mientras esta disminuye a 0.02 logMAR con cada dioptría adicional de desenfoque.<sup>14</sup> Errores astigmáticos residuales en ejes oblicuos causan una mayor pérdida de la visión binocular (0.1 logMAR con 0.5 D de astigmatismo) particularmente cuando el defecto se encuentra en el ojo dominante corregido a la distancia.<sup>6</sup>

b. Estereoagudeza: La pérdida parcial de la estereoagudeza es considerada la mayor desventaja asociada a la monovisión, sin embargo se ha encontrado una recuperación después de un período de adaptación sensorial de 3 semanas. El promedio normal en estereopsis es de 20 segundos de arco y para personas mayores de 40 años, 58 segundos de arco.<sup>7,8</sup> La estereoagudeza de cerca con visión binocular normal comparada con la de monovisión se encuentra disminuida en 37 segundos de arco (de 87 a 124 segundos de arco). Pacientes con éxito en la monovisión muestran menor disminución en la estereoagudeza con relación a aquellos que no la toleran. Aquellos con intolerancia muestran una reducción entre 50 a 62 segundos de arco comparados con pacientes tolerantes al estado de monovisión.<sup>9</sup> Evaluaciones en el período posterior al tiempo de adaptación (monovisión quirúrgica o con lentes de contacto), la estereoagudeza aumento de 151 segundos de arco a 90.<sup>10</sup> En condiciones de monovisión la estereoagudeza empeora con adiciones de lectura mayores de +2.00D.<sup>11</sup> Por esta razón no se recomienda una anisometropía inducida mayor en procedimientos refractivos mayores de las dos dioptrías.

c. Sensibilidad al contraste: Hace referencia al mínimo contraste en el cual una onda puede ser detectada. La sensibilidad al contraste aumenta significativamente cuando se utilizan los dos ojos (sumación binocular). La sensibilidad al contraste binocular es 42% mayor comparada con la monovisión. La monovisión tiene unos resultados similares en frecuencias espaciales bajas (0.50 a 4 ciclos por grado)<sup>12</sup> Sin embargo a frecuencias espaciales altas (8 a 16

ciclos por grado), la sensibilidad al contraste disminuye en pacientes con monovisión. Si el desenfoque monocular aumenta, la sensibilidad al contraste binocular disminuye hasta ser menor que la sensibilidad al contraste monocular (inhibición binocular). Si el desenfoque es mayor de +2.50, la sensibilidad al contraste binocular revierte a un nivel monocular indicando la supresión del ojo con desenfoque. Esta disminución es especialmente importante en frecuencias espaciales altas (mayores de 4 ciclos por grado).<sup>15</sup> A mayor desenfoque, la sumación binocular a frecuencias bajas también se afecta. Debido a que la adición binocular se afecta a frecuencias espaciales altas, la monovisión no se recomienda para ocupaciones que requieran un fino detalle.

d. La profundidad binocular del foco es el rango en el cual una imagen se puede mover sin producir una condición de borramiento bajo condiciones binoculares (sin cambiar la acomodación). En ojos sin una clara dominancia (no hay preferencia ocular) esta medida de foco es igual a la suma de rangos monoculares de buena visión medidos desde el punto focal cercano al lejano. Usualmente en monovisión no se afecta la profundidad de foco debido a que cada rango monocular contribuye a un rango general. Sin embargo aquellos pacientes con una fuerte dominancia ocular, la profundidad de foco es menor en situaciones donde un objeto se mueve continuamente en forma sinusoidal. Esto se presenta cuando el objeto de fijación se mueve dentro del rango del ojo dominante y la imagen aparece borrosa a medida que el objeto se mueve al rango del ojo no dominante.<sup>16</sup> Esta reducción de la profundidad no está dada por el cambio de tamaño en cada rango monocular sino por una falla del sistema visual para cambiar los impulsos de un ojo a otro. Esta dificultad no se presenta cuando el objeto cambia con un movimiento abrupto. Se concluye que el éxito de la monovisión está dado por procesos que asignan un mayor impulso sobre un ojo u otro. Una monovisión satisfactoria balancea los impulsos en forma binocular permitiendo una imagen clara en el ojo que domina la percepción.

e. Supresión interocular: Las pruebas de supresión anisométrica muestran como los estímulos más pequeños y de mayor contraste fueron difíciles de suprimir. Este es el mismo efecto que presentan los pacientes con monovisión durante la conducción en la noche.<sup>17</sup> Las luces de los carros en la distancia son estímulos pequeños contra un fondo oscuro.<sup>18</sup>

f. Desarrollo de actividades complejas: En la mayoría de las situaciones diarias, las escenas visuales presentan un alto contraste y una disparidad binocular grande. En pruebas de evaluación se demostró una disminución en la habilidad de desarrollo sin impedir la actividad. Personas con monovisión pueden desarrollar actividades ocupacionales tan bien como aquellas en condiciones de binocularidad.<sup>18,19</sup> Sin embargo esta disminución es mínima en comparación al 30% de reducción en condiciones de monovisión para tareas que requiere una alta esteropsis.<sup>20</sup>

g. Evaluación subjetiva: Bajo condiciones fotópicas, la experiencia de percepción fue satisfactoria sin evidencia de su condición de anisometropía.<sup>13,21,22</sup> Bajo condiciones mesópicas o escotópicas se encontró un menor grado de satisfacción secundario a destellos y halos alrededor de objetos en un fondo oscuro (especialmente al manejar).<sup>5,23</sup>

h. Visión Periférica y Campos Visuales: En la agudeza visual periférica no parece tener un efecto significativo la monovisión.<sup>24</sup> Se han reportado aumentos de 1 a 3 grados en el campo visual periférico del ojo no dominante.<sup>22</sup>

### **5.3.2 Factores determinantes en la monovisión**

**Dominancia y Preferencia Ocular:** Los campos receptivos en la corteza cerebral para ambos ojos en términos de dirección, orientación, sensación de movimiento y direccionalidad son idénticos. No todos los impulsos son de la

misma intensidad para ambos ojos. Los impulsos de un solo ojo son usualmente dominantes y producen un mayor estímulo en comparación al otro. La adecuada corrección del ojo dominante para la visión lejana aumenta las tasas de éxito en la monovisión y permite un mejor desempeño en actividades cotidianas como manejar o caminar. De igual manera produce una menor presentación de cambios endofóricos a la distancia.

Pacientes con alternancia en la dominancia presentan una constante supresión interocular. Aquellos con una fuerte dominancia fallan en la supresión, disminuyen la profundidad de foco y el éxito de la monovisión.

**Error refractivo:** Aunque los resultados visuales en monovisión para el grupo de miopes e hipermétropes han sido muy buenos con altos niveles de satisfacción, análisis estadísticos rigurosos han demostrado como los pacientes miopes presentan un mejor resultado para visión lejana con una mayor satisfacción que el grupo de los hipermétropes, resultando en una corrección completa de su visión lejana y cercana. Los resultados para la distancia fueron mejores en miopes con una mayor satisfacción. Los pacientes hipermétropes presentan mayores dificultades con los efectos secundarios relacionados con la luz y la profundidad. Se encuentran diferencias significativas entre el grupo de los miopes y los hipermétropes corregidos para monovisión con LASIK. Aunque los resultados mostraron como los resultados visuales fueron muy satisfactorios para ambos grupos.<sup>23</sup>

Comparando los grupos de miopes e hipermétropes con monovisión, se evaluaron seis posibles efectos secundarios: halos, dificultad en baja luz, dificultad en la percepción de profundidad, dificultad para la distancia para subir y bajar escaleras y dificultad de profundidad al parquear un carro. Los hipermétropes fueron los únicos que tuvieron diferentes niveles de dificultad.

**Disbalance Muscular:** Los pacientes con monovisión tienden a mostrar un cambio endofórico de pequeño ángulo. A la distancia se manifiesta como una endoforia pero de cerca, el efecto se disminuye debido a que los presbiopes tienden a presentar una exoforia entre leve y moderada. La magnitud del grado de endoforia se cree está correlacionada con el grado de estrés binocular creado por la monovisión. El cambio mostrado en usuarios de lentes de contacto (0 -0.6 D prismáticas) es menor que aquellos con fracaso de la monovisión (2.1 – 2.2 D prismáticas)<sup>26</sup>. Rangos entre 0 y 0.6 D fueron tolerados. Hay un promedio de 0.6 0.9 D prismáticas de cambios endofóricos a la distancia. Rangos mayores se asociaron a falla de monovisión. La magnitud del cambio endofórico es menor cuando el ojo dominante es corregido a la distancia.<sup>27</sup> No hay diferencias en las vergencias fusionales.

