



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO DE OPTOMETRIA**

**TESIS**

**EFFECTO DE LOS CAMBIOS EN LA PIO, AV, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE  
RESPECTO AL ESPESOR CORNEAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON  
TRATAMIENTO DE ORTOKERATOLOGIA NOCTURNA**

**PRESENTA**

**Mónica González Roque**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL**

**TUTOR**

**Dr. en C. Luis Fernando Barba Gallardo**

**Aguascalientes, Ags., 29 de Mayo del 2019.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**DRA. EN ADMÓN. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ SERNA  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
P R E S E N T E**

Estimada Dra. Martínez:

Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado: **EFFECTO DE LOS CAMBIOS EN LA PIO, AV, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE RESPECTO AL ESPESOR CORNEAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON TRATAMIENTO DE ORTOKERATOLOGIA NOCTURNA**, presentado por la sustentante **C. MÓNICA GONZÁLEZ ROQUE** con ID **231919**, egresada de la Maestría en Rehabilitación Visual, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente para presentar el examen de grado.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**  
Aguascalientes, Ags., a 29 de Mayo de 2019.

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

c.c.p. Lic. En Opt. Mónica González Roque/ Candidata a Maestra en Rehabilitación Visual  
c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/Secretaría Técnica de la Maestría en Rehabilitación visual  
c.c.p. Mtra. Imelda Jiménez García/ Jefa del Dpto. de Control Escolar  
c.c.p. Archivo



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO**

| DATOS DEL ESTUDIANTE  |   |
|---|---|
| NOMBRE:<br><b>MÓNICA GONZÁEZ ROQUE</b>  | ID:<br><b>231919</b>                          |
| PROGRAMA:<br><b>MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL</b>   | ÁREA:<br><b>OPTOMETRIA</b>                    |
| TUTOR/TUTORES:<br><b>DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO</b>   |   |
| TESIS ( <input checked="" type="checkbox"/> )   | TRABAJO PRÁCTICO ( <input type="checkbox"/> ) |
| DICTAMEN  |   |
| CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:  | ( X )   |
| CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPCIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO: | ( X )   |
| CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:                               | ( X )   |
| CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):  | ( X )   |
| SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):  | ( NA )  |
| CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:   | ( X )   |

Aguascalientes, Ags. a 29 de MAYO de 2019

**FIRMAS**

*Elizabeth Casillas*  
**MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**  
 CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA  
 (SI PROCEDE)

*Elizabeth Casillas*  
**MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**  
 SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

*TERR*  
**DRA. MA. DEL CARMEN TERRONES SALDIVAR**  
 SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES

DR. JORGE PRIETO MACIAS  
DECANO CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el capítulo XVI, artículo 175, apartado II y una vez que el trabajo de tesis titulado: ***Efecto de los cambios en la pio, av, sensibilidad al contraste respecto al espesor corneal en niños y adolescentes con tratamiento de ortokeratología nocturna***, del alumno **C. Mónica González Roque**, con ID 231919 ha sido revisado y aprobado por su tutor y cotutor, por lo que se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de Maestro en Rehabilitación Visual

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

ATENTAMENTE  
"SE LUMEN PROFERRE"  
Aguascalientes, Ags. 21 de mayo de 2019.

  
DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
TUTOR

ccp. Lic. Opt. Mónica González Roque / Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas / Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
ccp. Dra. Ma. Del Carmen Terrones Saldívar / Secretaria de Investigación y Posgrados C. Ciencias de la Salud

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi gran amigo y colega Gerardo Velasco por sus enseñanzas, aquí quiero que quede plasmado que por usted me gustó el tema de la Ortoqueratología, al ver la forma que con éxito adapta este tratamiento a sus pacientes. En cuanto a mi trabajo, usted siempre lo vio con buenos ojos, me apoyó con en su consultorio brindándome la confianza de valorar e investigar mi tema de tesis en sus pacientes para poder llegar a la meta.

Muchas gracias por todo. Dr. Huberto Arteaga Ocampo y Maestra Margarita Toledo Alarcón le agradezco mucho su apoyo en todos los aspectos, sus consejos para forjarme como una mejor profesional siempre manejándome con la mejor ética en mi trabajo.

Gracias a mi Tutor el Dr. Luis Fernando Barba Gallardo por brindarme su ayuda, tiempo, dedicación por enseñarme una manera de trabajar y sobre todo por trasmitirme sus conocimientos, que me sirvieron de base para darle un nuevo rumbo y auge a estudiar estas condiciones que no había estudios previos en nuestro país. Para realizar esta tesis, que habla de lo importante que usted es en la Universidad Autónoma de Aguascalientes considerado el mejor Contactólogo del País.

Gracias a mis maestros del IPN los únicos que me apoyaron y no me rechazaron la Maestra Delia Carolina Martínez y Ricardo Flores Moreno por darme su carta de recomendación para la universidad, su tiempo y confianza.

A mis queridos padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado siempre con su amor y palabras de aliento para seguir preparándome, a hermanos Elide, Carlos, Álvaro, Jesús y Daniel. A la L.O. María Antonieta Arteaga Ocampo por compartir momentos significativos conmigo, por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Agradezco infinitamente a mi querido esposo que también realizo esta maestría que estudiamos juntos desde la licenciatura mi compañero, mi amigo y colega que me apoya en todos los aspectos cuando no entiendo algún tema nos desvelábamos juntos a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudo a concluir esta meta.

## DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, el pilar más importante por su amor y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi esposo mi compañero de vida que me ha apoyado en este camino de vida.

A nuestros maestros que en todo el transcurso de la maestría nos brindaron la disponibilidad para regalarnos un granito de conocimientos todos los días

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## ÍNDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| Indice general .....                                  | 1  |
| Indice de tablas .....                                | 3  |
| Indice de gráficas .....                              | 4  |
| Acrónimos.....  | 5  |
| Resumen.....  | 7  |
| Abstract .....  | 8  |
| Introducción.....                                     | 9  |
| Capítulo I. Marco Teórico .....                       | 10 |
| 1.1 Discapacidad Visual .....                         | 10 |
| 1.2 Miopía visual .....                               | 10 |
| 1.2.1 Incitando factores de la miopía .....           | 11 |
| 1.2.2 Miopía parental.....                            | 11 |
| 1.2.3 Errores de refracción a la edad de 6 años ..... | 11 |
| 1.2.4 Duración de lectura / tareas cercanas .....     | 12 |
| 1.2.5 Distancia cercana al trabajo .....              | 12 |
| 1.2.6 La falta de actividades al aire libre.....      | 12 |
| 1.2.7 Tratamiento.....                                | 13 |
| 1.3 Anatomía Microscópica .....                       | 13 |
| 1.3.1 Epitelio.....                                   | 13 |
| 1.3.2 Membrana de Bowman .....                        | 14 |
| 1.3.3 Estroma .....                                   | 14 |
| 1.3.4 Membrana de Descemet .....                      | 14 |
| 1.3.5 Endotelio .....                                 | 14 |
| 1.4 Ortoqueratología.....                             | 15 |
| 1.5 PIO en Ortoqueratología .....                     | 22 |
| 1.6 Tonómetros.....                                   | 23 |
| 1.6.1 El tonómetro i-care.....                        | 23 |
| 1.7 Goldman.....                                      | 23 |
| 1.8 Sensibilidad al contraste en orto-k .....         | 24 |
| Capítulo II.....                                      | 26 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Planteamiento del Problema .....               | 26 |
| 2.2 Justificación .....                            | 27 |
| 2.3 Objetivos.....                                 | 28 |
| 2.3.1 Objetivo general.....                        | 28 |
| 2.3.2 Objetivos específicos.....                   | 28 |
| 2.4 Hipótesis .....                                | 28 |
| Capítulo III. Diseño Metodológico .....            | 29 |
| 3.1 Diseño del estudio.....                        | 29 |
| 3.2 Muestreo.....                                  | 29 |
| 3.3 Materiales y recursos .....                    | 30 |
| 3.4 Variables .....                                | 31 |
| 3.5 Procedimientos .....                           | 32 |
| 3.5.1 Invitación a participar en el proyecto ..... | 32 |
| 3.5.2 Entrevista a los pacientes.....              | 32 |
| 3.5.3 Evaluación visual.....                       | 32 |
| Resultados.....                                    | 34 |
| Discusion .....                                    | 52 |



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Sexo de los pacientes ..... 34

Tabla 2 Medidas de tendencia central y de dispersión de la edad ..... 35

Tabla 3. Agudeza visual de cerca y de lejos ..... 37

Tabla 4 Medidas de tendencia central y dispersión de sensibilidad al contraste de cerca ... 39

Tabla 5 t de Student para muestras relacionadas de sensibilidad al contraste de cerca ..... 39

Tabla 6 Medidas de tendencia central y dispersión de sensibilidad al contraste de lejos .... 42

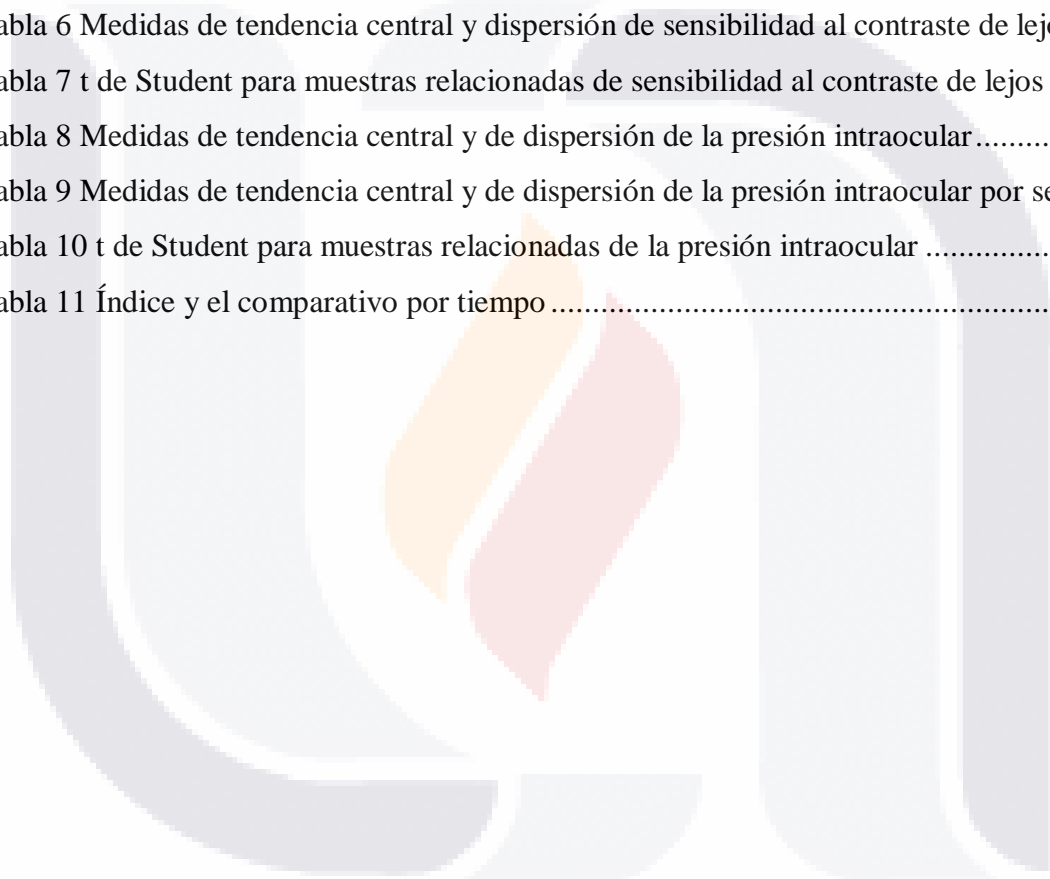
Tabla 7 t de Student para muestras relacionadas de sensibilidad al contraste de lejos ..... 42

Tabla 8 Medidas de tendencia central y de dispersión de la presión intraocular ..... 44

Tabla 9 Medidas de tendencia central y de dispersión de la presión intraocular por sexo... 45

Tabla 10 t de Student para muestras relacionadas de la presión intraocular ..... 45

Tabla 11 Índice y el comparativo por tiempo ..... 46



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 1. Sexo de los pacientes .....  | 34 |
| Gráfica 2. chi-cuadrada para comparación del sexo por diferencia de medias.....                           | 35 |
| Gráfica 3. AV de lejos y de cerca Log mar por diferencia de medias .....                                  | 36 |
| Gráfica 4 Sensibilidad al contraste de cerca por diferencia de medias .....                               | 38 |
| Gráfica 5. Sensibilidad al contraste ojo derecho.....   | 38 |
| Gráfica 6. Sensibilidad al contraste ojo izquierdo .....  | 38 |
| Gráfica 8. Promedios de la sensibilidad al contraste de lejos ojo izquierdo en gráfica de dispersión..... | 40 |
| Gráfica 7. Promedios de la sensibilidad al contraste de lejos ojo derecho en gráfica de dispersión.....   | 40 |
| Gráfica 9. Promedio de la sensibilidad al contraste de lejos. ....  | 41 |
| Gráfica 10. Promedio de la sensibilidad.....  | 41 |
| Gráfica 11. Promedio de la presión intraocular con tonómetro de Goldman.....                              | 41 |
| Gráfica 12. Promedio de la presión intraocular con tonómetro de Icare.....                                | 42 |
| Gráfica 13. Promedio de la Toricidad a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....                                  | 47 |
| Gráfica 14. Promedio del eje K1 a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....                                       | 47 |
| Gráfica 15. Promedio de ISV a las 24 hrs, 8 días y un mes.....  | 48 |
| Gráfica 16. Promedio del IVA a las 24 hrs, 8 días y un mes.....   | 48 |
| Gráfica 17. Promedio del KI a las 24 hrs, 8 días y un mes.....  | 49 |
| Gráfica 18. Promedio del CKI a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....  | 49 |
| Gráfica 19. Promedio de la IHA a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....  | 50 |
| Gráfica 20. Promedio de la IHD a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....  | 50 |
| Gráfica 21. Promedio de la EXC a las 24 hrs, 8 días y un mes. ....  | 51 |

## ACRÓNIMOS

Av: agudeza visual, capacidad de resolución de detectarlas letras a una distancia específica.

Cct: grosor central de la cornea

Ch: histéresis corneal mide el comportamiento de la córnea.

Cl: lente de geometría inversa

Csc 1000e: Cartilla de sensibilidad al contraste

Crf: factor de resistencia de la cornea

Crt: lente de ortoqueratología paragón

Crt: terapia refractiva corneal moderna

D: dioptría unidad de potencia de las lentes que equivale a la potencia de una lente cuya distancia focal es de 1 m.

Gat: tonómetro de aplicación Goldman para la presión ocular.

I-care: tonómetro de contacto sin anestesia

Lc: lente de contacto

Ld: distorsión de la luz

Log mar: Medida de logarítmica

Oct. tomografía de coherencia óptica

Oculus ls: topógrafo corneal

Ok: ortoqueratología lente que aplana la córnea para disminuir la miopía.

Oms: organización mundial de la salud

Pio: Presión ocular

Sc: sensibilidad al contraste

Tcc: grosor corneal central

Trb: tonómetro de rebote i-care

Uhr-oct: tomografía de coherencia óptica de alta resolución

K1: valora el grado de encurvamiento de la zona central de la córnea.

Isv: índice de variación de superficie. muestra la desviación del radio corneal individual respecto al valor medio.

Iva: índice de asimetría vertical. muestra el grado de simetría del radio corneal respecto al meridiano horizontal.