**Diferencias Individuales:** El tipo de personalidad se encuentra relacionado el resultado final de la monovisión. Pacientes con egos y autoestimas altos tienden a ser más concientes, determinados y persistentes. El grupo opuesto muestra una tendencia a la frustración, a la no dependencia y con un comportamiento variable. Estas características influyen sobre la respuesta inicial negativo y la futura insatisfacción. Estudios han encontrado como las características de la personalidad han sido la única diferencia entre un grupo con plena satisfacción y otra con pobre frente a la monovisión.<sup>23</sup>

### **5.3.3 Evaluación clínica preoperatorio**

**5.3.3.1 Determinar el ojo para visión lejana:** Se han utilizado diferentes métodos para determinar que ojo debe ser corregido para visión lejana. Entre ellos se ha corregido el ojo izquierdo por un aumento de la seguridad en la conducción,<sup>28</sup> el ojo con un mayor defecto refractivo y se ha usado un test de alternancia (método del balanceo) para determinar el ojo de cerca. En este último test, el paciente camina alrededor del cuarto con una corrección de +1.50 D sobre

un ojo y después sobre el otro. Con el ojo que se sienta más cómodo se corrige la visión de cerca.<sup>29</sup> Sin embargo, el método más usado es determinar cual es el ojo dominante y corregirlo para visión lejana.<sup>30</sup>

El ojo dominante para visión lejana es identificado con las pruebas de preferencia ocular.<sup>31</sup> Uno de ellos es el hole test donde se le indica al paciente encuadrar un objeto que se encuentra a una distancia intermedia a través de un triángulo formado con sus propias manos mientras ambos ojos permanecen abiertos. El ojo que este alineado con el objeto y el orificio es considerado el dominante.

La dominancia ocular para visión cercana puede ser evaluada mediante la determinación del ojo con un punto mayor de convergencia o por la medición de la amplitud de acomodación.

#### *Medición clínica de la amplitud de la acomodación*

Cualquier medición clínica de la acomodación debe evaluar diferentes aspectos como la amplitud, la facilidad, la respuesta y la relación convergencia acomodación. Las siguientes pruebas con aceptadas como técnica de evaluación para pacientes jóvenes y ajustes compensatorios en adultos mayores de 40 años.

El método de Donder: La medición clásica de la amplitud de acomodación en un paciente de cualquier edad se inicia con la refracción para visión lejana. Para una persona joven, la tabla de lectura se coloca a 40 cm de distancia y el paciente se le solicita identificar la letra más pequeña que pueda ver claramente. Usualmente la medición es de J1 o 20/20. Se desplaza anteriormente la tabla de lectura y se le solicita al paciente que identifique el punto donde la imagen se vuelve borrosa. Esta prueba puede ser realizada en forma binocular o monocular. El punto de emborronamiento es medido en centímetros y por convención las dioptrías de

acomodación son el número del punto más cercano dividido entre 100 cm. (Ejemplo  $100/10$  cm (punto más cercano) = 10.0 D).

Al examinar un paciente mayor se debe realizar un ajuste en la distancia de medición. La tabla de lectura se coloca a una distancia de 70 cm. Esta distancia es debido a un rango medio de las dioptrías de acomodación. Se le solicita al paciente identificar las letras más clara y el punto más cercano de borramiento. La distancia se convierte a dioptrías de acomodación. Este método está sujeto a ciertos errores como el aparente aumento de la amplitud resultante de la magnificación angular de las letras a medida que se acerca al ojo. Si el ojo es ametropico y no es corregido para la distancia, el punto cercano de acomodación no puede ser convertido a dioptrías.

Las reglas de acomodación (Regla de Prince) miden la amplitud con una regla que combina una carta de lectura con una regla calibrada en centímetros y dioptrías. Al colocar un lente de +3 D en un ojo emétrope o corregido a la distancia, el ojo trae el punto más lejano a  $1/3$ m y el punto más cercano corresponderá a 3 D más cercana. La amplitud se determina mediante la sustracción del punto lejano (dioptrías) del punto más cercano (en dioptrías).

Retinoscopia con fijación a un punto cercano. Bajo iluminación normal y con una fijación a 40 cm se realiza una retinoscopia horizontal que permite determinar el valor necesario para neutralizar el reflejo. Su utilidad clínica es poca debido a una gran variabilidad y subestimación en 0.50D

El método de las esferas, es el más utilizado y se realiza fijando la mirada del paciente a un punto a 40 cm. La acomodación se estimula colocando esferas negativas hasta que la imagen sea borrosa. La acomodación posteriormente es relajada usando lentes positivas hasta que se nota la imagen borrosa. La suma de los lentes es la medida de la amplitud de acomodación. Si un paciente acepta

-3 D y +2.5 D para hacer borrosa la imagen, entonces la amplitud de acomodación es de 5.5 D. <sup>32</sup>

Al determinar la dominancia ocular para cerca se debe conocer que la evaluación monocular presenta una menor amplitud de acomodación que la evaluación bilateral.

La amplitud de acomodación bilateral en niños de 10 años es de 2 D más que la monocular. En pacientes presbitas la diferencia es de 0.5D. La evaluación monocular elimina la influencia del sistema de vergencias dando un valor más bajo.

La dominancia ocular debe ser adecuadamente valorada. Una dominancia fija permite menos mecanismos compensadores que una alternancia dominante. **Solo pacientes con una visión binocular normal y con el ojo dominante para la distancia corregido deben ser considerados para monovisión.**

**5.3.3.2 Determinar el grado de adicción:** Se debe corregir la más baja adicción posible para mantener una visión cercana razonable. Esta corrección nos permite maximizar las funciones de binocularidad como la estereopsis y la sumación.

Es posible que la medición de la amplitud de la acomodación en estos pacientes sea útil para determinar el grado de adicción. El normograma de Goldberg <sup>34</sup> es utilizado con frecuencia y parece funcionar adecuadamente donde el máximo de corrección es de +2.5 D.

Tabla 2. Normograma de monovisión (GOLDBERG)

<b>EDAD</b>	40	45	50	55	60	65
<b>DIOPTRIAS</b>	-1.25	-1.50	-1.75	-2.00	-2.25	-2.50

Hay evidencia que indica que los pacientes refractivos pueden leer mejor que el supuesto error refractivo. Por ejemplo, paciente miope de 50 años corregido a neutro en un ojo y -0.75 D en el otro puede leer letra muy fina. Este fenómeno es atribuido a la creación de una cornea multifocal después de la cirugía. Por lo tanto, un menor grado de anisometropía puede ser requerido para obtener una mejor función visual para cerca y para lejos en pacientes con monovisión. Este puede servir para preservar la función binocular y aumentar la tasa de éxito.<sup>35</sup>

**5.3.3.3 Determinar el estado muscular:** Una adecuada evaluación preoperatoria nos permite identificar grupos de alto riesgo para disfunción binocular, evitando el descentramiento en la PRK o LASIK (forias verticales). Estos pacientes tienen un balance binocular frágil que puede ser alterado al cambiar los puntos nodales en ambos ojos. Un examen ortóptico debe ser realizado con y sin corrección de anteojos, especialmente aquellos que no parecen satisfechos con las pruebas de lentes de contacto.

Siempre es importante realizar un examen ortóptico adecuado para prevenir la descentración de la ablación debido a patrones anormales de fijación. Cuando el efecto anisoprismático está alterado (pacientes anisométricos) se puede presentar un nuevo balance muscular con hiperfunción de un lado e inhibición compensatoria en el otro (ley de Hering). Adicionalmente estos pacientes tienen forias compensatorias verticales u horizontales. Si este balance muscular es alterado con la cirugía refractiva (supresión de la anisometropía o inducción de

una anisometropía inversa), la heteroforia se hará manifiesta llevando a problemas de fusión binocular e incluso diplopía.

Se recomienda realizar un estudio ortóptico a aquellos pacientes que han presentado historia positiva de terapia estrábrica, pacientes con anisometropías y que no han usado lentes de contacto y pacientes que se sientan mas cómodos con anteojos que con lentes de contacto. Se debe siempre descartar un frágil balance binocular, especialmente en anisometropía, hiper o hipo correcciones y la presencia de estrabismos verticales latentes.