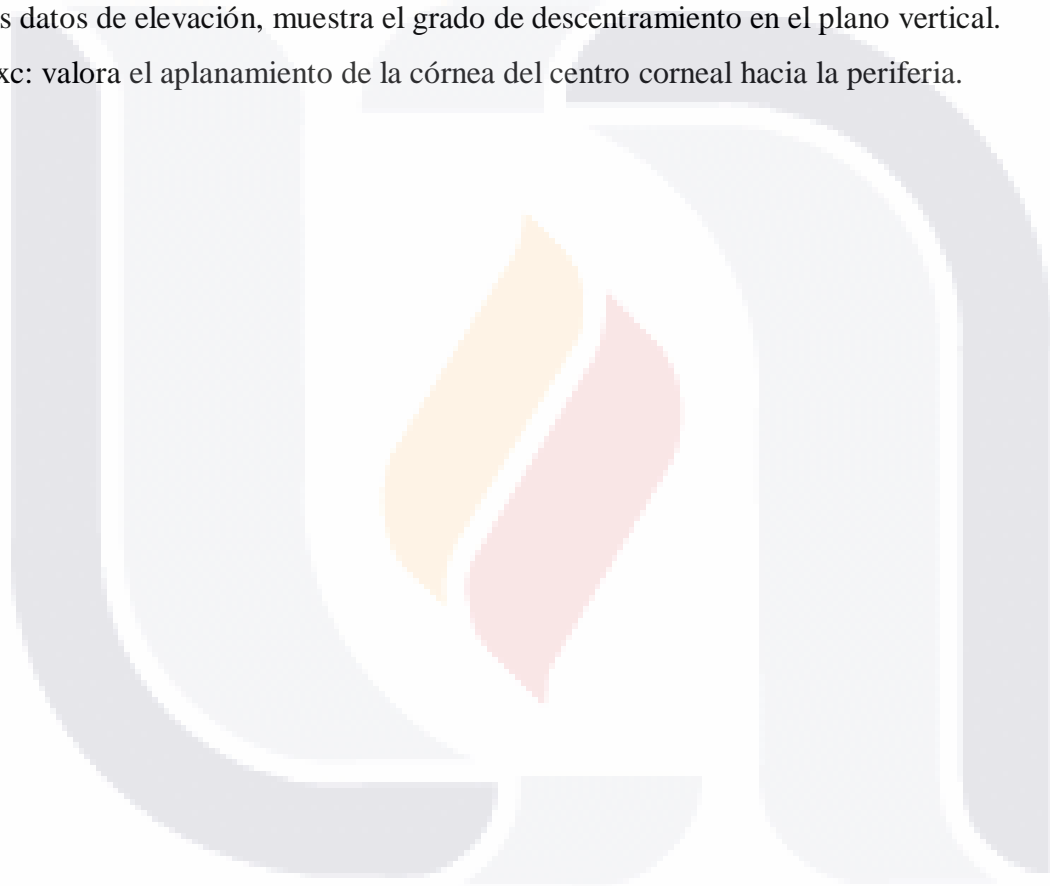
Ki: keratoconus índice especialmente elevado en queratoconos.

Ck1: center keratoconus-índice. elevado en queratocono central.

Iha: índice de asimetría en elevación, muestra el grado de simetría de los datos de elevación respecto al meridiano horizontal.

Ihd: Índice de descentramiento por elevación. calculado a partir del análisis de fourier de los datos de elevación, muestra el grado de descentramiento en el plano vertical.

Exc: valora el aplanamiento de la córnea del centro corneal hacia la periferia.



## RESUMEN

La ortoqueratología es un tratamiento para controlar la miopía permite mejorar la AV. **Objetivo:** Evaluar los cambios que presenten pacientes con tratamiento de OK en SC, la AV lejos, próxima y PIO en debido a la disminución del espesor y cambios biomecánicas de la córnea. En la OK se espera que la AV próxima sea buena hasta el final del día, al igual que la PIO no haya cambios significativos, aunque presenten cambios en la curvatura, aplanamiento en la zona central y en la zona periférica por el diseño de los lentes se espera que tomaran las curvas adecuadas para una mejor adaptación y evaluando una buena AV sin embargo, la SC puede verse afectada. **Tipo de estudio:** analítico, descriptivo, longitudinal y prospectivo. **Procedimiento:** se evaluó la refracción final, la topografía corneal, entregar el lente final al paciente, se dormirá con su lente su primer día 8 horas con el lente, se valora AV, PIO y SC a las 24 horas, 8 días y un mes. **Resultados:** Se analizaron 20 pacientes (40 ojos), 60% del sexo masculino, 40% femenino, el promedio de edad fue de  $17 \pm 5$  años, la valoración de los pacientes se caracterizaron por adecuada AV de lejos y cerca con mejor SC de cerca, la presencia de aplanamiento afectó al disminuir la SC de lejos de forma significativa. La PIO se mantiene en parámetros normal presentando mayor de 1 a 2 mmhg en los 3 periodos en tonometría de Goldman. ( $p \leq 0.05$ ).

## ABSTRACT

Orthokeratology is a treatment to control myopia, this allows to improve VA. **Objective:** To evaluate the changes presented by patients with OK treatment in CS, proximal VA and IOP due to the decrease in thickness and biomechanical changes of the cornea. In OK it is expected that the next AV is good until the end of the day, as well as the IOP there are no significant changes although they present changes in the curvature, flattening in the central area and in the peripheral zone by the design of the Lenses are expected to take the appropriate curves for better adaptation and evaluating good VA, however, the contrast sensitivity may be affected. **Type of study:** Analytical, descriptive, longitudinal and prospective. **Procedure:** The final refraction, corneal topography, fluorograms were evaluated, to deliver the lens to the patient, he will sleep with his lens his first day 8 hours with the lens, one hour before going to consultation a humectant drop will be placed and a small massage will be given to avoid an injury in his epithelium, VA, IOP and CS are assessed at 24 hours, 8 days and one month. **Results:** We analyzed 20 patients (40 eyes), 60% male, 40% female, the average age was  $17 \pm 5$  years, the assessment of patients will be characterized by near and far visual acuity with better SC close The intraocular pressure is maintained in normal parameters presenting greater than 1 to 2 mmHg in the 3 periods in Goldman tonometry, in both parts the results were similar. ( $p = <.0.05$ ).

## INTRODUCCIÓN

La miopía es el trastorno ocular más común en el mundo y es una problemática que va en crecimiento en nuevas generaciones de niños debido uso de tecnologías. Sin embargo, la ortoqueratología en México es un tratamiento relativamente nuevo ya que en otros países como en Asia o Estados Unidos ha tenido éxito en más de 1 década en control de miopía en niños y adolescentes.<sup>1</sup>

El uso de ortoqueratología puede ser una forma segura y eficaz de disminuir la progresión de la miopía<sup>2,3</sup>. Puede diseñarse personalmente de acuerdo con la forma corneal y las dioptrías de los pacientes. Está hecho de un material rígido y de alta permeabilidad que permite que el oxígeno llegue a la córnea, son ópticamente estables y reversibles.<sup>4</sup> Por lo tanto, las lentes se pueden usar por períodos prolongados.

Este estudio retrospectivo longitudinal se centró en evaluar en 3 periodos (24 hrs, 8 días y 1 mes) a 20 ojos de niños y 20 ojos de adolescentes después del tratamiento de Ortoqueratología los cambios 2 horas posteriores al uso de lente de OK, en la PIO (Goldman y Icare), Sensibilidad al Contraste y la Agudeza Visual lejana y próxima.

Con el uso de lentes de OK se va a realizar un aplanamiento causando una buen AV en general, estos cambios biomecánicos en la córnea y reducción del espesor corneal baja la sensibilidad al contraste, pero la presión ocular varía según la etnia, por ejemplo, es más delgada en afroamericanos que en raza blanca o hispanos.

# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## CAPÍTULO I. MARCO TEORICO

### 1.1 Discapacidad Visual

La OMS estima que 120 millones de personas padecen discapacidad visual por errores de refracción no corregidos entre ellos la miopía y 7.5 millones de escolares que presenten algún tipo de déficit visual.<sup>1</sup>

### 1.2 Miopía visual

La miopía, también conocida como miopía axial, es causada por un aumento en la longitud del ojo o curvatura corneal y esta condición hace que la luz de objetos distantes se enfoque en frente de la retina. La luz enfocada en frente de la retina produce una visión borrosa al mirar objetos lejanos, pero con una visión clara al mirar objetos cercanos.<sup>1</sup>

La miopía afecta aproximadamente a un tercio de la población de los EE. UU.,<sup>1</sup> pero la prevalencia varía desde un mínimo del 3% para Sherpa en Nepal<sup>2</sup> hasta más del 90% en estudiantes de la Universidad de Taiwán.<sup>3</sup> En general, la prevalencia de la miopía es mayor en los niños asiáticos,<sup>4-7</sup> seguido de hispana, blancos y raza negra.<sup>6,7</sup> Algunos estudios informan una mayor proporción de mujeres miopes,<sup>8-11</sup> pero otros informan una prevalencia similar entre sexos.<sup>12-14</sup> La miopía generalmente se desarrolla aproximadamente a los 8 años de edad y progresa hasta los 15 o 16 años de edad,<sup>15,16</sup> y la tasa promedio de progresión es de aproximadamente 0.50D (dioptría) por año.<sup>17-20</sup>

En todo el mundo en las últimas dos décadas, y la edad de inicio está disminuyendo a un ritmo alarmante.<sup>20,21</sup> Es bien sabido que cuanto más joven un paciente adquiere miopía, más rápida es la progresión. En algunos pacientes, la progresión puede ser implacable, llevando a una miopía excesiva y consecuencias inevitables, como desprendimiento de retina, hemorragia macular y cicatrización, glaucoma y estrabismo miope. En Asia, la maculopatía por miopía se ha convertido en una de las principales causas de baja visión.<sup>22</sup>



El estrabismo miope fixus, una afección desfigurante que no responde a la cirugía de estrabismo tradicional, está directamente relacionada con el grado de elongación de la longitud axial y la gravedad del error refractivo.<sup>23</sup> Con el advenimiento de la era electrónica y la educación temprana, comenzó en la primera infancia. Sin un control efectivo de la miopía y medidas preventivas, se espera que la miopía excesiva y las consecuencias que afectan a la visión afecten a más pacientes en el futuro cercano.<sup>24</sup>

### **1.2.1 Incitando factores de la miopía**

La formación y progresión de la miopía son multifactoriales (lectura excesiva en dispositivos). Se sugiere que las influencias genéticas y ambientales tienen una intrincada interrelación y que cada categoría de factores no debe discutirse sola.<sup>24</sup>

### **1.2.2 Miopía parental**

La miopía parental no solo aumenta la incidencia de la miopía, sino que también desempeña un papel importante en la progresión de la miopía. En el grupo de edad de 6-14 años, la incidencia de miopía en quienes tienen ambos padres miopes es casi seis veces mayor que aquellos con ninguno o un padre miope.<sup>25</sup> La progresión de la miopía es mucho más rápida si ambos padres son miopes, especialmente si ambos padres son altamente miopes. En Singapur, la progresión miope anual se duplica si ambos padres son altamente miopes ( $<-6.0D$ ).<sup>26</sup>

### **1.2.3 Errores de refracción a la edad de 6 años**

De acuerdo con la Evaluación longitudinal colaborativa de etnicidad y error refractivo, la refracción cicloplégica a la edad de 6 años puede ser una medida predictiva de posible miopía en los años escolares posteriores. Deben sugerirse medidas preventivas a los padres si la refracción cicloplégica del niño cae por debajo de  $+ 0.75 D$  en cualquier momento antes de la edad de 6 años.<sup>27, 28</sup>

#### **1.2.4 Duración de lectura / tareas cercanas**

Ignorar la etnia y la influencia de los padres, el trabajo cercano es una causa independiente de miopía. La duración es más un factor determinante que el tiempo total de las tareas cercanas.<sup>29</sup> En niños escolares australianos de 12 años, se observan diferencias significativas en la refracción cuando se toma en consideración la duración de la lectura continua.<sup>30</sup> la diferencia se vuelve evidente después de 16 minutos de lectura continua.

Los niños singapurenses de siete a nueve años se vuelven mucho más miopes cuando leen más de dos libros por semana. Esta diferencia se acentúa cuando ambos padres son miopes.<sup>31</sup>

#### **1.2.5 Distancia cercana al trabajo**

Además de la duración del trabajo cercano, la distancia también juega un papel importante en la miopía. Leer o realizar tareas cercanas a más de 30 cm se asocia con una miopía significativa, especialmente cuando uno o ambos padres son miopes. Esto es cierto incluso después de que los datos se ajusten por edad, sexo, etnia y tipo de escuela.<sup>32</sup>

#### **1.2.6 La falta de actividades al aire libre**

Los niños de cualquier origen étnico son más propensos a volverse menos hipermétropes o más miopes cuando pasan menos tiempo al aire libre.<sup>33, 34</sup> Mientras que la refracción en niños sin padres miopes no está relacionada con las horas pasadas afuera, en aquellos con padres miopes está significativamente relacionado con las horas al aire libre.<sup>35</sup> Esto quizás podría proporcionar a los padres miopes algunos incentivos para maximizar su tiempo al aire libre con sus hijos. El estado refractivo se relaciona con las horas al aire libre en condiciones de luz brillante en lugar de actividades físicas específicas.<sup>36</sup> Una vez que se ajusta al tiempo de actividad al aire libre, las horas y actividades cercanas al trabajo se convierten en factores insignificantes para la miopía.<sup>37</sup>

### 1.2.7 Tratamiento

Mayores cantidades de miopía aumentan el riesgo de complicaciones oculares como glaucoma,<sup>38-39</sup> cataratas,<sup>40-41</sup> y desprendimiento de retina y atrofia.<sup>42</sup> Debido a estas complicaciones que amenazan la visión y la alta prevalencia mundial, los científicos investigadores han intentado muchos métodos para reducir la progresión de la miopía, incluyendo la falta de corrección del error refractivo miope<sup>43</sup> gafas bifocales o multifocales,<sup>44-46</sup> lentes de contacto permeables a los gases,<sup>46</sup> agentes farmacéuticos tópicos,<sup>47</sup> lentes de contacto de ortoqueratología y lentes de contacto bifocales blandos.

La córnea es el tejido anterior transparente y a vascular del ojo, que se asemeja al cristal de un reloj. Sus diámetros son de 12 mm en sentido horizontal y de 11 mm en el meridiano vertical. El espesor varía, a nivel central es más delgada, alrededor de 520 micras (0,52 mm), y cerca de 1 mm adyacente a la esclera. El poder de refracción de la córnea es de aproximadamente 43 dioptrías. En el recién nacido la córnea es relativamente grande, midiendo cerca de 10 mm en sentido vertical, alcanza el tamaño adulto el primer año de vida.<sup>48</sup>

### 1.3 Anatomía microscópica

La córnea consta de 5 capas: el epitelio, la membrana de Bowman, el estroma, la membrana de Descemet y el endotelio.

#### 1.3.1 Epitelio

Es la capa más externa, se compone de 5 capas de células no queratinizadas. La más superficial presenta micro vellosidades. Las células epiteliales se interdigitan y adhieren firmemente una a la otra mediante desmosomas; esta firme adherencia celular epitelial restringe el pasaje de líquido a través de esta capa. Tiene una gran capacidad regenerativa y en caso de lesiones se presenta además desplazamiento celular.

### **1.3.2 Membrana de Bowman**

Es una zona a celular subepitelial. El margen anterior limita con la membrana basal del estroma de manera imperceptible. A la microscopía electrónica se observa que consiste en material fibrilar de colágeno delgado y corto. Ofrece cierta capacidad de resistencia a los traumatismos, y es una barrera contra la invasión de microorganismos y células tumorales.

### **1.3.3 Estroma**

Constituye el 90% del espesor corneal. Está formado fundamentalmente por fibras colágenas, células del estroma y sustancia fundamental. Las fibras colágenas forman mallas dispuestas de manera paralela a la superficie corneal. Estas láminas entretejidas se cruzan entre sí en ángulo recto de forma muy regular. Cada lámina recorre todo el largo de la córnea y está formada por una multitud de fibras colágenas. La sustancia fundamental es rica en polisacáridos. La célula estromal es el queratocito, el cual es de forma aplanada y con un gran número de prolongaciones. Las fibras colágenas representan el 80% del peso seco de la córnea, la sustancia fundamental el 15% y los elementos celulares el 5%.