**5.3.3.4 Prueba de Monovisión:** La mejor manera de demostrar los efectos preoperatorios de la monovisión es a través de la prueba con lentes de contacto.<sup>36,37</sup> Es importante esperar 3 semanas para acostumbrarse a la monovisión y poder evaluar si es apropiada o no. Si el paciente experimenta dificultades con la prueba de lentes de contacto, se deben descartar dos problemas antes de determinar que la prueba ha fallado. El primero es si la adaptación a los lentes es adecuada y la segunda consiste en asegurar que todo el astigmatismo residual ha sido corregido realizando un sobrefracción. Como se ha mencionado pequeñas cantidades de astigmatismo no corregido pueden producir un efecto negativo sobre la visión binocular.<sup>38</sup>

El mayor beneficio de la prueba de lentes de contacto es que se pueden realizar ajustes previos a la cirugía refractiva. Por ejemplo, se pueden cambiar los ojos para distancia de lejos y de cerca aliviando los síntomas visuales.<sup>39</sup> Una queja comun en la monovisión es el borramiento a distancias intermedias. Una leve disminución en la adicción del ojo para cerca puede disminuir este síntoma, pero comprometería la visión cercana. Un aumento del poder al ojo a la distancia reduciría la visión lejana. Pequeños cambios (0.25D) pueden crear una gran diferencia en una situación aceptable de monovisión.<sup>40</sup>

Una prueba fallida a los lentes de contacto no implica que la monovisión corregida mediante procedimientos quirúrgicos no sea satisfactoria y puede presentarse el caso de correcciones mediante LASIK que presenten regresión permitiendo una transición gradual hacia la monovisión.

### *Monovisión cruzada*

Se presenta cuando en un procedimiento refractivo el ojo dominante es corregido para cerca y el no dominante para lejos. Puede presentarse accidental o intencionalmente. En algunas ocasiones corregir el ojo no dominante para la visión lejana puede ser la opción si este es significativamente más miópico que el dominante. Dada la posibilidad de resultados refractivos inciertos en el grupo de pacientes présbitas, la monovisión cruzada puede ser un resultado frecuente. Algunos pacientes que requieren corrección completa en ambos ojos pueden terminar en monovisión cruzada si el ojo dominante es corregido menos de lo esperado. Contrariamente, un paciente que desea una hipocorrección de su refracción, una hipercorrección del ojo no dominante puede llevar a la monovisión cruzada.

La decisión de realizar o no la monovisión cruzada está basada en la prueba de lentes de contacto previa a la cirugía. Se crea un estado de monovisión donde el ojo no dominante es corregido a la distancia. Algunos estudios muestran como los pacientes mostraron satisfacción con una mejor función visual a la distancia.<sup>16,41</sup>

### **5.3.4 Tasas de éxito de la monovisión**

Se considera exitosa la monovisión cuando es satisfactoria en un 85% en todo el tiempo y cuando se necesitan menos del 15% el uso de anteojos.<sup>42</sup> La mayoría de los reportes de éxito en monovisión se refieren a usuarios de lentes de contacto. Es difícil hacer una revisión del éxito de la monovisión debido a

diferencias en las definiciones pero se habla de éxito cuando hay una correcta adaptación de 1 a 2 D de supresión monocular después de 3 semanas de adaptación. En un intento por definir la tasa de éxito en cirugía refractiva se tomaron las cifras de éxito con usuarios de lentes de contacto y se quitaron las fallas por intolerancia dando un 81%.<sup>43</sup> En revisiones de casos de cirugía refractiva y monovisión se han encontrado tasa del éxito del 88%.<sup>44,45</sup>

El éxito de la monovisión se relaciona con excelentes resultados visuales a la distancia y de visión cercana. Hay diferencias en el resultado dependiendo del tipo de error refractivo a corregir. Los pacientes miopes tienen ciertas ventajas sobre los pacientes hipermétropes. Hay una mayor tendencia a escoger pacientes miopicos para monovisión en cirugía refractiva debido a una mayor predictibilidad y satisfacción con el resultado. Siempre los pacientes hipermétropes necesitan más reajustes inclusive en las correcciones bilaterales para visión lejana. Esto se debe a que en niveles mayores de hipermetropía, la cirugía refractiva pierde su confianza, tiene un patrón de ablación mayor y un número importante tiene ambliopía o estrabismo con una fuerte preferencia ocular. Estos pacientes no deben ser considerados para monovisión.<sup>23</sup>

Los reajustes en pacientes miopes igualmente presentan ventajas. La corrección de la miopía residual se logra sin una mayor ablación de tejido corneal. En el caso de la hipermetropía se requiere revertir la corrección original para cerca, la ablación hipermetropica hacia la miopía puede produce resultados impredecibles y aberraciones de alto orden.

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1. TIPO DE ESTUDIO**

Se realizo un estudio descriptivo ambispectivo de una serie clínica de pacientes.

### **6.2. POBLACION**

Pacientes a quien se les realizó corrección de su defecto refractivo visual creando un estado de monovisión por medio de la queratomileusis in situ asistida por láser (LASIK) durante el período comprendido entre Enero del 2004 a Julio del 2005 en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez.

### **6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes a quienes se les realizó la corrección de su defecto refractivo con un estado de monovisión con fines visuales, edad mayor de 40 años.

### **6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes con períodos de control postoperatorio menor de 3 meses y sin evaluación de la función visual como estereopsis y sensibilidad al contraste.

### **6.5 VARIABLES**

- Edad
- Ocupación
- Sexo
- Defecto refractivo preoperatorio

- Equivalente esférico
- Dominancia ocular
- Prueba de Monovisión
- Grado de corrección anisométrica
- Agudeza visual postoperatoria
- Estereopsis
- Sensibilidad al contraste
- Satisfacción postoperatoria general
- Satisfacción postoperatoria en actividades diarias
- Tiempo de seguimiento posterior

Tabla 3. Definición de Variables

<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>Definición operativa y escala de medición</b>
Edad	Años cumplidos	40 – 65 años. Discreta
Ocupación	Oficio o actividad a la que se dedica diariamente el paciente para conseguir su sustento	Religiosa, comerciante, hogar, docente, gerente comercial, pensionado, electricista, , otras. Nominal
Sexo	Género	Masculino – Femenino. Nominal
Defecto Refractivo Preoperatorio	Clasificación del defecto visual bilateral previo a la cirugía	Emetropia – Miopía – Hipermetropía. Nominal
Equivalente esférico	Mitad del cilindro sumado a la esfera teniendo en cuenta el signo +/-	0 – 10.0 Dioptrías. De razón
Dominancia Ocular	Ojo que tiene preferencia para visión lejana	Derecho – Izquierdo. Nominal
Prueba de Monovisión	Describe si se realizo preoperatoriamente una prueba con lentes de contacto simulando el estado de monovisión	Si – No. Nominal
Grado de corrección anisométrica	Medida de la diferencia postoperatoria del defecto refractivo entre ambos ojos	0 – 3.5 Dioptrías. De razón

Agudeza visual postoperatoria	Función visual medida en cartilla de Snellen	20/20 a NPL. Ordinal
Estereopsis	Función visual medida con la cartilla de Titmus	0 – 400 segundos de arco. De razón
Sensibilidad al contraste	Función visual medida con test de visión de contraste	0 a 125%. De razón
Satisfacción postoperatoria general	Describe la adaptación sensorial del paciente al estado de monovisión	1 a 10. Ordinal
Satisfacción postoperatoria en actividades diarias (Hogar – Trabajo – Uso del computador – Conducir de día y de noche – Caminar – Leer – Ver TV)	Describe la adaptación sensorial del paciente a diferentes actividades de la vida diaria	1 a 5. Ordinal 1 No tolerable – 2 Insatisfecho – 3 Regular – 4 Bien – 5 Satisfecho
Tiempo de seguimiento	Momento en el que se realizó la última evaluación del paciente y donde se midieron las variables de función visual y satisfacción	3- 24 meses. De razón

## 6.6 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes a quienes se les realizó corrección del defecto refractivo visual con estado de monovisión como procedimiento primario y con fines visuales durante el período establecido. Se citaron los pacientes a consulta externa y se realizaron pruebas de función visual con evaluación de su grado de su satisfacción visual.

## 6.7 ANALISIS ESTADISTICO

Para la caracterización clínica de los pacientes se calcularon estadísticos descriptivos según variables de persona utilizando medias y desviación estándar para variables continuas, medianas e índices intercuartílicos para variables de tipo ordinal y proporciones para variables de tipo nominal. Se creo una base de datos

en Excel y el procesamiento de la información se llevo a cabo en el programa Epiinfo versión 6.0.

Para realizar los análisis exploratorios y las comparaciones entre los resultados de monovisión teniendo en cuenta las características clínicas de los individuos y el procedimiento, se realizaron pruebas de Chi cuadrado para proporciones y T de student o prueba de Wilcoxon dependiendo de la distribución de la variable, para comparar variables de tipo cuantitativo.

## **7. ASPECTOS ETICOS**

El proyecto fue revisado por el Comité de ética de la Clínica Carlos Ardila Lulle.

El estudio fue realizado de acuerdo con las recomendaciones dadas para la investigación biomédica en humanos adoptado por la 18<sup>a</sup> Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia en 1964 y la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud.

Se solicito autorización para la revisión de las historias clínicas del Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez, lo cual no representa ningún riesgo para dichos pacientes. La información individual de cada paciente se considera confidencial y solo se publicarán datos generales (sin nombre) en publicaciones científicas y relacionadas con el tema de los servicios de salud.

## 8. RESULTADOS

En total se revisaron 36 historias clínicas que corresponden a pacientes a quienes se les realizó queratomileusis láser in situ con monovisión. Se evaluó en forma prospectiva diferentes funciones visuales y la satisfacción personal postoperatoria.

### 8.1 ANALISIS UNIVARIADO

#### - EDAD DEL PACIENTE

La edad mínima del paciente fue de 40 años y la edad máxima 62 años.

El promedio de edad de los pacientes fue de 48 años con una desviación Standard (DS) de 5.2

#### - OCUPACION

Tabla 4. Ocupaciones estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis2004–2005

OCUPACION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Docente	8	22,2
Comerciante	8	22,2
Ingenierias	5	14
Adm Empresas	3	8,3
Hogar	3	8,3
Auxiliar Contable	1	2,8
Digitador	1	2,8
Eléctrico	1	2,8
Empleada	1	2,8

droguería		
Estilista	1	2,8
Nutricionista	1	2,8
Pensionado	1	2,8
Técnico mecánico	1	2,8
Transportador	1	2,8
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

En su mayoría, el grupo de pacientes se dedica a actividades del comercio y la docencia (22.2%) seguido por un 14% que se dedican al área de las ingenierías (petróleo, sistemas, eléctrica e industrial). El 41.6% restante corresponde a diferentes actividades laborales.

#### **- SEXO**

Se encontraron 27 mujeres que corresponden a tres cuartas partes del total de la población estudiada y 9 hombres que corresponden al cuarto restante.

#### **- DEFECTO REFRACTIVO PREOPERATORIO (Equivalente Esférico)**

Del total de pacientes sometidos a monovisión con la queratomileusis laser in situ, 63,9% (23 pacientes) eran hipermétropes, 22,2% (8 pacientes) eran miopes y un 13,9% (5 pacientes) eran neutros refractivamente.

#### **- DOMINANCIA OCULAR**

91,7% (33 pacientes) tienen una dominancia ocular derecha y 8,3% (3 pacientes) una dominancia izquierda para visión lejana.

### - PRUEBA DE MONOVISION

A 58,3% (21 pacientes) no se les realizo prueba de monovisión (lentes de contacto o anteojos) previa al procedimiento quirúrgico. 41,7% (15 pacientes) si realizaron la prueba de monovisión preoperatoria.

### - GRADO DE CORRECCION ANISOMETROPICA (Dioptrias)

El valor mínimo de corrección anisométrica fue de 1.5 D y el valor máximo de 3 D. El promedio de corrección fue de 2,35 D con una desviación Standard (DS) de 0,36.

### - AGUDEZA VISUAL POSTOPERATORIA

Tabla 5. Agudeza visual postoperatoria estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 – 2005

AGUDEZA VISUAL LEJANA	FRECUENCIA	ACUMULADO
20/20	22 (61,1%)	61,1%
20/25	9(25%)	86,1%
20/30	4(11,1%)	97,2%
20/40	1(2,8%)	100%
<b>TOTAL</b>	<b>36(100%)</b>	

AGUDEZA VISUAL CERCA	FRECUENCIA	ACUMULADO
20/20	20 (55,6%)	55,6%
20/25	12(33,3%)	88,9%
20/30	3(8,3%)	97.2%
20/40	1(2,8%)	100%
<b>TOTAL</b>	36(100%)	

La agudeza visual postoperatoria se evaluó desde el 3 mes posterior al procedimiento quirúrgico. El 100% de la población presento agudezas visuales postoperatorias mejores o iguales a 20/40 para lejos y cerca.

#### - SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

Tabla 6. Sensibilidad al contraste estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 – 2005

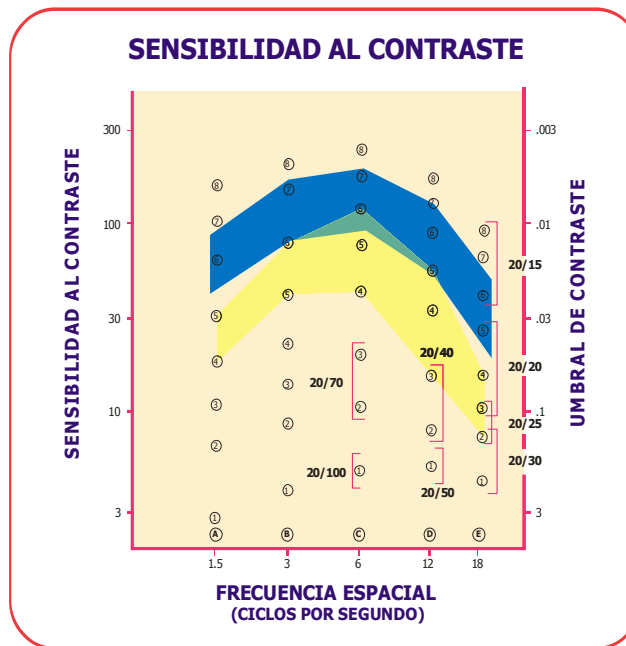
<b>SENSIBILIDAD CONTRASTE</b>	Frecuencia Espacial <b>1.5</b>	Frecuencia Espacial <b>3</b>	Frecuencia Espacial <b>6</b>	Frecuencia Espacial <b>12</b>	Frecuencia Espacial <b>18</b>
Mediana	5	5,5	5	4,5	4
Percentil 25	4	5	4	3	2
Percentil 75	5	6	6	5	4

Tabla 7. Valores normales de sensibilidad al contraste en pacientes mayores de 40 años

Frecuencia Espacial	VALORES DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE (%)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1.5</b>	3	7	12	20	35	<b>70</b>	120	170
<b>3</b>	4	9	15	24	44	<b>85</b>	170	220
<b>6</b>	5	11	21	45	70	<b>125</b>	185	260
<b>12</b>	5	8	15	32	55	<b>88</b>	125	170
<b>18</b>	4	7	10	15	<b>26</b>	40	65	90

\* Valores resaltados corresponden al valor mínimo de la normalidad en la sensibilidad al contraste por encima de 40 años

GRAFICO 1. Sensibilidad al Contraste del grupo de pacientes estudio de monovisión por LASIK comparada con grupo normal mayor de 40 años



CURVA AZUL: NORMALIDAD PARA PERSONAS MAYORES DE 40 AÑOS  
 CURVA AMARILLA: PACIENTES SOMETIDOS A MONOVISION POR LASIK

La medición de la sensibilidad al contraste se realizó con la determinación de la mediana en las diferentes frecuencias espaciales propias de la prueba de evaluación de sensibilidad. Se determinó un rango con los percentiles 25 y 75 que fue comparado con la curva de normalidad para mayores de 40 años. Se encontró como los resultados se encontraron por debajo de la curva de valores normales siendo las frecuencias espaciales medias y altas las de mayor disminución.

#### - **SATISFACCION GENERAL**

Tabla 8. Satisfacción general estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 – 2005

<b>SATISFACCION GENERAL</b>
MEDIA : 8,69
MEDIANA : 9,00
MODA : 10
Desviación Standard : 1,431

El grado de satisfacción general posoperatorio fue de 8,69 en promedio en el total de la población. Presento una desviación Standard de 1,431

Tabla 9. Satisfacción general detallada estudio de monovisión en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 – 2205

<b>SATISFACCION</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>ACUMULADO</b>
10	14(38,9%)	38,9%
9	10(27,8%)	66,7%
8	3(8,3%)	75%
7	6(16,7%)	91,7%
6	2(5,6%)	97,3%
5	1(2,8%)	100%

Se encuentra como un 75% de la población total presenta altas satisfacciones generales postoperatorias. Solo un paciente presenta el más bajo grado de satisfacción posterior.

#### **- TIEMPO DE SEGUIMIENTO**

El tiempo más corto de seguimiento fue de 3 meses y el más largo de 17 meses. El promedio del tiempo de seguimiento fueron 7,44 meses con una desviación Standard (DS) de 4,17.