### **1.3.4 Membrana de Descemet**

Tiene un grosor de 10 micras y es una membrana cuticular que cubre la porción posterior del estroma y anterior al endotelio. Contrariamente a la membrana de Bowman puede ser fácilmente separada del estroma, regenerándose rápidamente luego de un trauma. La línea de Schwalbe, una acumulación de fibras colágenas circulares, marca la terminación de la membrana de Descemet a nivel del ángulo iridocorneal.

### **1.3.5 Endotelio**

Es una capa única de células cuboidales que tapiza la membrana de Descemet. Tienen una gran actividad metabólica, y son las responsables de mantener la transparencia evitando el

edema corneal. Las células endoteliales son de origen mesodermal y no tienen capacidad mitótica demostrada, por lo que resulta en una disminución gradual de su número con la edad. A medida que esto sucede, las células vecinas se extienden y crecen.

#### **1.4 Ortokeratología**

La ortoqueratología (OK) también se conoce como remodelado corneal o terapia de *refracción corneal* que utiliza la aplicación programada de lentes de contacto rígidos para remodelar la córnea y reducir temporalmente los errores de refracción.<sup>49,50</sup> Desde la introducción del diseño de lentes de geometría inversa con alta transmisibilidad de oxígeno que permite su uso nocturno para la aceleración del OK, muchos estudios han demostrado que los lentes OK proporcionan medios efectivos para reducir temporalmente la miopía baja a moderada a ~ 3.00 dioptrías en potencia.

Es una tecnología de corrección refractiva que utiliza lentes de contacto rígidas para reducir temporalmente el error de refracción de la miopía al aplanar la córnea y reducir la curvatura de la córnea durante la noche.<sup>49</sup> Los mecanismos propuestos son fuerzas hidráulicas dentro de la lente<sup>50</sup> o la presión de las tapas de los ojos y la lente durante el sueño.<sup>51</sup>

Se usa para reducir temporalmente el error de refracción en pacientes miopes mediante la aplicación programada de lentes de contacto rígidos especialmente diseñados.<sup>52</sup> La mejora de la agudeza visual no corregida y la reducción de la miopía se logran mediante el aplanamiento y adelgazamiento de la córnea central. Las lentes OK para miopía proporcionan una corrección refractiva confiable de hasta -4.5 dioptrías (D) en la eliminación de la lente.<sup>53,54</sup> Con el desarrollo de materiales de lentes permeables a los gases más altos, la lente de la noche a la mañana se ha utilizado más como una modalidad de tratamiento para corregir el error refractivo.<sup>55,56</sup>

Estudios previos han informado sobre el curso temporal de los cambios de espesor refractivo y topográfico de la córnea y sus subcapas en portadores de lentes OK de

miopía.<sup>59,61</sup> En un estudio inicial, Swarbrick et al., Usando un paquímetro óptico modificado, encontraron adelgazamiento epitelial central y engrosamiento corneal medio periférico después del uso de lentes con geometría inversa. Albarbi et al. Obtuvieron resultados similares usando una modalidad de uso de lentes OK durante la noche.<sup>60</sup> Wang y col. usó la tomografía de coherencia óptica (OCT) para medir el grosor topográfico de la córnea y el epitelio después de una noche de uso de lentes OK.<sup>61</sup> Sin embargo, todos estos estudios se centraron en los cambios de grosor de la córnea total y el epitelio solo en el meridiano horizontal.

La mayor ventaja de la ortoqueratología es que mejora rápidamente la agudeza visual sin necesidad de cirugía o anteojos.<sup>62</sup> Desde la década de 1990, la introducción de material de lentes de contacto con alta permeabilidad al oxígeno, topografía computarizada de la córnea y tornos de precisión controlados por computadora ha llevado a la tecnología de lentes de ortoqueratología a un avance revolucionario.

A pesar de sus muchas ventajas, la ortoqueratología también tiene algunas complicaciones graves, de las cuales la descentración de lentes es una de las más comunes.<sup>60,61</sup> Dado que la lente se une estrechamente a la córnea durante la noche, la descentración de la lente no solo reducirá la eficacia terapéutica, sino que también provocará complicaciones agudas o crónicas tanto en la estructura como en la función de la córnea.<sup>62,63</sup>

Las principales complicaciones asociadas con el descentramiento de la lente incluyen fantasmas, visión doble, tinción epitelial corneal, islas centrales de la córnea e indentación. Sin embargo, hasta ahora, la causa exacta del descentramiento de la lente y una medida preventiva efectiva para ella aún no están claras.<sup>64</sup>

Aunque la diferencia individual en la forma de la córnea es considerablemente significativa, el diseño y la fabricación de lentes de ortoqueratología actualmente están lejos de ser individualizados. Por lo tanto, es posible que la morfología corneal compleja y la falta de lentes individualizadas subyacen a la aparición de la descentración de la lente.<sup>64,65</sup> En el presente estudio, comparamos una serie de parámetros corneales previos al

tratamiento entre los ojos, con y sin descentrado de lentes de ortoqueratología. Reveló que los ojos con descentrado de lente presentaban diferencias mucho mayores de asfericidad corneal (Q-valué) entre los cuadrantes nasal-temporal y superior-inferior que los ojos sin descentramiento de la lente. Esta asimetría significativa del valor Q de la córnea explica por qué las lentes de ortoqueratología se desplazan fácilmente a los cuadrantes temporal e inferior.<sup>66</sup> Además, nuestros datos también demostraron que la suma de las diferencias en el valor Q de la córnea pre tratamiento entre los cuadrantes nasal-temporal y superior-inferior era un predictor conveniente y confiable para la descentración de lentes de ortoqueratología en la clínica.

En este estudio abordaremos la ortoqueratología durante la noche es una lente de contacto rígida especialmente diseñada que se usa durante la noche y se retira durante el día. Aplanando la porción central, la ortoqueratología durante la noche puede reducir el error de refracción en el corto plazo.<sup>67</sup> Como objeto externo colocado contra la superficie frontal de la córnea, se espera que la lente de ortoqueratología provoque ciertos cambios en los parámetros del segmento anterior, como la curvatura y el grosor de la córnea. Estudios previos han reportado una curvatura corneal aplanada, reducción del grosor central de la córnea (CCT) y aumento del grosor en la córnea media periférica después de la ortoqueratología.<sup>68</sup> También hay estudios que muestran una capa epitelial central adelgazada y una capa del estroma corneal engrosada después de usar lentes de ortoqueratología.

Como una fuerza externa colocada contra la superficie frontal, la lente también conduce a cambios en las propiedades biomecánicas de la córnea. Chen et al encontraron que el factor de resistencia corneal (CRF) disminuyó después de usar lentes durante 1 noche. Nieto-Bona et al observaron la reducción de la histéresis corneal (CH) a lo largo de 1 mes de tratamiento. Mao et al encontraron que CH y CRF disminuyeron después de 1 noche de usar la lente, pero comenzaron a revertir a 1 mes y volvieron a sus niveles originales después de 3 meses de seguimiento.<sup>69</sup>

Un tema que todavía es discutible es la correlación entre los cambios en la biomecánica corneal y los parámetros del segmento anterior después de usar lentes de ortoqueratología. El estudio de González-Meijome mostró que la reducción de CH se correlacionó con el cambio de CCT y Chen encontró que el cambio de CRF se correlacionó con los cambios de curvatura. No se sabe si estas causas subyacentes de la reducción de la biomecánica de la córnea aumentan el riesgo clínico durante la ortoqueratología. Por lo tanto, es relevante descubrir qué atributos atribuyen a la reducción de la biomecánica de la córnea después de la ortoqueratología.<sup>69</sup>

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue probar la relación entre la biomecánica de la córnea y los parámetros del segmento anterior en la línea de base y en la etapa inicial después de usar lentes de ortoqueratología

Con la tomografía de coherencia óptica de alta resolución (UHR-OCT), es posible observar los cambios de las subcapas de la córnea y este es el primer estudio que toma en cuenta estas variables que pueden atribuir la reducción de la biomecánica de la córnea.<sup>69</sup>

Un estudio demostró que el uso nocturno de lentes OK para la miopía provocó cambios en el perfil de espesor del epitelio corneal. Estos cambios pueden contribuir a la reducción de la refracción en pacientes miopes. Curiosamente, el perfil de los cambios en el meridiano vertical fue diferente del meridiano horizontal. Además, no hubo cambios significativos en el perfil de grosor de la capa de bowman durante el período de estudio. Esto indica que la capa de Bowman probablemente no desempeña un papel en la reducción de la miopía.<sup>69</sup>

El adelgazamiento epitelial se produjo en el área central a aproximadamente 2 mm del ápice corneal en los meridianos horizontales y verticales. Esto es consistente con el concepto de que las lentes OK de miopía inducen adelgazamiento del epitelio corneal apical.<sup>69-72</sup> Después de una noche de uso correcto de lentes, las magnitudes máximas de adelgazamiento del epitelio central fueron del 7% y del 6% en los meridianos horizontales y verticales, respectivamente. La magnitud alcanzó el 14% en el meridiano vertical y el 16% en el meridiano horizontal después de siete noches de uso. Resultados similares han sido reportados en estudios previos.<sup>69,71</sup> Cho P , et al. Informaron que el 15% del



adelgazamiento epitelial central se produjo 14 horas después de la extracción de la lente después de cuatro noches consecutivas de usar lentes OK de miopía. Wang et al. mostraron aproximadamente un 5% de adelgazamiento del epitelio central inmediatamente después de la primera noche de uso.<sup>72</sup> Albharbi y Swarbrick midieron el grosor epitelial mediante paquimetría óptica de 8 a 10 horas después del uso de la lente OK durante la noche.<sup>70</sup>

Encontraron aproximadamente un 8% y un 17% de adelgazamiento del epitelio central después de 1 y 10 noches, respectivamente, del uso de lentes de miopía OK. En el meridiano horizontal, las zonas 6 a 8 en las regiones temporal y nasal corresponden a la región periférica media de la córnea. Nuestro método no proporcionó una proyección de ubicación de la curva inversa de la lente OK en las zonas corneales debido a los diferentes diámetros entre los individuos y el uso de puntos de referencia. Sin embargo, encontramos que el epitelio se engrosó en aproximadamente un 6% en estas regiones periféricas medias tanto en la región nasal como temporal durante el uso de lentes OK durante la noche. Wang et al. El epitelio corneal estaba significativamente engrosado en la periferia media,<sup>69 70</sup> que estuvo de acuerdo con los resultados de nuestro estudio. Sin embargo, Albharbi y Swarbrick no encontraron engrosamiento significativo del epitelio en la periferia media del meridiano horizontal.<sup>70</sup> Los diferentes métodos o diferentes puntos de tiempo utilizados en esos estudios podrían explicar estas diferencias.

Dos factores principales podrían causar el engrosamiento epitelial. Uno es edema debido a la falta de suficiente suministro de oxígeno debajo de la lente del ojo cerrado durante la noche.<sup>69</sup> Otros factores que puede contribuir al engrosamiento horizontal medio periférico es la deformación de las células epiteliales debido al uso de lentes OK.<sup>76-77</sup> Nuestras mediciones se tomaron de 2 a 4 horas después de la eliminación de lentes OK; por lo tanto, la hinchazón de la córnea en ese momento era probablemente mínima.<sup>69,77,78,79,80</sup> Por lo tanto, los cambios en el perfil de espesor del epitelio en el meridiano horizontal pueden indicar que las células centrales se comprimieron y que las células en la región periférica media se alargaron verticalmente, lo que se ha demostrado en estudios previos.<sup>81-84</sup> Es necesario seguir trabajando para estudiar la naturaleza de los cambios celulares subyacentes

al adelgazamiento epitelial central y el engrosamiento epitelial medio periférico inducidos por la lente OK.

Curiosamente, no encontramos engrosamiento epitelial medio periférico en el meridiano vertical. Por el contrario, el epitelio tendía a adelgazarse en la región periférica media superior. Puede haber varias explicaciones para los cambios opuestos en los meridianos verticales y horizontales medio periféricos. En primer lugar, el párpado superior podría generar una mayor presión sobre la córnea superior que la córnea inferior.<sup>85,86</sup> Esto podría producir menos edema o incluso un adelgazamiento del epitelio en la periferia media superior.

En segundo lugar, aunque la adaptación de la lente OK era aceptable en la clínica y la agudeza visual era satisfactoria para todos los sujetos, pudo haber ocurrido una descentración superior de la lente en la mayoría de nuestros sujetos. Esto podría haber causado una mayor presión en el lado superior de la córnea. Hemos demostrado que el perfil de espesor epitelial en el meridiano vertical es diferente del meridiano horizontal.<sup>81</sup> Esta diferencia podría inducir una respuesta regional diferente a la presencia del uso de lentes OK durante la noche.

Hasta donde sabemos, este es el primer informe del perfil de grosor de capa de Bowman en los meridianos vertical y horizontal. El grosor en ambos meridianos fue de aproximadamente 16.7  $\mu\text{m}$  en las regiones central y periférica media, similar al reportado en estudios previos,<sup>81</sup> y fue relativamente uniforme a lo largo de ambos meridianos. Este fue también el primer intento de informar la respuesta de toda la capa de Bowman en los meridianos horizontales y verticales para el uso de lentes OK durante la noche. Durante los 30 días del estudio, no encontramos cambios significativos en la capa de Bowman en ninguna de las ubicaciones a lo largo del meridiano horizontal o vertical. Sin embargo, Nieto-Bona et al. Informaron que la capa de Bowman se adelgazó después de 15 días de uso de lentes OK durante la noche. Midiaron el grosor mediante microscopía focal, y el uso de esta modalidad invasiva podría explicar la diferencia en los resultados.<sup>83</sup>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Hay algunas limitaciones en el presente estudio. Aunque se pidió a los sujetos que se fijaran en objetivos con la misma distancia y ángulo respecto a la córnea, los errores de medición pueden ser inducidos por un objetivo de fijación demasiado cercano (15 cm) y por un posible desplazamiento de las ubicaciones de medición después del tratamiento con lentes OK.<sup>84</sup>

El adelgazamiento epitelial significativo en la córnea central después del uso nocturno de lentes OK y engrosamiento corneal en la región periférica media horizontal indicó que nuestro método parecía tener la capacidad de detectar la alternancia de espesor en el epitelio inducido por el tratamiento con lentes OK en lugar de los errores de medición. Puede haber cierta superposición en las regiones de la córnea central y periférica utilizada para obtener el perfil epitelial. La tecnología moderna ortho-k utiliza material de lentes rígidas transpirables y diseños de geometría inversa para permitir una remodelación corneal más rápida y efectiva.<sup>85,86</sup> En contraste con los diseños tradicionales de ortokeratología, que utilizan una serie de curvas concéntricas progresivamente aplanadas que rodean una curva base central que se alinea con la córnea central, los diseños modernos de geometría inversa para la corrección de la miopía se caracterizan por una curva base central, es decir, ajustados más plana en relación con la curvatura corneal central y una o más curvas secundarias más pronunciadas circundantes o "inversas" que permiten una transición suave desde la curva base plana hasta la curva de aterrizaje de ajuste de alineación. El exclusivo diseño de geometría inversa mejora significativamente el centrado general de los lentes OK a pesar de sus curvas base más planas y una distribución más eficiente de la presión hidráulica debajo de los lentes, lo que permite un ayuno y un aplanamiento corneal central más significativo.<sup>87, 88</sup> Actualmente, la aplicación clínica más común de OK es la reducción de la miopía a través del aplanamiento de la córnea.

## 1.5 PIO en Ortoqueratología

La obtención de mediciones precisas de la presión intraocular (PIO) es una parte importante de los exámenes oculares. El uso de la tonometría de contacto para la medición de la PIO está ahora bien establecido.<sup>89</sup>

La lente de la ortoqueratología también conduce a cambios en las propiedades biomecánicas de la córnea. Chen et al<sup>10</sup> encontraron que el factor de resistencia corneal (CRF) disminuyó después de usar lentes durante 1 noche. Nieto-bona et al<sup>11</sup> observaron la reducción de la histéresis corneal (mide el comportamiento de la córnea) es baja en los ojos con mayor presión, pero también en baja en los ojos con menos presión pero con mucho daño por glaucoma. Las propiedades de la histéresis tienen roles potenciales tanto como un factor de la PIO.