#### **8.2 ANALISIS BIVARIADO**

Se realizaron análisis estadísticos para determinar si las diferentes variables presentaban una distribución normal. Basados en el test de normalidad de kosmogorov – smirnov, la variable edad y anisometropía presentaron una distribución normal. Por el contrario, las variables de estereopsis, sensibilidad al contraste y satisfacción no presentaron esta distribución y por lo tanto se usaron pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis de sus diferentes correlaciones.

Tabla 10. Test de normalidad aplicado a variables cuantitativas estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 – 2005

VARIABLES	Test de Normalidad	Distribución normal	P
Edad	Kolmogorov – Smirnov	SI	0,9
Anisometropía		SI	0,3
Estereopsis		NO	0,0
Sensibilidad al contraste (FE 6)		NO	0,01

**- Defecto refractivo preoperatorio por género (sexo)**

Tabla 11. Defecto refractivo por género estudio monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

Defecto Refractivo	SEXO		
	Masculino	Femenino	TOTAL
Neutro	1(11,1%)	4(14,8%)	5(13,9%)
Miope	2(22,2%)	6(22,2%)	8(22,2%)
Hipermétrope	6(66,7%)	17(63%)	23(63,9%)
TOTAL	27(100%)	9(100%)	36(100%)

Dentro de la población se encuentra una mayor proporción de hipermétropes tanto en hombres como en mujeres.

**- Defecto refractivo preoperatorio y agudeza visual final (lejos – cerca)**

Tabla 12. Agudeza visual final (lejos) según el defecto refractivo estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

AGUDEZA VISUAL LEJOS	DEFECTO VISUAL PREOPERATORIO			
	Neutro	Miopía	Hipermetropía	Total
20/20	4 (80%)	4(50%)	14(60,9%)	22(61,1%)
20/25	1(20%)	3(37,5%)	5(21,7%)	9(25%)
20/30	0(0%)	1(12,5%)	3(13%)	4(11,1%)
20/50	0(0%)	0(0%)	1(2,8%)	1(2,8%)
<b>TOTAL</b>	5(13,9%)	8(22,2%)	23(63,9%)	36(100%)

Tabla 13. Agudeza visual final (cerca) según el defecto refractivo estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

AGUDEZA VISUAL CERCA	DEFECTO VISUAL PREOPERATORIO			
	Neutro	Miopía	Hipermetropía	Total
20/20	2 (40%)	4(50%)	14(60,9%)	20(55,6%)
20/25	3(60%)	2(25%)	7(30,4%)	12(33,3%)
20/30	0(0%)	1(12,5%)	2(8,7%)	3(8,3%)
20/40	0(0%)	1(12,5%)	0(0%)	1(2,8%)
<b>TOTAL</b>	5(13,9%)	8(22,2%)	23(63,9%)	36(100%)

El grupo de los hipermétropes presenta una mayor disminución en la agudeza visual postoperatoria para lejos y el grupo de los miopes presenta una disminución similar en la visión final para cerca.

**- Defecto refractivo preoperatorio asociado a la satisfacción general**

Tabla 14. Satisfacción general según el defecto refractivo estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

SATISFACCION GENERAL	DEFECTO VISUAL PREOPERATORIO			
	NEUTRO	MIOPIA	HIPERMETROPIA	TOTAL
5	0(0%)	0(0%)	1(4,3%)	1(2,8%)
6	1(20%)	1(12,5%)	0(0%)	2(5,6%)
7	3(60%)	2(25%)	1(4,3%)	6(16,7%)
8	1(20%)	0(0%)	2(8,7%)	3(8,3%)
9	0(0%)	1(12,5%)	9(39,1%)	10(27,8%)
10	0(0%)	4(50%)	10(43,5%)	14(38,9%)
<b>TOTAL</b>	5(13,9%)	8(22,2%)	23(63,9%)	36(100%)

Los pacientes hipermétropes y los miopes registraron en mayor proporción un alto grado de satisfacción (mayor o igual a 9) con el procedimiento de monovisión. Los pacientes hipermétropes refieren una mayor satisfacción que el grupo de pacientes miopes y neutros refractivamente.

**- Defecto refractivo preoperatorio asociado efectos secundarios posteriores**

Tabla 15. Presencia de halos según el defecto refractivo estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

HALOS	DEFECTO VISUAL PREOPERATORIO		
	NEUTRO	MIOPIA	HIPERMETROPIA
SI	2(40%)	1(12,5%)	16(69,6%)
NO	3(60%)	7(87,5%)	7(30,4%)
<b>TOTAL</b>	5(13,9%)	8(22,2%)	23(63,9%)

Tabla 16. Presencia de visión extraña según el defecto refractivo estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

VISION EXTRAÑA	DEFECTO VISUAL PREOPERATORIO		
	NEUTRO	MIOPIA	HIPERMETROPIA
SI	1(20%)	0(0%)	3(13%)
NO	4(80%)	8(100%)	20(87%)
<b>TOTAL</b>	5(13,9%)	8(22,2%)	23(63,9%)

Se encontró como algunos efectos visuales posteriores al procedimiento de monovisión son mayores en el grupo de hipermétropes y neutros refractivamente en comparación con el grupo de pacientes miopes.

**- Prueba de monovisión relacionada con la satisfacción general**

Grafico 2. Relación entre satisfacción general y prueba de monovisión en pacientes sometidos a monovisión por LASIK

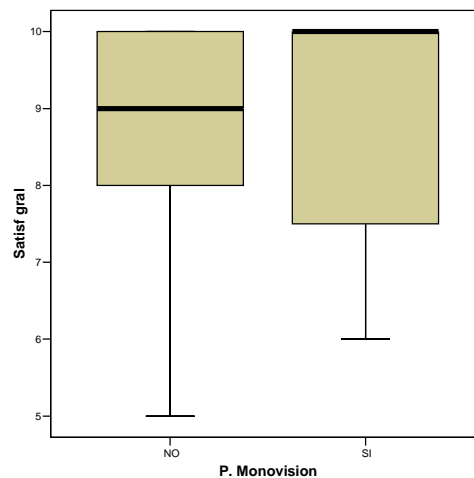


Tabla 17. Satisfacción general asociados a la prueba de monovisión preoperatoria en pacientes sometidos a monovisión por LASIK

PRUEBA DE MONOVISION	SATISFACCION GENERAL		
	MEDIANA	QUARTIL 25	QUARTIL 75
SI	10	6	10
NO	9	5	10

Se encuentra como aquellas a quienes se les realizo una prueba de satisfacción mostraron un valor más alto de satisfacción (10) en comparación a aquellos que no se les realizo. Test de Mann-Whitney (131,000 p 0,4)

**- Grado de corrección anisométrica por grupos etáreos**

Tabla 18. Grado de corrección anisométrica estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

EDAD	40 – 44	45 – 49	50 – 54	55 – 59	60 o +
<b>DIOPTRIAS</b> (Moda)	2.25	2.25/2.75	2.75	1.75/2.25/2.75	2.00

El grado de corrección anisométrica es variada y no se encuentra una relación fija con los diferentes grupos de edad. Se realizo el análisis estadístico con la prueba de Pearson (0,022, p 0,8) sin encontrar una relación estadísticamente significativa.

**- Satisfacción general por género (sexo)**

Grafico 3. Satisfacción general por género

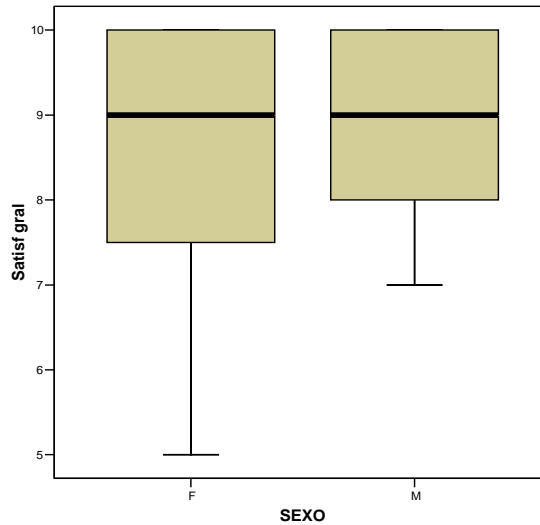


Tabla 19. Satisfacción general por género estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

SEXO	SATISFACCION GENERAL		
	MEDIANA	QUARTIL 25	QUARTIL 75
Masculino	9	7	10
Femenino	9	5	10

No se encontraron diferencias significativas entre el grupo de hombres y mujeres con relación a la satisfacción general. Test de Mann – Whitney (120,000 p 0,95)

**- Satisfacción asociada a diferentes actividades diarias**

Tabla 20. Satisfacción en actividades diarias estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

SATISFACCION	ACTIVIDAD							
	Hogar	Trabajo	Computador	Conducir día	Conducir noche	Caminar	Leer	TV
Media	4,89	4,67	4,44	4,88	4,21	4,92	4,58	4,86
Mediana	5	5	5	5	4	5	5	5

Tabla 21. Satisfacción por actividad diaria estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

ACTIVIDAD	SATISFACCION			
	Satisfecho	Bien	Regular	Insatisfecho
HOGAR	33(91,7%)	2(5,6%)	1(2,8%)	
TRABAJO	27(75%)	6(16,7%)	3(8,3%)	
COMPUTADOR*	17(68%)	3(12%)	4(16%)	1(4%)
CONDUCIR DIA*	21(87,5%)	3(12,5%)		
CONDUCIR NOCHE*	10(41,7%)	10(41,7%)	3(12,5%)	1(4,2%)
CAMINAR	33(91,7%)	3(8,3%)		
LEER	27(75%)	4(11,1%)	4(11,1%)	1(2,8%)
TV	33(91,7%)	1(2,8%)	2(5,6%)	

\* Pérdida entre un 30 a un 33% de la población por no realizar este tipo de actividad

Se evaluó la satisfacción postoperatoria en diferentes actividades de la vida diaria. El grado de evaluación fue de 1 a 5 siendo el valor más bajo el de menor aceptación y el más alto el de mayor satisfacción. Los valores fueron asignados de la siguiente manera. 1: Intolerable 2: Insatisfecho 3: Regular 4: Bien 5: Satisfecho. En promedio se evidencio una satisfacción alta en todas las actividades con una disminución en la conducción nocturna.

**- Satisfacción en actividades diarias por género (sexo)**

Tabla 22. Satisfacción en actividades diarias según género estudio de monovisión por LASIK en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis 2004 - 2005

ACTIVIDAD	Satisfacción general							
	Satisfecho		Bien		Regular		Insatisfecho	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
HOGAR	8(88,9%)	25(92,6%)	0(0%)	2(7,4%)	1(11,1%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
TRABAJO	7(77,8%)	20(74,1%)	1(11,1%)	5(18,5%)	1(11,1%)	2(7,4%)	0(0%)	0(0%)
COMPUTADOR	6(85,7%)	11(61,1%)	0(0%)	53(16,7%)	1(14,3%)	3(16,7%)	0(0%)	1(5,6%)
CONducIR DIA	9(100%)	12(80%)	0(0%)	3(20%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
CONducIR NOCHE	4(44,4%)	6(40%)	4(44,4%)	6(40%)	1(11,1%)	2(13,3%)	0(0%)	1(6,7%)
CAMINAR	9(100%)	24(88,9%)	0(0%)	3(11,1%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
LEER	8(88,9%)	19(70,4%)	0(0%)	4(14,8%)	1(11,1%)	3(11,1%)	0(0%)	1(3,7%)
TV	8(88,9%)	25(92,6%)	0(0%)	1(3,7%)	1(11,1%)	1(3,7%)	0(0%)	0(0%)

Las mujeres presentan una mayor satisfacción en actividades del hogar, desempeño en el trabajo o al ver TV y mayores dificultades en el desempeño de actividades como la conducción nocturna, al leer y con el uso del computador. Por otra parte, los hombres presentan mejores niveles de satisfacción en la conducción nocturna o al leer y dificultades en actividades del hogar, en el trabajo y al ver TV. Las proporciones de satisfacción fueron similares en actividades como la conducción en el día y al caminar.

**- Estereopsis y Defecto Refractivo**

No hay evidencia de una correlación significativa entre la estereopsis y el defecto refractivo. Se realizó el test de Kruskal Wallis (Chi cuadrado de 2,254, p 0,324).

Se realizó un nuevo análisis con el test de la mediana confirmando el resultado (Chi cuadrado de 1,107, p 0,575).

- Estereopsis con el grado de anisometropía

No se presenta una correlación estadísticamente significativa entre la estereopsis y la anisometropía inducida en el procedimiento quirúrgico. Para el análisis de su correlación se utilizó la prueba de Spearman (-0.131, p 0,447) que corresponde al test de variables que no presentan una distribución normal

- Estereopsis y Grado de Satisfacción

La relación entre estereopsis y el grado de satisfacción muestra como hay una relación estadísticamente significativa. Se realizó la prueba de Spearman (-0.391, p 0,019). Determinando el coeficiente de determinación se pudo calcular como por cada grado de segundo en cambio de la estereopsis se produce un cambio en la satisfacción de 0,15 unidades.

### **8.3 ANALISIS MULTIVARIADO**

Se descartó estadísticamente una relación significativa entre la satisfacción general y diferentes variables como edad, sexo, prueba de monovisión y grado de corrección anisométrica. La única relación significativa es con el tipo de defecto refractivo preoperatorio. (ANOVA 5,51 p 0,009). La prueba de Bonferroni (-2,087 p 0,007) muestra como los pacientes neutros presentan dos puntos más de satisfacción general en comparación al grupo de los pacientes hipermétropes. No hay una relación estadísticamente significativa con el grupo de pacientes miopes.

## 9. DISCUSION

La monovisión sobrevive como una estrategia para compensar la presbicia debido a que otros procedimientos quirúrgicos no han sido satisfactorios. Aun se presenta gran escepticismo en la monovisión debido a que contradice los conceptos de binocularidad y crea una corrección visual asimétrica<sup>23</sup> El manejo de la monovisión por queratomileusis láser in situ (LASIK) es un tema de interés reciente en la literatura científica. La mayor parte de la información que conocemos sobre los efectos de la monovisión se ha obtenido de estudios con lentes de contacto. En los últimos años, Goldberg<sup>23,34</sup> presento dos estudios retrospectivos donde se comparan grupos de pacientes por defecto refractivo, grados de corrección y presentación de síntomas posteriores en una población significativa.

Las limitaciones de este estudio radican en el tamaño reducido de la población y no permiten aplicar los resultados a poblaciones mayores. Sin embargo los resultados muestran una similitud con los publicados por Goldberg lo que nos permite realizar conclusiones importantes aún sin presentar un mayor grupo de pacientes.

Debido a las características de presentación de la presbicia en este estudio la población total se encuentra por encima de los 40 años con un promedio de 48 años. La proporción de mujeres y hombres es de 3:1, lo cuál coincide con otros estudios donde se describe como las mujeres tienden a escoger en mayor frecuencia los procedimientos de monovisión.<sup>23,34</sup>

La principal razón para escoger la monovisión es la libertad en el uso de anteojos para lejos y cerca. Este beneficio es reducido por algunas necesidades ocupacionales, deportes, hobbies y percepción de profundidad. La monovisión no es recomendada para personal de las fuerzas de seguridad, pilotos de avión o conductores profesionales. Es aún menos recomendada para aquellas personas que participan en deportes como el baseball, basketball, tenis o golf.<sup>34</sup> Los pacientes del estudio que escogieron la monovisión no realizan actividades que requieran actividades de fino detalle y precisión. Un porcentaje del grupo (41,7%) realiza actividades diarias frecuentes de lectura o trabajo visual cercano. Solo un paciente (2,8%) desempeña actividades de manejo a nivel profesional con un trabajo permanente de visión lejana. Todos los pacientes fueron aconsejados y advertidos sobre los posibles cambios en su actividad profesional con el estado de monovisión.

Los estudios de monovisión realizados hasta el momento se han limitado al análisis de pacientes miopes o de grupos donde ellos conforman el 90% de la población.<sup>23, 34</sup> Esta preferencia se basa en una mayor predictibilidad del resultado, una menor tasa de ajustes refractivos postoperatorios y menos efectos visuales secundarios. Otras dificultades en la corrección de monovisión en hipermétropes y con altos defectos refractivos son la suma de la monovisión al estado de hipermetropía y la presencia de ambliopía y/o estrabismo con una fuerte preferencia ocular.<sup>23</sup> En el presente estudio, el mayor grupo fue de hipermétropes (63,9%) seguido de los miopes (22,2%) y los neutros refractivamente.

La determinación del ojo dominante y su corrección para visión lejana permiten una mejor adaptación del paciente a su estado de monovisión. Sin embargo no hay estudios conclusivos sobre cuál ojo se debe corregir a la distancia. Sin evidencia clínica rigurosa, corregir el ojo dominante para visión lejana se ha convertido en la regla.<sup>16</sup> En el estudio se encontró una mayor dominancia derecha (91,7%). No

se evaluó clínicamente el patrón de supresión ocular ni se realizaron pruebas de monovisión cruzada.