El grosor corneal central (TCC). El CCT puede afectar los resultados de la tonometría, con la PIO subestimada en las córneas más delgadas.<sup>87</sup> CCT también se ha reportado en algunos estudios que varían según la etnia, la CCT más delgada en afroamericanos que en los blancos<sup>89,90</sup> o hispanos los niños.

Además de la relación de CCT con PIO y etnia, se ha informado una asociación entre CCT y error de refracción. Se observaron valores de CCT más delgados en un grupo étnicamente diverso de niños miopes de 0 a 17 años que en aquellos con emetropía o hipermetropía (rango -17.50d a +13.00 d con 64% entre +3.00 y -1.00D).<sup>91</sup> También se ha descrito una relación inversa entre CCT y miopía, p. Ej., CCT más delgada asociada con miopía creciente en adultos jóvenes ( $22,2 \pm 4,2$  años) asiáticos. Comprender la relación entre el error refractivo y CCT puede proporcionar información importante para los adultos jóvenes miopes que buscan reducir o eliminar su dependencia de las gafas o lentes de contacto a través de procedimientos de cirugía queratofractiva que corrigen la miopía alterando la forma y el grosor de la córnea.<sup>92</sup>

La subestimación de la PIO en un paciente miope puede llevar a un error de juicio del riesgo de glaucoma. La influencia del cambio inducido por ortoqueratología en CCT en la PIO medida por, el tonómetro de aplanación de Goldman (GAT) y las asociaciones entre los cambios en la PIO medida y el cambio en CCT en diferentes puntos de tiempo de seguimiento de ortoqueratología se evaluaron mediante análisis de regresión lineal.

El cambio en la PIO medida por la tonometría se correlacionó significativamente con el cambio en CCT después de una aplicación de ortoqueratología de una semana respectivamente.

## **1.6 Tonómetros**

### **1.6.1 El tonómetro I-care**

Resulta ideal para la medición de la presión intraocular. Se basa en un principio de medición con una sonda muy ligera que entra en contacto momentáneamente con la córnea. No requiere gotas ni habilidades especializadas para su uso. La tonometría rápida e indolora con el Icare® tiene un importante papel en los programas de detección masiva de alteraciones de la PIO. El paciente apenas nota la medición, lo cual la hace adecuada incluso para pacientes que no cooperan, como niños y pacientes con demencia.<sup>93</sup>

Información técnica Tipo: TA01i. El dispositivo cumple la normativa del símbolo CE. Dimensiones: 13 – 32 mm (ancho) \* 45 – 80 mm (alto) \* 230 mm (largo). Rango de medición: 7-50 mmHg. Rango de visualización: 0-99 mmHg (estimación de PIO más allá del rango de medición). Exactitud (intervalo de tolerancia del 95% con respecto a la manometría):  $\pm 1,2$  mmHg ( $\leq 20$  mmHg).<sup>93</sup>

## **1.7 Goldman**

La tensión de un ojo sano debe estar comprendida entre 10 y 20 milímetros de mercurio (mmhg) En la tonometría de aplanación tipo Goldman la córnea es aplanada, y la presión intraocular (PIO) determinada al medir la fuerza de aplicación y el área aplanada.

El *tonómetro de Goldman* mide la fuerza necesaria para aplanar un área de 3.06-mm de diámetro de la córnea. La **PIO** expresada en mmhg equivale a la fuerza de aplanación en gramos multiplicado por 10. El tonómetro realmente mide la fuerza de aplanación en gramos. Al multiplicarlo por 10 obtenemos los mmhg de la PIO.<sup>93</sup>

El **método de aplanación** es uno de los métodos que utilizamos para medir la presión ocular y con frecuencia es denominado tonometría de Goldman. Requiere de gotas anestésicas y de *fluoresceína*. Cuando su cabeza esté equilibrada y quieta, se le pedirá que mire en un instrumento con una luz azul y una sonda aplanará la córnea. La presión requerida para aplanar la córnea determina la presión del ojo. Esta prueba **no** duele, porque el ojo está adormecido.<sup>93</sup>

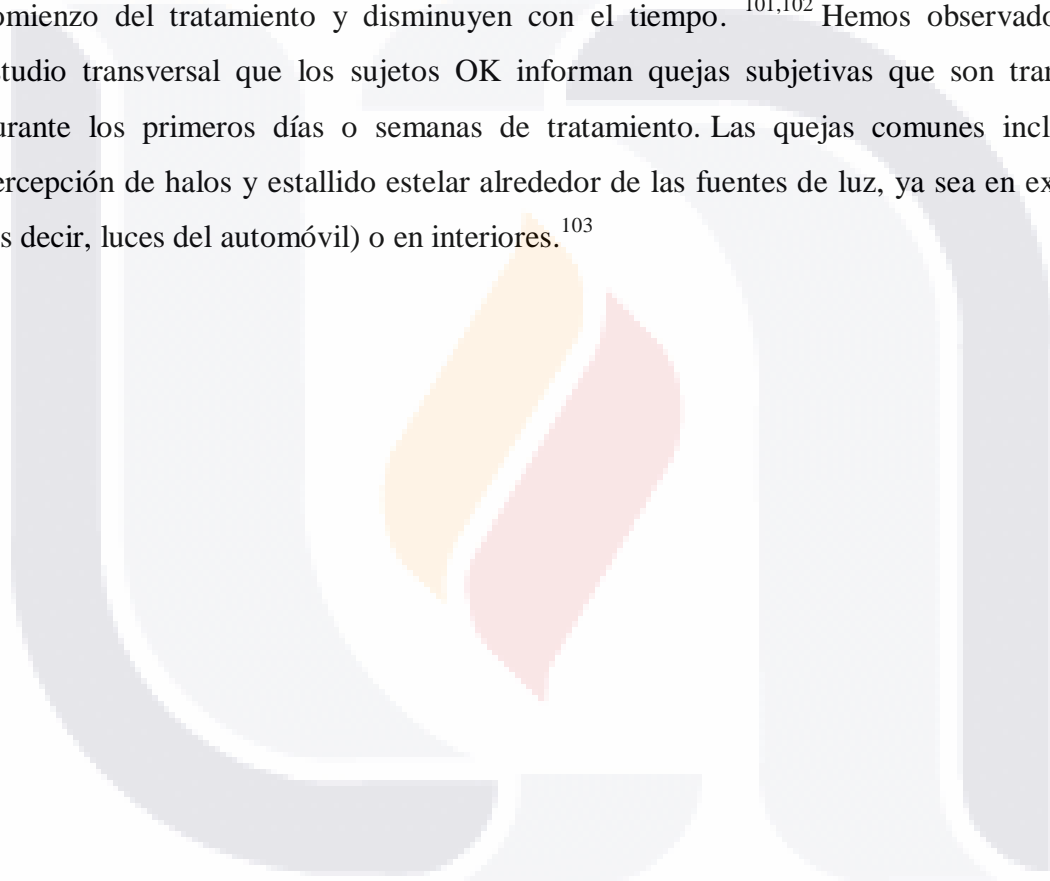
### **1.8 Sensibilidad al Contraste en Orto-K**

La terapia refractiva corneal moderna (CRT) u ortoqueratología (OK) tiene como objetivo remodelar la superficie corneal anterior mediante la aplicación nocturna de lentes de contacto (CL) de geometría inversa. En el caso de la corrección de la miopía, la córnea central se aplanar para lograr la reducción deseada en la potencia de la superficie corneal anterior, mientras que la córnea media periférica se estrecha<sup>93,94</sup> como resultado de la redistribución del grosor epitelial desde el centro corneal. Estas modificaciones histológicas que se producen en ortoqueratología<sup>95,96</sup> conducen a un cambio en la calidad óptica de la córnea, lo que aumenta significativamente la aberración esférica en la dirección positiva<sup>97,98</sup> con un impacto en la calidad visual, particularmente bajo condiciones de baja luminancia.<sup>99,100</sup>

En la práctica clínica, los sujetos OK solían quejarse de fenómenos distópicos en forma de halos, fantasmas o deslumbramiento. Estos fenómenos se describen como más intensos al comienzo del período de tratamiento y disminuyen con el tiempo<sup>101,102</sup> y también pueden estar asociados con una pérdida en la calidad visual, pero ninguno de ellos se ha analizado aún más. De hecho, se supone que el aumento de las aberraciones corneales de orden superior y la degradación de la calidad óptica relacionada se mantendrán durante el

tratamiento<sup>103</sup>; por lo tanto, planteamos la hipótesis de que el aumento de los fenómenos de distorsión de la luz es un proceso transitorio que podría ser independiente de los cambios de calidad óptica en la superficie corneal y podría tener un impacto en la calidad visual.

En la práctica clínica, los sujetos OK generalmente se quejan de la percepción subjetiva de los fenómenos distópicos en forma de halos, fantasmas o deslumbramiento (aquí considerados como fenómenos de distorsión de la luz o ld). Esos son más intensos al comienzo del tratamiento y disminuyen con el tiempo.<sup>101,102</sup> Hemos observado en un estudio transversal que los sujetos OK informan quejas subjetivas que son transitorias durante los primeros días o semanas de tratamiento. Las quejas comunes incluyen la percepción de halos y estallido estelar alrededor de las fuentes de luz, ya sea en exteriores (es decir, luces del automóvil) o en interiores.<sup>103</sup>



## **CAPÍTULO II.**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La miopía es el trastorno ocular común y es una problemática que va en crecimiento en nuevas generaciones de niños debido uso de tecnologías, que cada vez son más el tiempo que tendremos que ocuparlas en nuestros días por los retos que se nos presentan en el futuro en todos los aspectos de nuestras vidas, Sin embargo la ortoqueratología en México es un tratamiento relativamente nuevo ya que en otros países como en Asia o Estados Unidos ha tenido éxito en más de 1 década en control de miopía en niños y adolescentes.

La Ortoqueratología es un nuevo tratamiento que estudiaremos en 10 niños y 10 adolescentes que presentaran cambios en la curvatura, así como espesor corneal que podría afectar la presión intraocular debido a presión mecánica que realiza el lente en la noche, causando un adelgazamiento de la córnea, pero que también podría presentar un edema por el mismo lente de OK.

En la actualidad poco se sabe sobre el efecto en corto tiempo de la presión intraocular, la sensibilidad al contraste durante el proceso de inicio de la adaptación del tratamiento de OK, lo cual es de mucha importancia conocer estos efectos pues cada vez se realizan más adaptaciones a nivel mundial de OK e identificar si los cambios que se dan son por el proceso de adaptación y no casos aislados entre pacientes.

Se llevará a cabo con el equipo de topográfico (Oculus LS y easygraph) para valorar los cambios de la curvatura corneal y que tan adelgazada se encuentra cada vez que acuda a consulta el paciente.

La ortoqueratología es un lente que permite aplanar la córnea, posteriormente se puede lleva a cabo evaluaciones como es la AV lejos y cercana (Logmar), la sensibilidad al contraste (CSV 1000e) y la PIO, mediante el tonómetro i-care (sin anestesia) y por último con el tonómetro de Goldman en un periodo de 2 horas después del uso del lente, este proceso se repetirá a las 24 horas después de su primera noche, cada 8 días y al mes.

Por lo que se crea la siguiente pregunta de investigación:



¿Cuál es el efecto de los cambios en la PIO, AV, sensibilidad al contraste respecto al espesor corneal en niños y adolescentes con tratamiento de ortoqueratología nocturna?

## **2.2 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad los niños y los adolescentes tienen problemas de déficit de atención o bajo rendimiento escolar en gran medida por los problemas refractivos no corregido, la patología más asociada es la miopía, con progresión baja, moderada y alta, teniendo el riesgo de degeneración macular, desprendimiento de retina, neovascularización coroidea, cataratas, glaucoma y pérdida en la visión.

Es importante realizar esta investigación, debido a que la orto-k es un tratamiento innovador para controlar la miopía, generalmente se desarrolla aproximadamente a los 8 años y progresa hasta los 15 o 16 años de edad, la tasa promedio de progresión es de aproximadamente 0.50D (dioptría) por año.

El grado de elongación de la longitud axial y la gravedad del error refractivo, con el advenimiento de la era electrónica y la educación temprana, comenzó en la primera infancia. Sin un control efectivo de la miopía y medidas preventivas, se espera que la miopía excesiva y las consecuencias que afectan a la visión afecten a más pacientes en el futuro cercano.

La mayor ventaja de la ortoqueratología es que mejora rápidamente la agudeza visual sin necesidad de cirugía o anteojos. Las lentes OK para miopía proporcionan una corrección refractiva confiable de hasta -4.5 dioptrías (D) en la eliminación de la lente. Esto será evaluado de lejos y de cerca en estos 1 mes.

El lente de ortoqueratología podría cambiar la PIO por la reducción de histéresis debido a cambios en las propiedades biomecánicas y el factor de resistencia corneal disminuye después de usar lentes durante 1 noche.

Estas modificaciones histológicas que se producen en ortoqueratología conducen a un cambio en la calidad óptica de la córnea, lo que aumenta significativamente la aberración esférica en la dirección positiva con un impacto en la calidad visual, particularmente bajo condiciones de baja luminancia motivo que también se Evaluara la Sensibilidad al Contraste.

En la práctica clínica, los sujetos OK solían quejarse de fenómenos distópicos en forma de halos, fantasmas o deslumbramiento. Estos fenómenos se describen como más intensos al comienzo del período de tratamiento y disminuyen con el tiempo y también pueden estar asociados con una pérdida en la calidad visual, pero ninguno de ellos se ha analizado en México.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los cambios que presenten pacientes con tratamiento de OK en Sensibilidad al Contraste, la AV próxima y PIO debido a la disminución del espesor y cambios biomecánicas de la córnea en la clínica Velasco de Córdoba y Ciudad de México.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el sexo de los pacientes con miopía que hayan recibido tratamiento de OK.
- Identificar la sensibilidad al contraste promedio en los pacientes con miopía que recibieron tratamiento de OK.
- Conocer la media en la AV de los pacientes con miopía que recibieron tratamiento de OK.
- Correlacionar la PIO con la disminución del espesor corneal en los pacientes con miopía que recibieron tratamiento de OK.

## **2.4 HIPÓTESIS**

El tratamiento de ortokeratología durante el proceso inicial modifican hasta en 2 mmHg la PIO, la AV mejora inmediatamente, mientras que la sensibilidad al contraste cambia en visión lejana y cercana respecto a momento final del tratamiento.

## CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1 Diseño del estudio

Estudio analítico, descriptivo, longitudinal y prospectivo.

### 3.2 Muestreo

Muestreo no probabilístico, por conveniencia.

#### 3.2.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con edad superior a 6 años.
- Pacientes con diagnóstico de confirmado de miopía de 2D a 6 D con astigmatismo no mayor a -0.50.
- Ambos sexos.
- Pacientes que hayan acudido a todas sus consultas de valoración.
- Pacientes que sus padres firmen carta consentimiento.

#### 3.2.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de glaucoma.
- Pacientes que alteración ocular relacionadas con lesiones malignas.
- Pacientes con antecedente de trauma ocular.

#### 3.2.3 Criterios de eliminación

- Pacientes que no completen con algún estudio o valoración ocular.
- Pacientes o tutores que no hayan firmado la carta de consentimiento informado.