La medida de corrección de monovisión en grupos de paciente entre los 40 y 45 años es difícil de establecer. La medición de la amplitud de acomodación o de tablas de normalidad para la corrección anisométrica puede ser de utilidad para determinar el grado de corrección. Sin embargo, las tablas de normalidad necesitan un poco más de seguimiento para determinar su precisión.<sup>34</sup> Existen factores contradictorios cuando se decide el grado de corrección anisométrica. Jain y colaboradores<sup>43</sup> describieron como bajos grados de anisometropía mejoran la supresión interocular, la estereoagudeza y la sensibilidad al contraste. Basados en estos resultados muchos estudios se limitaron a utilizar anisometropías entre 1.5 y 2 D.<sup>16,27</sup> Sin embargo, la literatura no ha descrito clínicamente la pérdida de la percepción de profundidad y sensibilidad al contraste con altos grados de anisometropía. La ventaja de altas anisometropías es una mayor duración de la habilidad para leer a medida que el paciente envejece. Goldberg<sup>23</sup> no encontró relación entre los ajustes refractivos posteriores y altos grados de anisometropía y no se encontró una mayor insatisfacción o efectos secundarios. Se han reportado incluso altas tasas de satisfacción con correcciones de -2.75 D en pacientes con monovisión y seudofaquia. En el estudio, el grado de corrección se basó en el tipo de defecto refractivo y su capacidad de amplitud de acomodación (AAC). En aquellos pacientes con una supuesta mayor AAC (hipermétropes) se indujo una hipocorrección compensada por una reserva acomodativa aún presente. El límite superior de corrección fue de 2.75 D.

Los resultados visuales fueron excelentes. El 97,2% de la población obtuvo agudezas visuales postoperatorias de 20/30 o mejores para visión lejana. Solo un paciente hipermetrope presentó una agudeza visual de 20/50. En visión cercana, el 100% de la población, independiente de la relación con el defecto refractivo presentó agudezas visuales de 20/40 o mejores para visión cercana.

El nivel de satisfacción fue alto (encima de 8) en tres cuartas partes de la población. El promedio de satisfacción fue similar entre hombres y mujeres, solo se encontró una diferencia en los rangos de satisfacción. Aunque se esperan mejores resultados en los pacientes miopes por su alta predictibilidad en la cirugía refractiva, el grupo de los hipermétropes presento mejores grados de satisfacción con relación a los otros grupos. La prueba de monovisión con lentes de contacto o anteojos es recomendada. Del grupo de pacientes, a un 41,7% (15 pacientes) se les realizo la prueba. Este grupo mostró en promedio, niveles de satisfacción más elevados que el grupo al que no se le realizo la prueba.

Se evaluó el grado de satisfacción en diferentes actividades de la vida diaria. Se incluyeron actividades como leer, ver TV, usar un computador, caminar, conducir de día o de noche y en el trabajo o el hogar. Todos presentaron altos niveles de satisfacción con una leve disminución en la conducción nocturna. La conducción nocturna, el uso del computador y leer tienen un menor porcentaje de adaptación. Las actividades con una mayor satisfacción fueron caminar y conducir en el día. El grupo de mujeres presentan mayor satisfacción en actividades del hogar, leer o ver TV mientras los hombres se sienten más cómodos en la conducción en el día y al caminar.

El grado de satisfacción se encuentra relacionado con los cambios secundarios en las funciones visuales como la sensibilidad al contraste o la estereoagudeza, el proceso de adaptación a la monovisión con la supresión interocular o la presencia de efectos secundarios visuales y a factores propios de la cirugía refractiva (multifocalidad).<sup>16,49</sup>

La monovisión no presenta cambios en frecuencias espaciales bajas.<sup>12</sup> Sin embargo a frecuencias espaciales altas (8 a 16 ciclos por grado), la sensibilidad al contraste disminuye en pacientes con monovisión. En el estudio se encontró una

disminución general, siendo la frecuencia espacial de 12 ciclos/segundo, la de mayor cambio. Estos valores fueron comparados con la curva de normalidad de la prueba de VCTS (Vistech Consultants, Inc) para personas mayores de 40 años.

Una anisometropía de más de 2.50 D puede llevar a una supresión del ojo sin enfoque reduciendo la función de binocularidad. La disminución de la estereoagudeza es la mayor desventaja de la monovisión. Pacientes con anisometropías postoperatorias mayores de 3 D presentan estereopsis de 800 segundos de arco a la distancia y de 400 para cerca, suprimiendo un ojo y disminuyendo la satisfacción posterior. No se recomienda inducir anisometropías mayores de 2 D sin una prueba previa de lentes de contacto.<sup>27</sup> No se encontró en el estudio una relación estadísticamente significativa entre la estereopsis y el defecto refractivo o el grado de anisometropía pero si entre el grado de estereoagudeza y la satisfacción postoperatoria.

Los efectos secundarios hallados en el estudio (halos y visión extraña) concuerdan con otros reportes donde se describen como más frecuentes en el grupo de los hipermétropes. Es posible que la diferencia entre miopes e hipermétropes y la presencia de efectos secundarios esta asociada a diferencias topográficas entre las ablaciones que puedan llevar a aberraciones ópticas de alto orden y a una menor zona óptica en la hipermetropía.<sup>23</sup>

Algunos pacientes, después de un período de adaptación, recuperan su grado de estereoagudeza y mantienen una buena agudeza visual binocular. Esta habilidad de los pacientes con monovisión para mantener una agudeza visual y estereopsis para lejos y cerca a pesar de su anisometropía se atribuye a una cornea multifocal topográficamente o a un bajo astigmatismo miópico residual. Se presenta especialmente en pacientes hipermétropes.<sup>47-49</sup>

El seguimiento de los pacientes se realizó a partir del 3 mes posoperatorio con control posterior máximo de 17 meses en un paciente. Estudios muestran como pacientes con largo tiempo de adaptación a la monovisión presentan deficiencia en la visión binocular comparada con un grupo control de la misma edad. Estas fueron evidentes en el test de Worth así como en los test de fusión foveal soportando la idea de que el sistema visual en el adulto no está definido completamente y puede ser alterado durante la vida (síndrome de monofijación).<sup>5</sup>

Sería importante para próximos estudios realizar una evaluación preoperatoria de las funciones visuales (sensibilidad al contraste y estereoagudeza) para descartar problemas de binocularidad previos a la cirugía y para realizar análisis más exactos de los cambios de la función visual con la monovisión.

## 10. CONCLUSIONES

- Las mujeres presentan una mayor predilección por el procedimiento de monovisión (queratomileusis láser in situ)
- La prueba de monovisión preoperatoria nos permite realizar ajustes previos a la corrección e identificar a aquellos pacientes con mejor adaptación al estado de monovisión.
- La corrección anisométrica debe ser determinada de acuerdo al defecto refractivo y la edad del paciente.
- Los pacientes hipermétropes tienen mejores resultados visuales para visión cercana mientras los miopes la presentan para visión lejana.
- La sensibilidad al contraste disminuye con el estado de monovisión especialmente a frecuencias espaciales altas (12 ciclos/segundo)
- Los pacientes hipermétropes tienden a presentar mayores efectos visuales secundarios posteriores al procedimiento refractivo (visión extraña y halos)
- El factor principal relacionado con una alta satisfacción general es la estereopsis
- Un período de adaptación mayor de 3 meses al parecer permite una recuperación de las funciones visuales con un mejor desempeño en diferentes actividades diarias

- Asumir la monovisión como una posibilidad más problemática para pacientes hipermétropes.

## 11. RECOMENDACIONES

El estado de monovisión inducido por queratomileusis láser in situ (LASIK) es una realidad en el manejo actual de la presbicia. La selección correcta del paciente es la base fundamental del éxito del procedimiento. Se recomienda el siguiente esquema en la evaluación del paciente candidato a monovisión.