### 3.3 MATERIALES Y RECURSOS

- Consultorio optométrico completo (unidad y proyector)
- Computadora
- Impresora
- Material de papelería (bolígrafos, lápices, gomas y corrector).
- Paquetería de Microsoft (word, excel y power point).
- Software denominado “startical product and service solutions version 25”.
- Fortoptor (marca top con, modelo: vt-10)
- Retinoscopio marca: welchallyn modelo:18236
- Caja y armazón de prueba
- Auto refractómetro marca top con modelo: kr-8000
- Pantalla de sensibilidad al contraste CSV-1000E
- Topógrafo Oculus LS y Easygraph.
- Caja de prueba paragón cr-t
- Biomicroscopio con tonómetro Goldman.
- Tonómetro i-care
- Ponti
- Fluoresceína
- Cartilla de Snell

### 3.4 VARIABLES

| <b>nombre de la variable</b>     | <b>definición conceptual</b>  | <b>definición operacional</b>   | <b>escala</b>           | <b>unidad de medición</b> |
|----------------------------------|---|---|-------------------------|---------------------------|
| <b>edad</b>                      | número de años desde que nació un individuo a la fecha.   | se obtendrá mediante la historia clínica  | cuantitativa<br>escala  | años                      |
| <b>sexo</b>                      | cualidades genotípicas y fenotípicas que diferencian a un hombre de una mujer.                                      | se obtendrá mediante la historia clínica  | cualitativa<br>nominal  | masculino<br>femenino     |
| <b>PIO Icare</b>                 | medición de la presión intraocular por rebote con el tonómetro Icare.   | se utilizará tonómetros i-care para la valoración de la presión intraocular en consultorio.   | cuantitativa<br>ordinal | mmhg                      |
| <b>PIO goldman</b>               | tonómetro que está en contacto con el ápice corneal desplaza la fluoresceína instalada previamente hacia los bordes | Se utilizarán tonómetros Goldman para la valoración de la presión intraocular en consultorio. | cuantitativa<br>ordinal | mmhg                      |
| <b>AV cercana</b>                | visualización de objetos que están a corta distancia.   | valoración en la consultorio por medio de la carta de snell.                                  | cuantitativa<br>escala  | logmar                    |
| <b>sensibilidad al contraste</b> | es la capacidad que tiene el sistema visual para discriminar un objeto del fondo en el que se encuentra situado.    | se hará la valoración por medio de la cartilla de sensibilidad al contraste                   | cuantitativa<br>escala  | logmar                    |

## 3.5 PROCEDIMIENTOS

### 3.5.1 Invitación a participar en el proyecto

La realización del estudio, se realizará en 2 consultorios en la ciudad de Córdoba a cargo por L.O. Mónica González Roque el cual contamos con un phoropter, queratometro, topógrafo (oculus ls y Easygraph), cartilla de sensibilidad al contraste (csv1000e), cartilla de Snell de sensibilidad al contraste, biomicroscopio, oftalmoscopio y todos los antecedentes visuales en su expediente y en el consultorio particular contaremos y en el consultorio de Orizaba contamos un auto queratorefractometro, oftalmoscopia y una lámpara de hendidura con tonómetro de goldman y i-care.

### 3.5.2 Entrevista a los pacientes

\*Entrevista estructurada con base en un formato elaborado que nos permita conocer la información relacionada con antecedentes de la salud ocular del paciente. Contemplando la explicación de los objetivos de estudio y todo lo relacionado con el mismo.

### 3.5.3 Evaluación visual

- 1-Refracción final
- 2-Medir el tamaño de la pupila en condiciones de iluminación normal.
- 3-Tomar la topografía corneal (oculus ls y easygraph) y ver los fluorogramas en ambos ojos.
- 4-Elección del lente de la caja de prueba.
- 5- Realizar la sobre refracción monocular.
- 6- Retirar lente de prueba y realizar un fluorograma en el biomicroscopio para valorar el epitelio corneal.
- 7-Solicitar lente paragón crt a laboratorio.

8- Entregar el lente al paciente y realizar el fluorograma. El paciente se dormirá con su lente su primer día 8 horas con el lente, una hora antes de ir a consulta se colocará una gota humectante y se dará un pequeño masaje para evitar una lesión en su epitelio.

9-El primer día de uso nocturno de su lente de OK tomar la AV y realizar la sobre refracción anotando cada dato.

10-Se realizó la primera topografía con 1 día de uso de lente ortoqueratología y evaluar lo sig:

| <b>PRUEBA POR EVALUAR</b>        | <b>24 hrs</b> | <b>8 DIAS</b> | <b>1MES</b> |
|----------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>AV CERCANA</b>                |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>SOBRE REFRACCIÓN</b>          |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>QUERATOMETRIAS</b>            |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>ESPESOR</b>                   |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>PIO GOLDMAN</b>               |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>PIO Icare</b>                 |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>SENSIBILIDAD AL CONTRASTE</b> |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |
| <b>Diámetro Pupilar</b>          |               |               |             |
| <b>OD</b>                        |               |               |             |
| <b>OI</b>                        |               |               |             |

11. Todo esto se anexó con una historia clínica de cada paciente.

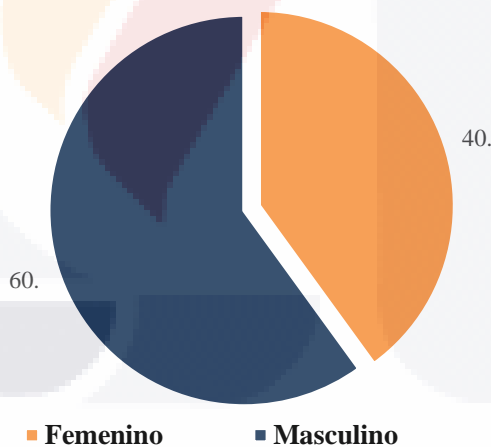
12.Se realizó el reporte final de los pacientes.

**RESULTADOS**

**Edad y sexo de los pacientes** Se realizó el análisis de 20 pacientes, los cuales tuvieron 40 ojos, el 60% fueron del sexo masculino y en el 40% sexo femenino, la mayor proporción de pacientes tuvo de 11 a 17 años, seguido de pacientes de 17.1 a 22 años, el promedio de edad fue de 17 años con una desviación estándar de 5 años, la mayor proporción de pacientes hombres fueron jóvenes a comparación del sexo femenino, la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p=0.071$ ), al aplicar la prueba estadística chi-cuadrada.

| Sexo      | Pacientes | Número de ojos | %     |
|-----------|-----------|----------------|-------|
| Masculino | 12        | 24             | 60.0  |
| Femenino  | 8         | 16             | 40.0  |
| Total     | 20        | 40             | 100.0 |

**Tabla 1** Sexo de los pacientes

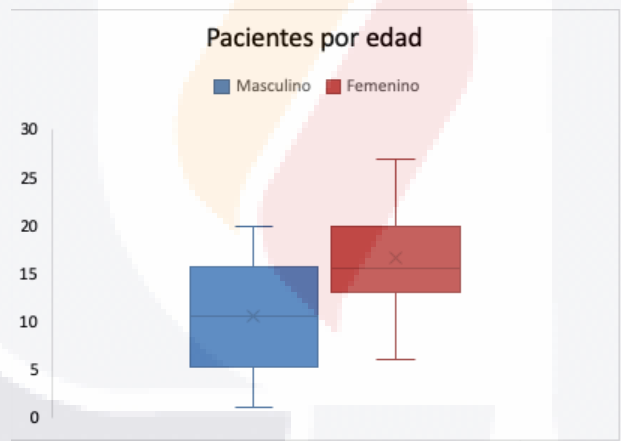


**Gráfica 1.** Sexo de los pacientes



| Medidas de tendencia central y de dispersión |         |
|--|---------|
| Media  | 17.2000 |
| Error estándar                               | .87207  |
| Mediana                                      | 18.0000 |
| Moda   | 20.00   |
| Desv. Desviación                             | 5.51548 |
| Varianza                                     | 30.421  |
| Rango  | 21.00   |
| Mínimo                                       | 6.00    |
| Máximo                                       | 27.00   |
| Suma   | 688.00  |

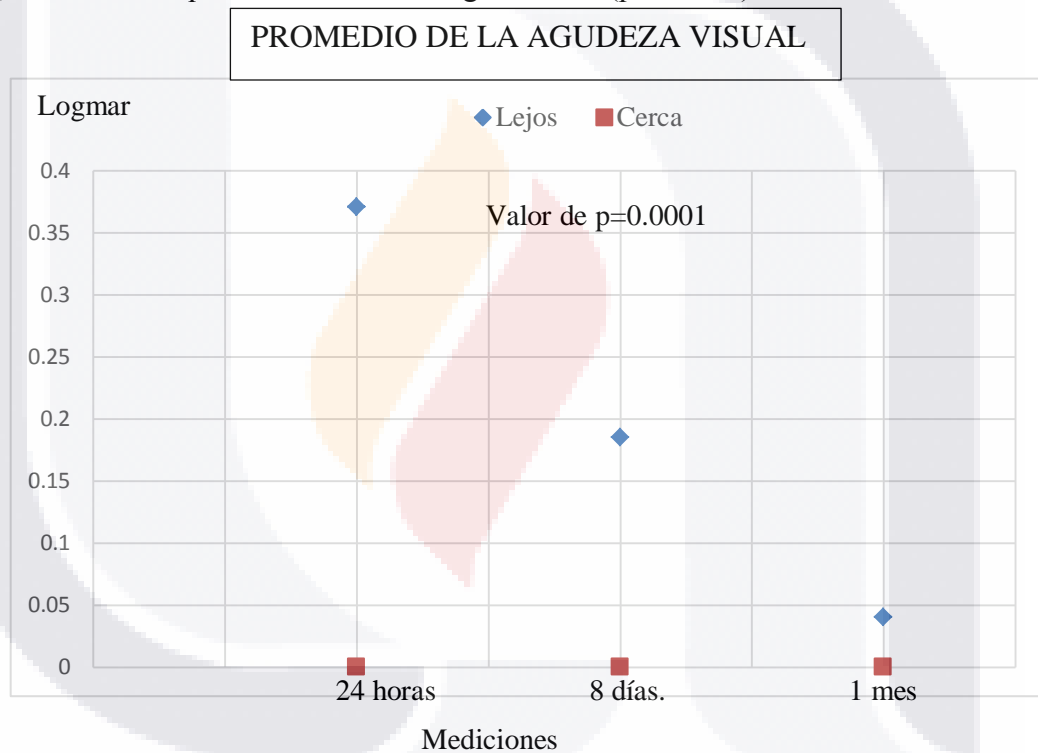
**Tabla 2.** Medidas de tendencia central y de dispersión de la edad.



**Gráfica 2.** chi-cuadrada para comparación del sexo por diferencia de medias.

**AGUDEZA VISUAL**

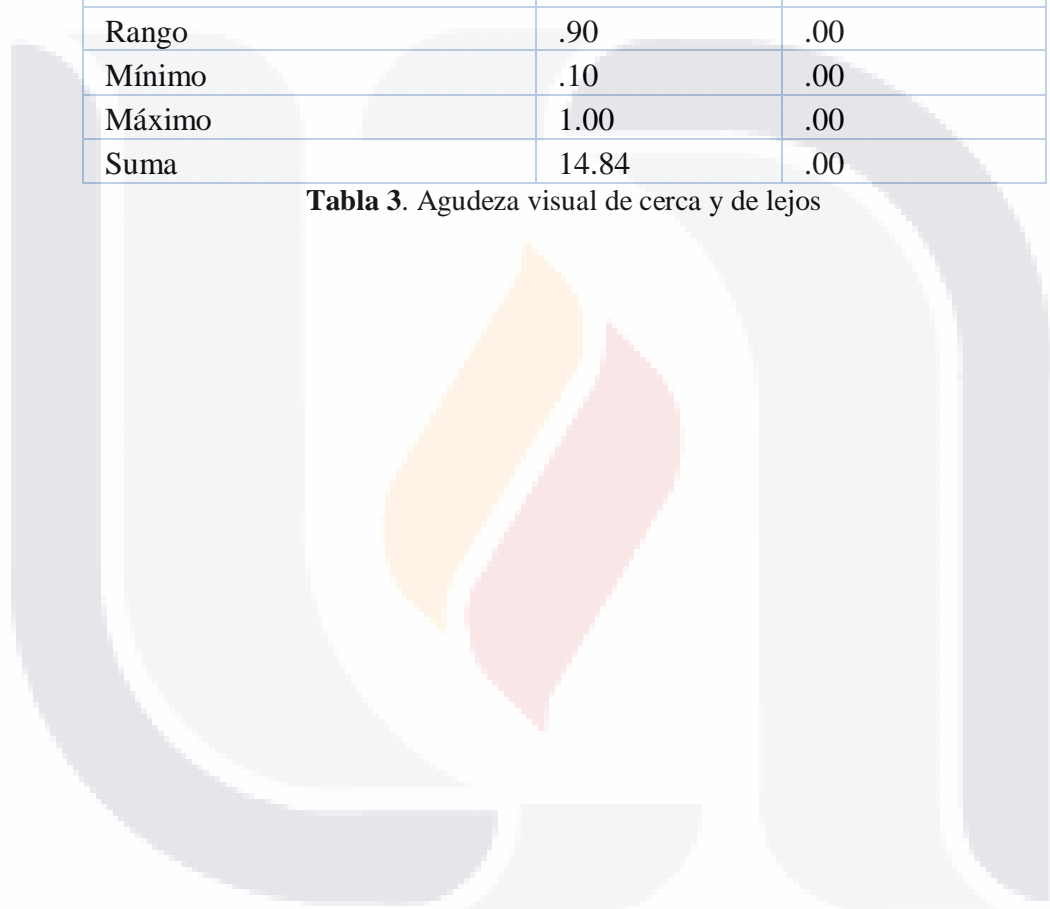
En el análisis de la agudeza visual valorada por Snell, se tuvo un resultado de 20/20 en todos los pacientes, además, con el análisis de la agudeza visual logmar cerca se tuvo un valor de 0 a las 24 horas, a los 8 días y al mes. En las tres evaluaciones, la AV de lejos fue mejorando de inicio con 1 logmar, pero cada periodo mejoró hasta llegar a 0.1 o 0 logmar. Al tener aplanamiento de la córnea y reducir la curvatura de la córnea durante la noche, se ha demostrado tener cambios que son significativos, al mes ya se tenía una AV de lejos de 20/20 en Snell o 0.00 en Log mar, al comparar la diferencia por la prueba estadística t de Student, se identificó que hubo diferencia significativa ( $p=0.0001$ ).



**Gráfica 3.** AV de lejos y de cerca Log mar por diferencia de medias

|                            | AVLLog 24 | AVCLog 24 |
|----------------------------|-----------|-----------|
| Media                      | .3710     | .0000     |
| Error estándar de la media | .04022    | .00000    |
| Mediana                    | .3000     | .0000     |
| Moda                       | .20       | .00       |
| Desv. Desviación           | .25440    | .00000    |
| Varianza                   | .065      | .000      |
| Rango                      | .90       | .00       |
| Mínimo                     | .10       | .00       |
| Máximo                     | 1.00      | .00       |
| Suma                       | 14.84     | .00       |

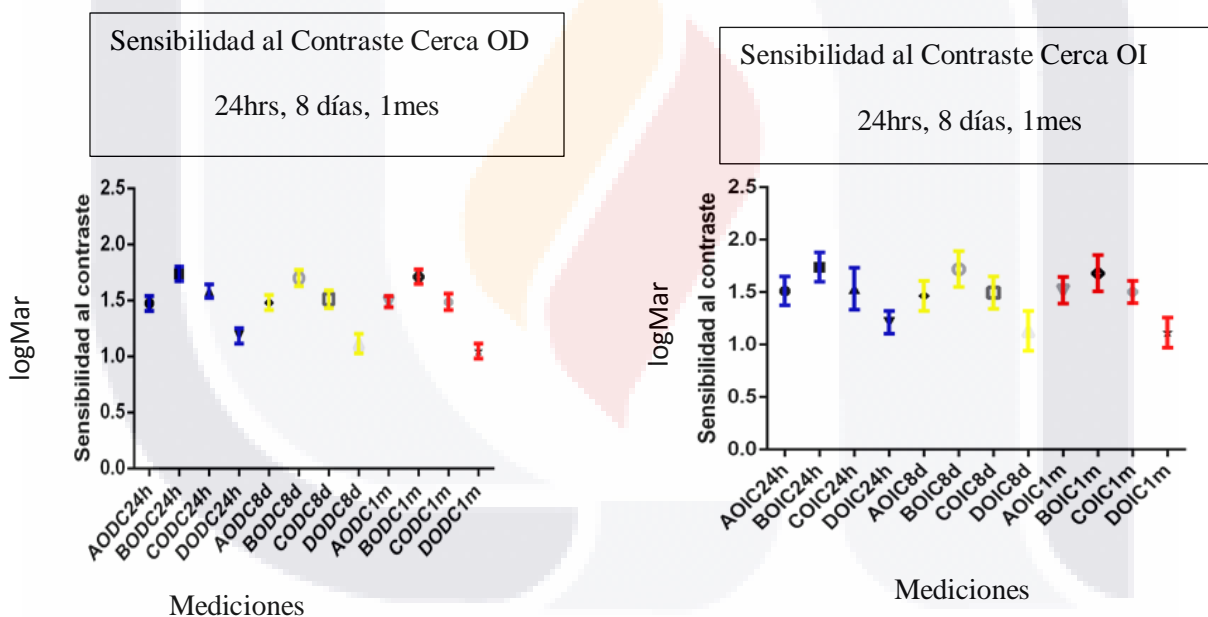
**Tabla 3.** Agudeza visual de cerca y de lejos



**Resultados de Sensibilidad al Contraste Cerca**

En la valoración de la sensibilidad al contraste de cerca, se analizaron a los pacientes a las 24 horas, a los 8 días y al mes debido al tratamiento de Ortoqueratología, se identificó que estaban en parámetros normales, al tener las 4 filas A,B,C y D, además, se presentaron cambios de 1.5 hasta 0.8 logmar, se recalca que la sensibilidad al contraste es mejor de cerca debido a que todos los pacientes son miopes, se caracterizan por tener adecuada agudeza visual de cerca, teniendo una mejor sensibilidad de cerca a comparación de lejos, teniendo diferencias que fueron estadísticamente significativas, solo una sí lo fue al comparar SCCD de las 24 horas con los 8 días. (p=0.0001).

**Gráfica 4 Sensibilidad al contraste de cerca por diferencia de medias**



**Gráfica 6.**Sensibilidad al contraste ojo derecho

**Gráfica 5.** Sensibilidad al contraste ojo izquierdo

|         | Media  | Error estándar de la media | Mediana | Moda  | Desv. Est. | Varianza | Rango | Mínimo | Máximo | Suma  |
|---------|--------|----------------------------|---------|-------|------------|----------|-------|--------|--------|-------|
| SCCA 24 | 1.4925 | 0.02184                    | 1.48    | 1.48a | 0.13811    | 0.019    | 0.59  | 1.19   | 1.78   | 59.7  |
| SCCB 24 | 1.733  | 0.02147                    | 1.69    | 1.69  | 0.1358     | 0.018    | 0.59  | 1.4    | 1.99   | 69.32 |
| SCCC 24 | 1.548  | 0.02711                    | 1.54    | 1.69  | 0.17147    | 0.029    | 0.74  | 0.95   | 1.69   | 61.92 |
| SCCD 24 | 1.194  | 0.02041                    | 1.25    | 1.25  | 0.12912    | 0.017    | 0.59  | 0.66   | 1.25   | 47.76 |
| SCCA 8D | 1.4735 | 0.02243                    | 1.48    | 1.48  | 0.14185    | 0.02     | 0.44  | 1.19   | 1.63   | 58.94 |
| SCCB 8D | 1.7095 | 0.02555                    | 1.69    | 1.84  | 0.16161    | 0.026    | 0.74  | 1.25   | 1.99   | 68.38 |
| SCCC 8D | 1.4883 | 0.02524                    | 1.54    | 1.54  | 0.15966    | 0.025    | 0.89  | 1.1    | 1.99   | 59.53 |
| SCCD 8D | 1.1193 | 0.02931                    | 1.1     | 1.1   | 0.18535    | 0.034    | 0.89  | 0.66   | 1.55   | 44.77 |
| SCCA 1M | 1.5048 | 0.03317                    | 1.48    | 1.48  | 0.2098     | 0.044    | 1.35  | 0.63   | 1.98   | 60.19 |
| SCCB 1M | 1.6965 | 0.02472                    | 1.69    | 1.84  | 0.15633    | 0.024    | 0.59  | 1.4    | 1.99   | 67.86 |
| SCCC 1M | 1.495  | 0.02094                    | 1.54    | 1.54  | 0.13243    | 0.018    | 0.45  | 1.24   | 1.69   | 59.8  |
| SCCD 1M | 1.081  | 0.023                      | 1.100   | 1.00  | .14000     | .021     | .45   | .8     | 1.25   | 43.2  |

**Tabla 4.** Medidas de tendencia central y de dispersión de la sensibilidad al contraste de cerca.

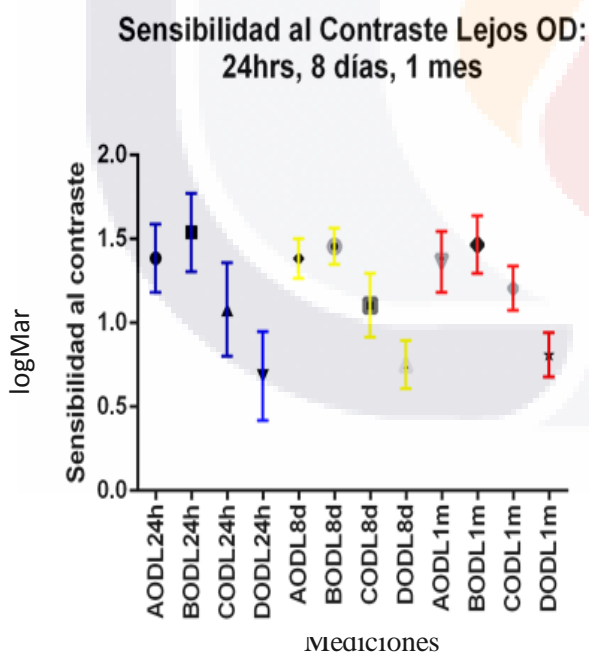
|                   | Media    | Desv. estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | Valor de p |
|-------------------|----------|----------------|--|----------|------------|
|                   |          |                | Inferior                                       | Superior |            |
| SCCA 24 - SCCA 8D | 0.019    | 0.16181        | -0.03275                                       | 0.07075  | 0.462      |
| SCCA 8D - SCCA 1M | -0.03125 | 0.25072        | -0.11144                                       | 0.04894  | 0.435      |
| SCCA 24 - SCCA 1M | -0.01225 | 0.24392        | -0.09026                                       | 0.06576  | 0.752      |
| SCCB 24 - SCCB 8D | 0.0235   | 0.20841        | -0.04315                                       | 0.09015  | 0.48       |
| SCCB 8D - SCCB 1M | 0.013    | 0.23739        | -0.06292                                       | 0.08892  | 0.731      |
| SCCB 24 - SCCB 1M | 0.0365   | 0.1889         | -0.02391                                       | 0.09691  | 0.229      |
| SCCC 24 - SCCC 8D | 0.05975  | 0.25108        | -0.02055                                       | 0.14005  | 0.140      |
| SCCC 8D - SCCC 1M | -0.00675 | 0.23378        | -0.08152                                       | 0.06802  | 0.856      |
| SCCC 24 - SCCC 1M | 0.053    | 0.23049        | -0.02071                                       | 0.12671  | 0.154      |
| SCCD 24 - SCCD 8D | 0.07475  | 0.22371        | 0.0032   | 0.1463   | 0.041      |
| SCCD 8D - SCCD 1M | 0.038    | 0.25926        | -0.04492                                       | 0.12092  | 0.360      |
| SCCD 24 - SCCD 1M | 0.11275  | 0.18781        | 0.05269  | 0.17281  | 0.0001     |

**Tabla 5.** t de Student para muestras relacionadas de sensibilidad al contraste de cerca.

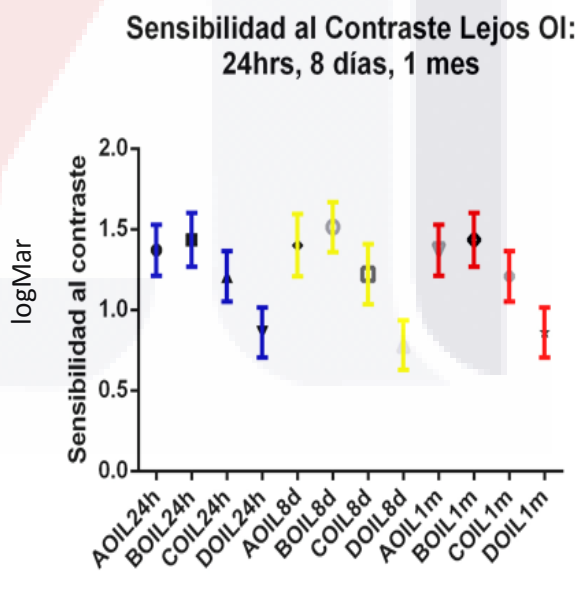
### Resultados de sensibilidad al contraste lejos

Con respecto a la valoración de la sensibilidad al contraste de lejos, se analizaron a los pacientes a las 24 horas, a los 8 días y al mes debido al tratamiento de Ortoqueratología, se identificaron cambios en todos los parámetros, en las filas A y B se tuvo una desviación estándar promedio de  $\pm 0.11$  Log mar, con más complejidad en las filas de CSV 1000E, mientras la sensibilidad al contraste en las filas C y D hubo cambios menores de  $\pm 0.7$  Log mar fuera de los parámetros normales en los tres periodos de estudio a las 24 horas, 8 días y un mes. La presencia de aplanamiento afecta la sensibilidad al contraste, así como los cambios biomecánicos, por el uso del lente de OK que cambia la calidad óptica de la córnea, disminuyendo la sensibilidad al contraste de lejos de forma significativa en SCLC a las 24 horas a los 8 y al mes ( $p \leq 0.05$ ).

**Gráfica 7.** Promedios de la sensibilidad al contraste de lejos ojo derecho en gráfica de dispersión.



**Gráfica 8.** Promedios de la sensibilidad al contraste de lejos ojo izquierdo en gráfica de dispersión.





**Gráfica 9.** Promedio de la sensibilidad al contraste de lejos.



**Gráfica 10.** Promedio de la sensibilidad.

|             | Medi<br>a | Error<br>estándar | Median<br>a | Mod<br>a          | Desv.<br>Desviació<br>n | Varianz<br>a | Rang<br>o | Mínim<br>o | Máxim<br>o | Sum<br>a |
|-------------|-----------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|
| SCL<br>A 24 | 3.9625    | 2.56528           | 1.48        | 1.63              | 16.22424                | 263.226      | 103.13    | 0.87       | 104        | 158.5    |
| SCL<br>B 24 | 1.515     | 0.03863           | 1.54        | 1.69              | 0.24429                 | 0.06         | 0.93      | 0.91       | 1.84       | 60.6     |
| SCL<br>C 24 | 1.087     | 0.03763           | 1.1         | 1.1               | 0.23796                 | 0.057        | 1.23      | 0.31       | 1.54       | 43.48    |
| SCL<br>D 24 | 0.721     | 0.0408            | 0.66        | 0.66              | 0.25804                 | 0.067        | 0.91      | 0.34       | 1.25       | 28.84    |
| SCL<br>A 8D | 1.401     | 0.02855           | 1.33        | 1.33 <sup>a</sup> | 0.18058                 | 0.033        | 0.94      | 1.04       | 1.98       | 56.04    |
| SCL<br>B 8D | 1.4808    | 0.02072           | 1.54        | 1.54              | 0.13106                 | 0.017        | 0.44      | 1.25       | 1.69       | 59.23    |
| SCL<br>C 8D | 1.163     | 0.03081           | 1.1         | 1.1               | 0.19489                 | 0.038        | 0.91      | 0.78       | 1.69       | 46.52    |
| SCL<br>D 8D | 0.77      | 0.02374           | 0.8         | 0.8               | 0.15013                 | 0.023        | 0.6       | 0.5        | 1.1        | 30.8     |
| SCL<br>A 1M | 1.367     | 0.02655           | 1.33        | 1.19              | 0.16795                 | 0.028        | 0.59      | 1.19       | 1.78       | 54.68    |
| SCL<br>B 1M | 1.4703    | 0.02274           | 1.4         | 1.4               | 0.1438                  | 0.021        | 0.59      | 1.25       | 1.84       | 58.81    |
| SCL<br>C 1M | 1.202     | 0.0226            | 1.24        | 1.24              | 0.14296                 | 0.02         | 0.74      | 0.95       | 1.69       | 48.08    |
| SCL<br>D 1M | 0.839     | 0.02231           | 0.8         | 0.8               | 0.14113                 | 0.02         | 0.59      | 0.66       | 1.25       | 33.56    |

**Tabla 6.** Medidas de tendencia central y de dispersión de la sensibilidad al contraste de lejos

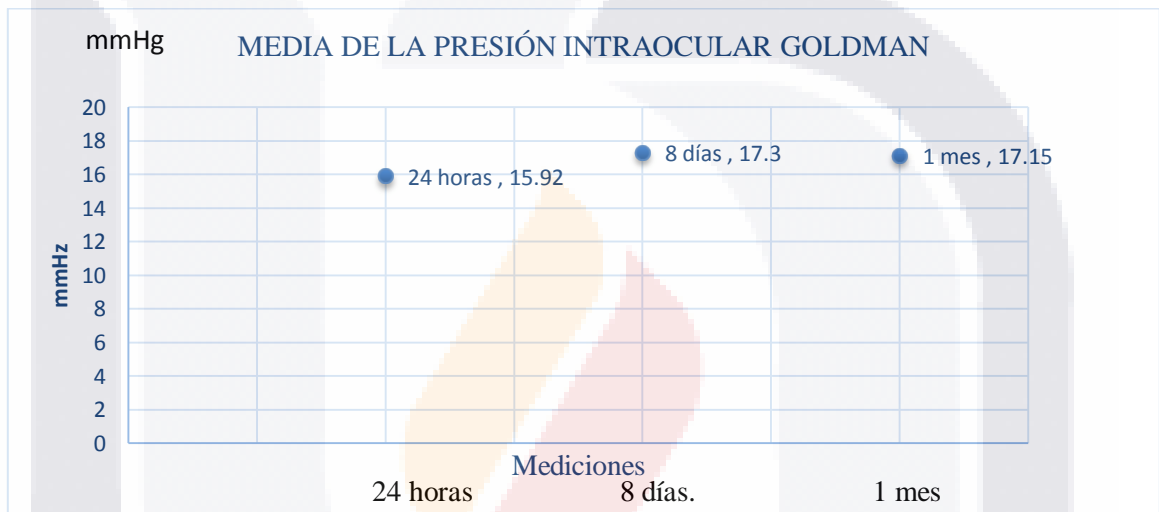
|                          | Media   | Desv. estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | Valor de p |
|--------------------------|---------|----------------|--|----------|------------|
|                          |         |                | Inferior                                       | Superior |            |
| <b>SCLA 24 - SCLA 8D</b> | 2.5615  | 16.25822       | -2.63813                                       | 7.76113  | 0.325      |
| <b>SCLA 8D - SCLA 1M</b> | 0.034   | 0.19101        | -0.02709                                       | 0.09509  | 0.267      |
| <b>SCLA 24 - SCLA 1M</b> | 2.5955  | 16.18143       | -2.57957                                       | 7.77057  | 0.317      |
| <b>SCLB 24 - SCLB 8D</b> | 0.03425 | 0.18822        | -0.02594                                       | 0.09444  | 0.257      |
| <b>SCLB 8D - SCLB 1M</b> | 0.0105  | 0.1523         | -0.03821                                       | 0.05921  | 0.665      |
| <b>SCLB 24 - SCLB 1M</b> | 0.04475 | 0.25901        | -0.03809                                       | 0.12759  | 0.281      |
| <b>SCLC 24 - SCLC 8D</b> | -0.076  | 0.2114         | -0.14361                                       | -0.00839 | 0.029      |
| <b>SCLC 8D - SCLC 1M</b> | -0.039  | 0.2227         | -0.11022                                       | 0.03222  | 0.275      |
| <b>SCLC 24 - SCLC 1M</b> | -0.115  | 0.21935        | -0.18515                                       | -0.04485 | 0.002      |
| <b>SCLD 24 - SCLD 8D</b> | -0.049  | 0.22982        | -0.1225  | 0.0245   | 0.185      |
| <b>SCLD 8D - SCLD 1M</b> | -0.069  | 0.15921        | -0.11992                                       | -0.01808 | 0.009      |
| <b>SCLD 24 - SCLD 1M</b> | -0.118  | 0.24612        | -0.19671                                       | -0.03929 | 0.004      |

**Tabla 7.**t de Student para muestras relacionadas de sensibilidad al contraste de lejos



**Resultados PIO Goldman y Icare.**

En la evaluación de los 40 ojos de los 20 pacientes se midió la presión intraocular a las 24 horas, 8 días y 1 mes, con el tonómetro de Icare y Goldman, los cambios fueron mínimos desde la primera evaluación hasta la última, sin embargo, se observa que hubo un incremento de la presión a los 8 días, pero se vuelve a recuperar al mes por el uso del lente de OK, las diferencias fueron mínimas, pero fue significativa PIOGI a las 24 horas con la PIOGI de los 8 días, con un valor de  $p=0.001$ .