- Realizar una consejería adecuada del paciente candidato teniendo en cuenta sus actividades diarias y profesionales.
- Evaluación clínica detallada que incluya la dominancia o preferencia ocular, el tipo de error refractivo, posibles disfunciones musculares y pruebas de función binocular (Sensibilidad al contraste y estereoagudeza).
- Determinar el grado de corrección del paciente dependiendo de la edad, el tipo de defecto refractivo y su estado acomodativo actual.
- Realizar la prueba de monovisión, especialmente en hipermétropes.
- Seguimiento en el tiempo de funciones de binocularidad y adaptación visual

## BIBLIOGRAFIA

1. Demers PE, Wu HK, Steinert RF. Refractive error. In: Wu HK, Thompson VM, Steinert RF, et al., eds. Refractive Surgery. New York: Thieme, 1999:3-39
2. Stein HA. The management of presbyopia with contact lenses: a review. CLAO J 1990; 16:33-38
3. Glasser Adrian, Kaufman Paul. Capitulo 7 Acomodación y Presbicia. Fisiología del ojo ADLER. Décima Edición. 2004
4. Harwerth Ronald, Schor Clifton. Capitulo 19 Visión Binocular. Fisiología del ojo ADLER. Décima Edición 2004
5. Fawcett SL, Herman WK, Alfieri C, Castleberry KA, Parks MM, Birch EE. Stereoacuity and foveal fusion in adults with long-standing surgical monovision. AAPOS 2001;5:342-347
6. Loshin DS, Loshin MS, Cornear G. Binocular summation with monovision contact lens correction for presbyopia. Int Cont Lens Clin 1982; 9:161-173
7. Collins MJ, Brown B, Verney SJ, et al. Peripheral visual acuity with monovision and other contact lens corrections for presbyopia. Optom Vis Sci 1989; 66:370-374
8. Beddow DR, Martin SJ, Pheiffer CH. Presbyopic patients and single vision contact lenses. South J Optom 1966; 8:9-11
9. Schor C, Erickson P. Patterns of binocular suppression and accommodation in monovision. Am J Optom Physiol Opt 1988; 65:853-861
10. McGill EC, Erickson P. Sighting dominance and monovision distance binocular fusional ranges. J Am Optom Assoc 1991; 62:738-742
11. Erickson P, Schor C. Visual function with presbyopic contact lens correction. Optom Vis Sci 1990; 67:22-8.
12. Lebow KA, Goldberg JB. Characteristic of binocular vision found for presbyopic patients wearing single vision contact lenses. J Am Optom Assoc 1975; 46:1116-23

13. McGill EC, Erickson P. Sighting dominance and monovision distance binocular fusional ranges. *J Am Optom Assoc* 1991; 62:738–42
14. Josephson JE, Erickson P, Back A, Holden BA, Harris M, Tomlinson A, Caffrey BE, Finnemore V, Silbert J. Monovision. *J Am Optom Assoc* 1990; 61:820–6.
15. McLendon JH, Burcham JL, Pheiffer CH. Presbyopic patterns and single vision contact lenses II. *South J Optom* 1968;10:7–10,31,36
16. Jain S, Ou R, Azar D. Monovision Outcomes in Presbyopic Individuals after Refractive surgery. *Ophthalmology* 2001; 108:1430-1433
17. Harris MG, Sheedy JE, Gan CM. Vision and task performance with monovision and diffractive bifocal contact lenses. *Optom Vis Sci* 1992; 69:609–614
18. Run J, Kamilla BA, Stelmach and Lew B. Monovision: A review of the scientific literature. *International Ophthalmology Clinics* 2001;78(9):646-651
19. Schor C, Landsman L, Erickson P. Ocular dominance and the interocular suppression of blur in monovision. *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 64:723–30
20. Maguen E, Nesburn AB, Salz JJ. Bilateral photorefractive keratectomy with intentional unilateral undercorrection in an aircraft pilot. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:294–296
21. Schor C, Erickson P. Patterns of binocular suppression and accommodation in monovision. *Am J Optom Physiol Opt* 1988; 65:853–61
22. Du Toit R, Ferreira JT, Nel ZJ. Visual and nonvisual variables implicated in monovision wear. *Optom Vis Sci* 1998; 75: 119–25
23. Goldberg Daniel B. Comparison of myopes and hyperopes after lasik in situ keratomileusis monovisión. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:1695–1701
24. Sheedy JR, Bailey IL, Buri M, et al. Binocular vs. monocular task performance. *Am J Optom Physiol Opt* 1986; 63:839–846
25. Du Toit R, Ferreira JT, Nel ZJ. Visual and nonvisual variables implicated in monovision wear. *Optom Vis Sci* 1998; 75:119–125
26. Moreira H, Garbus JJ, Fasano A, et al. Multifocal corneal topographic changes with excimer laser photorefractive keratectomy. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:994–999

27. Wright KW, Guemes A, Kapadia MS, et al. Binocular function and patient satisfaction after monovision induced by myopic photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:177–182
28. Coren S, Kaplan CP. Patterns of ocular dominance. *Am J Optom Arch Acad Optom* 1973; 50:283–292
29. Rigel L. Which modality works best? When monovision makes sense. *Rev Optom* 1998; 13:90
30. Muller J. How to succeed with “modified monovision.” *Rev Ophthalmol* 2000; 2:51–55
31. Collins MJ, Brown B, Bowman KJ. Contrast sensitivity with contact lens corrections for presbyopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 1989; 9:133–8.
32. Optics, Refraction and Contact Lenses. *Clinical Refraction. Chapter V. Basic and Clinical Science Course 2002. American Academy of Ophthalmology*
33. Pardhan S, Gilchrist J. The effect of monocular defocus on binocular contrast sensitivity. *Ophthalmic Physiol Opt* 1990; 10:33–36
34. Goldberg Daniel B. Laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1449 -1455
35. Hom MM. Monovision and LASIK. *J Am Optom Assoc* 1999; 70:117–122
36. Sanchez FJ. Monovision: which eye for near? *Contact Lens Forum* 1988; 13:57
37. Lebow K, Goldberg J. Characteristics of binocular vision found for presbyopic patients wearing single vision contact lenses. *J Am Optom Assoc* 1975; 46:1116–1123
38. Stein HA. The management of presbyopia with contact lenses: a review. *CLAO J* 1990; 16:33–38
39. Erickson P, Schor C. Visual function with presbyopic contact lens correction. *Optom Vis Sci* 1990; 67:22–28
40. Godts D, Tassignon M, Gobin L. Binocular vision impairment after refractive Surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:102-109
41. Sheedy JE, Harris MG, Busby L, Chan E, Koga I. Monovision contact lens wear and occupational task performance. *Am J Optom Physiol Opt* 1988; 65:14–8.

42. Emmes AB. A statistical study of clinical scores obtained in the Wirt stereopsis test. *Am J Optom* 1961; 38: 398-400
43. Jain S, Arora I, Azar DT. Success of monovision in presbyopes: review of the literature and potential applications to refractive surgery. *Surv Ophthalmol* 1996; 40:491–499
44. Collins M, Goode A, Brown B. Distance visual acuity and monovision. *Optom Vis Sci* 1993; 70:723–728
45. Bennett ES, Henry VA. Bifocal contact lenses. In: Bennett ES, Henry VA, eds. *Clinical manual of contact lenses*. Philadelphia: Lippincott, 1994:362–398
46. Harris MG, Classe JG. Clinicolegal considerations of monovision. *J Am Optom Assoc* 1988; 5:491–495
47. Wilson SE, Klyce SD, McDonald MB et al. Changes in corneal topography after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. *Ophthalmology* 1991; 98: 1338 – 1347
48. Moreira H, Garbus JJ, Fasano A, et al. Multifocal corneal topographic changes with excimer laser photorefractive keratectomy. *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 994-999
49. Sawusch MR, Guyton DL. Optimar astigmatism to enhance depth of focus after cataract surgery. *Ophthalmology* 1991; 98: 1025 - 1029

## Anexo A. ENCUESTA DE SATISFACCION

**A: PACIENTES DE CIRUGIA DE MONOVISION**

**OBJETIVO:** Medir el grado de satisfacción obtenido después de realizada la cirugía.

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo  F  M

Escolaridad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Fecha Cirugía: \_\_\_\_\_

Marque con una **X** , en la casilla correspondiente, el valor de acuerdo al grado de satisfacción que ha obtenido, teniendo en cuenta de marcar SOLO en aquellas actividades que Usted realiza:

ACTIVIDADES	5	4	3	2	1
1. Hogar y quehaceres					
2. Trabajar					
3. Computador					
4. Conducir en el día					
5. Conducir en la noche					
6. Caminar					
7. Leer					
8. Ver Televisión					

### VALORES

5 = SATISFECHO  
 4 = BIEN  
 3 = REGULAR  
 2 = INSATISFECHO  
 1 = INTOLERABLE.

**SATISFACCION GENERAL (1-10)** \_\_\_\_\_

### MOLESTIAS

9. Halos (destellos en forma de círculo) Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Severidad(1-5) \_\_\_\_\_

10. Visión extraña Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

Si presenta alguna de las molestias anteriores en que momento se presenta:

Al despertar: \_\_\_\_\_

En el día: \_\_\_\_\_

En la noche: \_\_\_\_\_