**Gráfica 11.** Promedio de la presión intraocular con tonómetro Goldman



**Gráfica 12.** Promedio de la presión intraocular con tonómetro Icare

|                     | PIOGI 24 | PIOAi 24 | PIOGI 8D | PIOAi 8D | PIOGI 1 M | PIOAi 1M |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Media               | 15.9250  | 15.8750  | 17.3000  | 16.3000  | 17.1500   | 15.7750  |
| Error estándar      | .37105   | .20936   | .24337   | .17974   | .27163    | .20720   |
| Mediana             | 16.5000  | 16.0000  | 17.0000  | 16.0000  | 17.0000   | 15.5000  |
| Moda                | 17.00    | 17.00    | 19.00    | 16.00    | 17.00     | 15.00    |
| Desv.<br>Desviación | 2.34671  | 1.32409  | 1.53923  | 1.13680  | 1.71793   | 1.31046  |
| Varianza            | 5.507    | 1.753    | 2.369    | 1.292    | 2.951     | 1.717    |
| Rango               | 8.00     | 5.00     | 5.00     | 5.00     | 10.00     | 4.00     |
| Mínimo              | 11.00    | 13.00    | 14.00    | 14.00    | 10.00     | 14.00    |
| Máximo              | 19.00    | 18.00    | 19.00    | 19.00    | 20.00     | 18.00    |
| Suma                | 637.00   | 635.00   | 692.00   | 652.00   | 686.00    | 631.00   |

**Tabla 8.** Medidas de tendencia central y de dispersión de la presión intraocular.

|                  |                  | PIOGI 24 | PIOAi 24 | PIOGI 8D | PIOAi 8D | PIOGI 1 M | PIOAi 1M |
|------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| <b>Masculino</b> | Media            | 16.8333  | 15.7083  | 17.4167  | 16.4167  | 17.3333   | 16.0417  |
|                  | Error estándar   | 0.34403  | 0.2724   | 0.33469  | 0.22455  | 0.42421   | 0.2724   |
|                  | Mediana          | 17       | 16       | 17.5     | 16       | 18        | 16       |
|                  | Moda             | 17       | 16       | 19       | 16       | 19        | 15       |
|                  | Desv. Desviación | 1.6854   | 1.33447  | 1.63964  | 1.10007  | 2.07818   | 1.33447  |
|                  | Varianza         | 2.841    | 1.781    | 2.688    | 1.21     | 4.319     | 1.781    |
|                  | Rango            | 6        | 5        | 5        | 5        | 10        | 4        |
|                  | Mínimo           | 13       | 13       | 14       | 14       | 10        | 14       |
|                  | Máximo           | 19       | 18       | 19       | 19       | 20        | 18       |
|                  | Suma             | 404      | 377      | 418      | 394      | 416       | 385      |
| <b>Femenino</b>  | Media            | 14.5625  | 16.125   | 17.125   | 16.125   | 16.875    | 15.375   |
|                  | Error estándar   | 0.6453   | 0.32755  | 0.35208  | 0.30104  | 0.23936   | 0.30104  |
|                  | Mediana          | 14.5     | 16.5     | 17       | 16       | 17        | 15       |
|                  | Moda             | 12       | 17       | 16.00a   | 15       | 17        | 15       |
|                  | Desv. Desviación | 2.58118  | 1.31022  | 1.40831  | 1.20416  | 0.95743   | 1.20416  |
|                  | Varianza         | 6.663    | 1.717    | 1.983    | 1.45     | 0.917     | 1.45     |
|                  | Rango            | 8        | 5        | 4        | 4        | 4         | 4        |
|                  | Mínimo           | 11       | 13       | 15       | 15       | 15        | 14       |
|                  | Máximo           | 19       | 18       | 19       | 19       | 19        | 18       |
|                  | Suma             | 233      | 258      | 274      | 258      | 270       | 246      |

**Tabla 9.** Medidas de tendencia central y de dispersión de la presión intraocular por sexo

|                      | Media  | Desv. Desviación | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | Valor de p |
|----------------------|--------|------------------|--|----------|------------|
|                      |        |                  | Inferior                                       | Superior |            |
| PIOGI 24 - PIOGI 8D  | -1.375 | 2.21519          | -2.08345                                       | -0.66655 | 0.001      |
| PIOGI 8D - PIOGI 1 M | 0.15   | 2.09456          | -0.51987                                       | 0.81987  | 0.653      |
| PIOGI 24 - PIOGI 1 M | -1.225 | 2.70316          | -2.08951                                       | -0.36049 | 0.007      |
| PIOAi 24 - PIOAi 8D  | -0.425 | 1.25856          | -0.82751                                       | -0.02249 | 0.039      |
| PIOAi 8D - PIOAi 1M  | 0.525  | 1.13199          | 0.16297  | 0.88703  | 0.006      |
| PIOAi 24 - PIOAi 1M  | 0.1    | 1.82293          | -0.483   | 0.683    | 0.730      |

**Tabla 10.** t de Student para muestras relacionadas de la presión intraocular

## Topografía Corneal

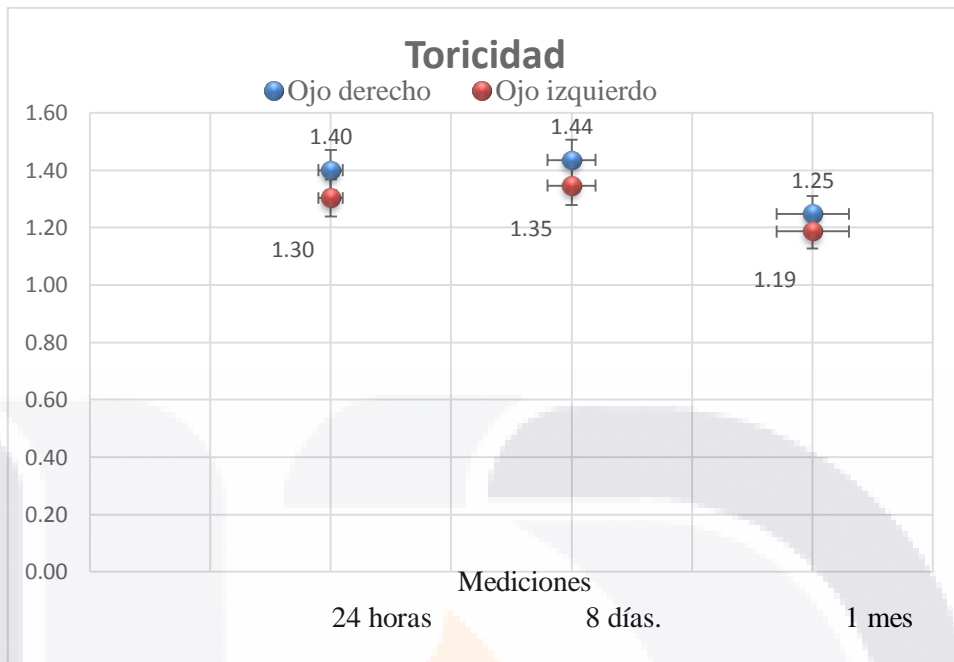
En la valoración de la topografía corneal se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión de las mediciones realizadas en la córnea como son la toricidad, el eje K1, el ISV, IVA, KI, CKI, IHA, IHD y el índice.

|                  | Toricidad | EjeK1    | ISV     | IVA     | KI      | CKI     | IHA     | IHD   | Exc    |
|------------------|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Media            | 0.9241    | 5.5348   | 23.9579 | 0.6904  | 0.9488  | 0.9831  | 7.8325  | 0.011 | 2.5129 |
| Error estándar   | 0.07738   | 0.97169  | 0.85088 | 0.34722 | 0.01604 | 0.00165 | 1.67953 | 0.002 | 0.9121 |
| Mediana          | 0.75      | 1.02     | 23      | 0.17    | 1       | 0.98    | 4       | 0.007 | 0.56   |
| Moda             | 0.5       | 1.02     | 23      | 0.17    | 1.03    | 0.98    | -9.60a  | 0.01  | 0.68   |
| Desv. Desviación | 0.84768   | 10.64434 | 9.32088 | 3.80359 | 0.17576 | 0.01783 | 18.3983 | 0.018 | 9.992  |
| Varianza         | 0.719     | 113.302  | 86.879  | 14.467  | 0.031   | 0       | 338.498 | 0     | 99.839 |
| Rango            | 4.95      | 43       | 70.98   | 37.95   | 0.91    | 0.1     | 105.3   | 0.14  | 51.61  |
| Mínimo           | -0.75     | 0        | 0.02    | 0.05    | 0.2     | 0.92    | -12.3   | 0     | -0.61  |
| Máximo           | 4.2       | 43       | 71      | 38      | 1.11    | 1.02    | 93      | 0.14  | 51     |
| Suma             | 110.89    | 664.18   | 2874.95 | 82.85   | 113.86  | 115.02  | 939.9   | 1.28  | 301.55 |

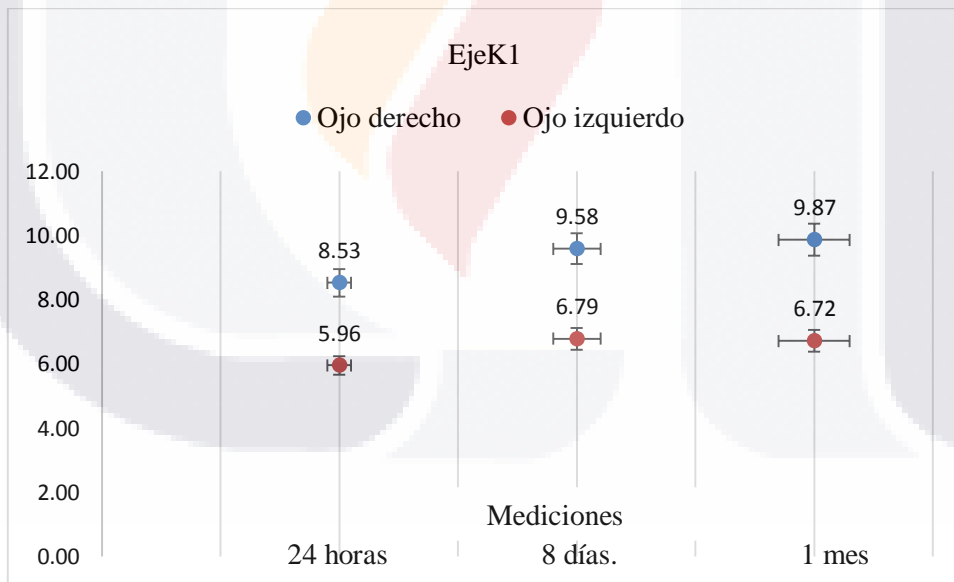
**Tabla 11.** Índices de la topografía corneal.

|           | Evaluación visual   |           |                   |           |                  |           |
|-----------|---------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------|-----------|
|           | Evaluación 24 horas |           | Evaluación 8 días |           | Evaluación 1 mes |           |
|           | Derecho             | Izquierdo | Derecho           | Izquierdo | Derecho          | Izquierdo |
| Toricidad | 1.40                | 1.30      | 1.44              | 1.35      | 1.25             | 1.19      |
| EjeK1     | 8.53                | 5.96      | 9.58              | 6.79      | 9.87             | 6.72      |
| ISV       | 31.01               | 30.79     | 32.80             | 34.72     | 35.31            | 40.73     |
| IVA       | 0.27                | 0.33      | 4.25              | 0.36      | 0.32             | 0.38      |
| KI        | 1.38                | 1.39      | 1.32              | 1.38      | 1.34             | 1.32      |
| CKI       | 1.42                | 1.42      | 1.40              | 1.51      | 1.39             | 1.40      |
| IHA       | 11.09               | 4.05      | 4.81              | 6.76      | 5.60             | 8.12      |
| IHD       | 0.01                | 0.01      | 0.01              | 0.02      | 0.02             | 0.02      |
| Exc       | 4.30                | 0.69      | 4.23              | 3.98      | 4.19             | 4.15      |

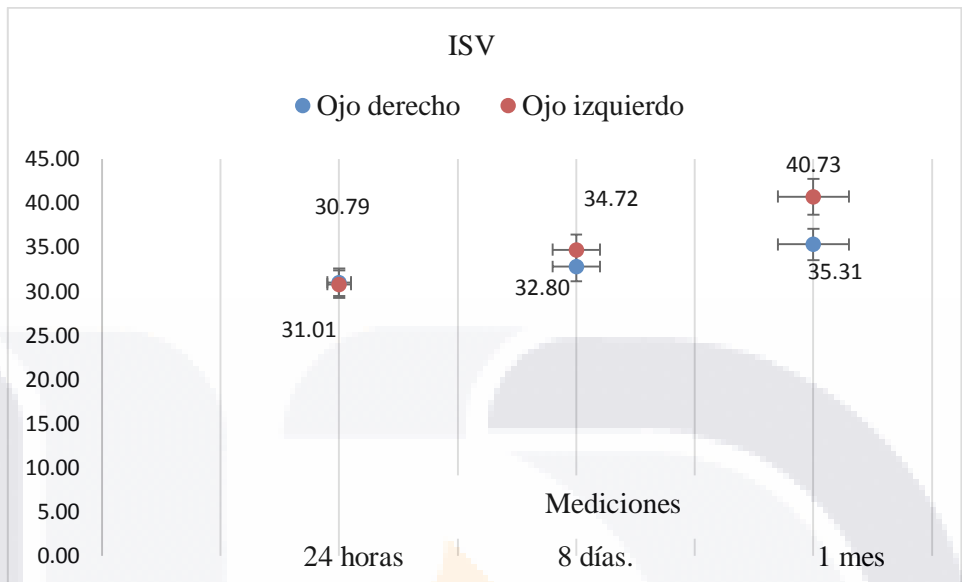
**Tabla 12.** Medias de la topografía corneal



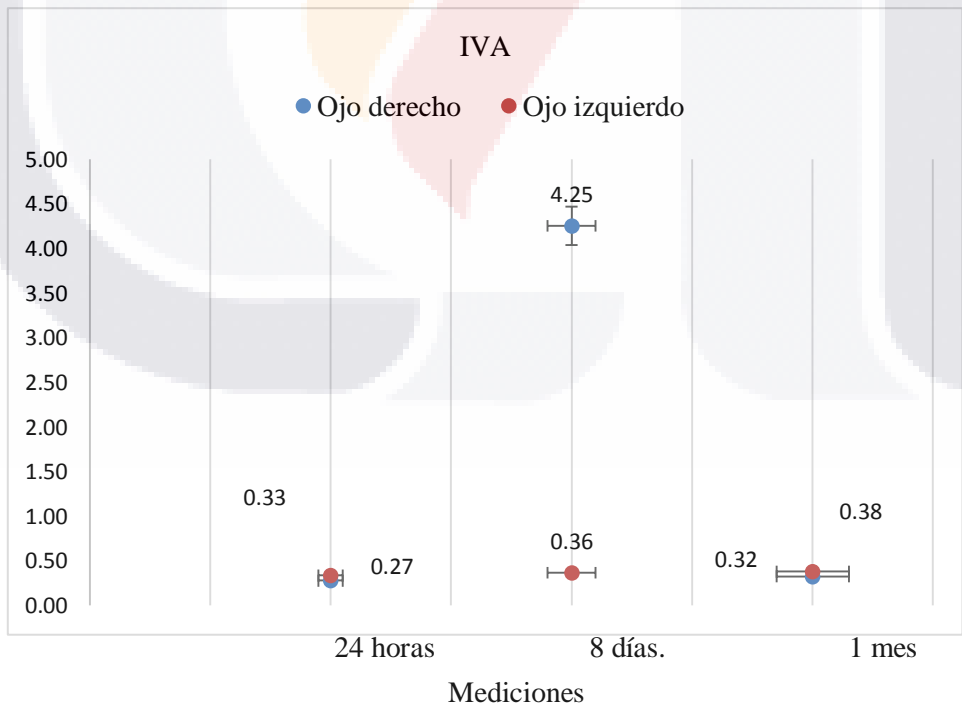
**Gráfica 13.** Promedio de la toricidad a las 24 hrs, 8 días y un mes.



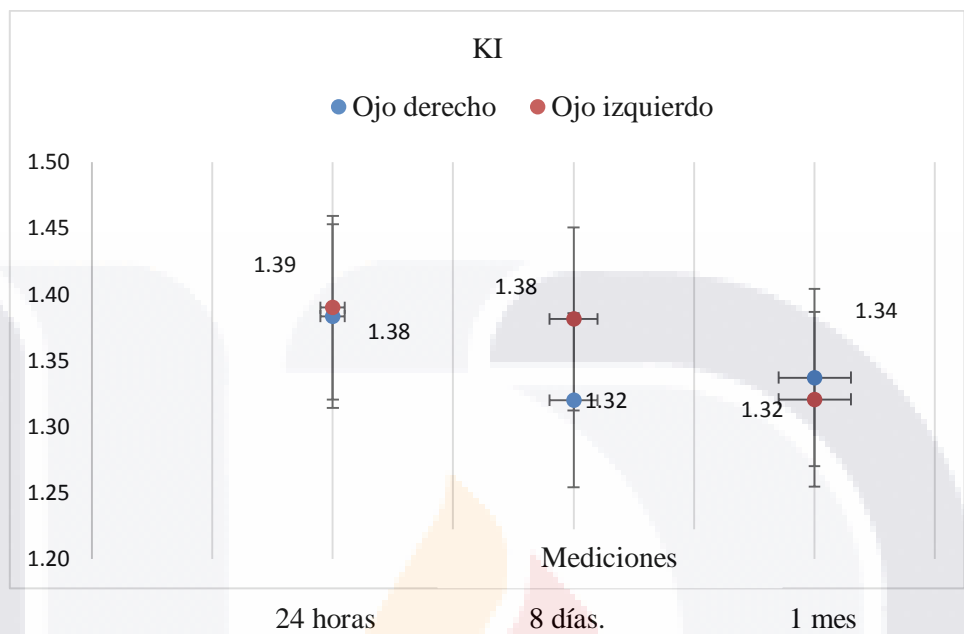
**Gráfica 14.** Promedio del eje K1 a las 24 hrs, 8 días y un mes.



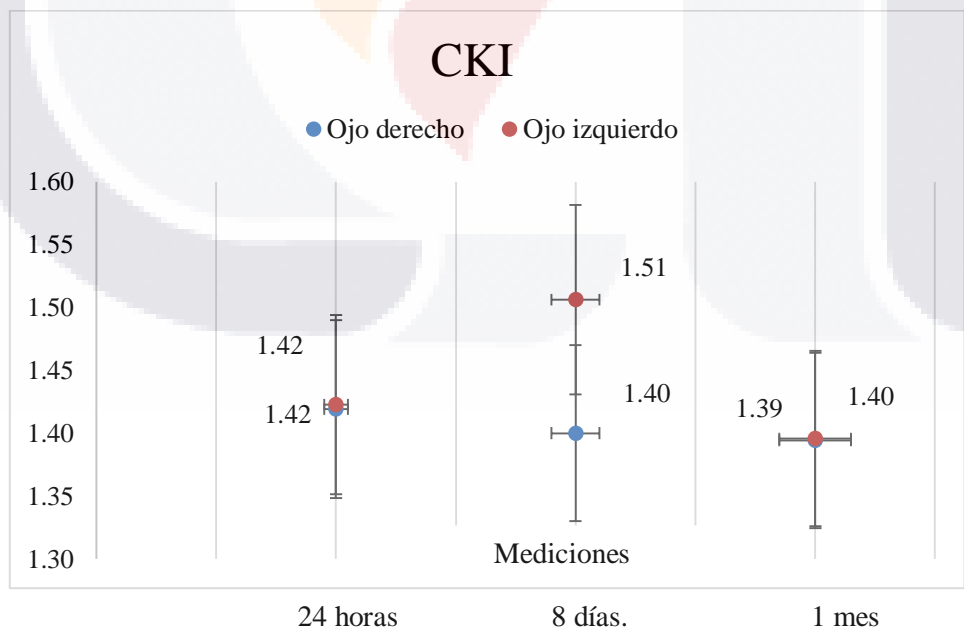
**Gráfica 15.** Promedio de ISV a las 24 hrs, 8 días y un mes.



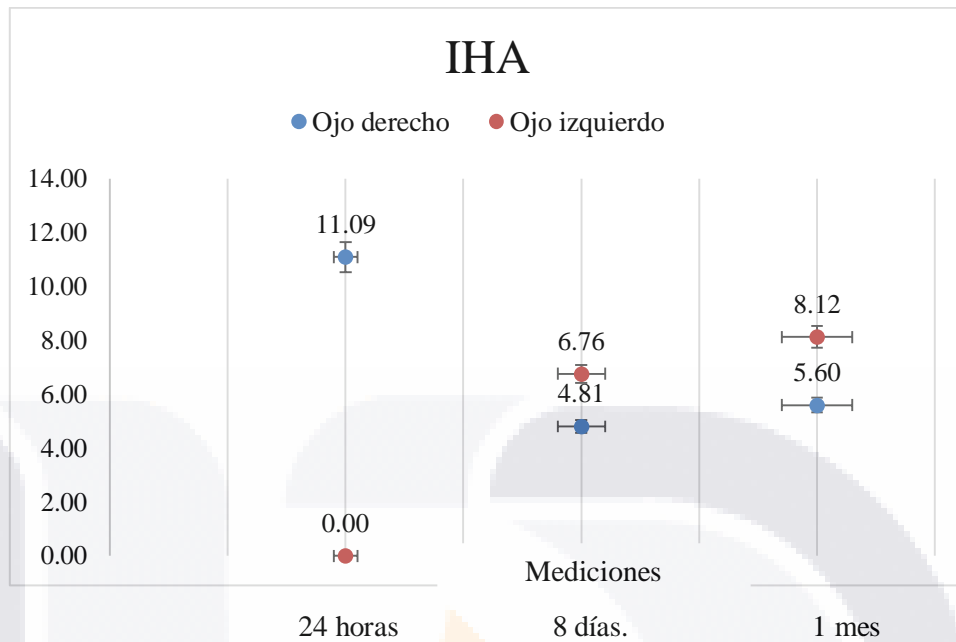
**Gráfica 16.** Promedio del IVA a las 24 hrs, 8 días y un mes.



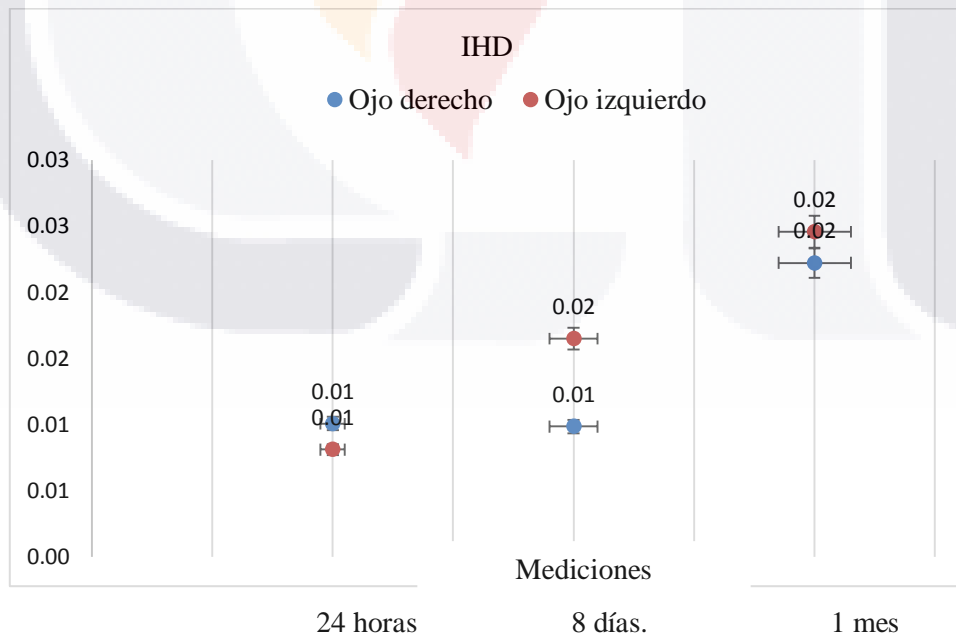
**Gráfica 17.** Promedio del KI a las 24 hrs, 8 días y un mes.



**Gráfica 18.** Promedio del CKI a las 24 hrs, 8 días y un mes.

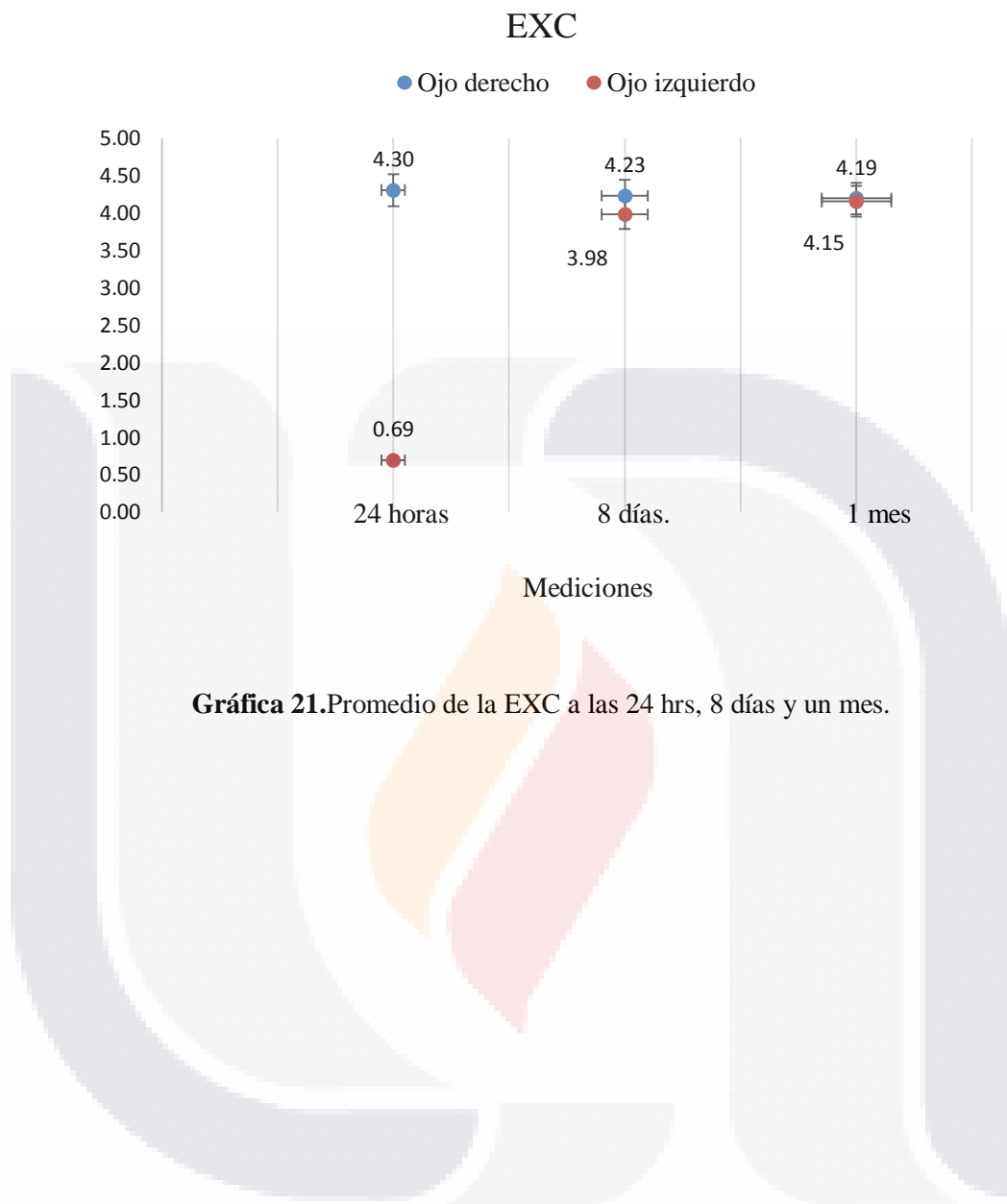


**Gráfica 19.** Promedio de la IHA a las 24 hrs, 8 días y un mes.



**Gráfica 20.** Promedio de la IHD a las 24 hrs, 8 días y un mes.





**Gráfica 21.** Promedio de la EXC a las 24 hrs, 8 días y un mes.

## DISCUSION

En la investigación de Ortega Pacific EJ et al., reportaron que la ortoqueratología nocturna, es una técnica que emplea nuevos materiales para el tratamiento de la miopía, de hecho, analizaron que el 47% de los pacientes pediátricos llevaban a cabo esta terapia, con la edad promedio fue de 16 años, los valores refractivos fueron menores de  $-4.00$  D principalmente en niños a comparación de las niñas, mientras en el seguimiento de los pacientes al mes se tuvo en promedio  $-3.11$  D, estos cambios disminuyeron significativamente, por ello, estiman que más del 50% de los pacientes con miopía van a tener mejoría clínica en su agudeza visual con el empleo de la ortoqueratología nocturna, al regular la refracción óptica, reducir los defectos de la córnea, al comparar con los resultados de esta investigación fueron similares, al analizar 20 pacientes de los cuales el 60% fueron del sexo masculino, 40% sexo femenino, la edad promedio fue de  $17 \pm 5$  años, la agudeza visual se tuvo un resultado de 20/20 en todos los pacientes, en base a unidad Logmar se tuvo un valor de 0 a las 24 horas, a los 8 días y al mes, al tener aplanamiento de la córnea y reducir la curvatura de la córnea durante la noche, se tuvo AV de lejos de 20/20 en Snell y 0.00 en Logmar.<sup>104</sup>

En el análisis de la topografía corneal se identificó que la ortoqueratología nocturna tiene resultados satisfactorios si es realizada adecuadamente, en su defecto, se puede tener descentralización del lente hacia la región lateral, superior o inferior, además, el aplanamiento de la cornea puede ser leve u generar mayor profundidad, a pesar de que el lente se mantiene en una zona de apoyo, con esta terapia se mejora los índice K1, ISV, IVA, y CKI, al compararse los resultados con esta investigación sobre la topografía corneal, se tuvo en promedio del eje K1  $5.53 \pm 10.64$ , el ISV se obtuvo  $23.95 \pm 9.3$ , IVA de  $0.69 \pm 3.8$ , KI con  $0.94 \pm 0.17$ , CKI  $0.98 \pm 0.017$ , IHA de  $7.83 \pm 18.39$ , IHD de  $0.011 \pm 0.018$  y el Exc de  $2.51 \pm 9.9$ .<sup>105</sup>

La técnica de ortoqueratología permite la colocación de lentes oculares gas permeables, con el objetivo de reducir los defectos visuales, en los pacientes con alteraciones en la

refracción, como son: miopía y mínimo astigmatismo. En la miopía se caracteriza por una mejor visión de cerca a comparación de la visión de lejos, la falta de tratamiento conlleva el empeoramiento de la enfermedad aunado a los síntomas que se desencadenan por hacer esfuerzo, como son cefalea y somnolencia, afortunadamente Queirós et al., reportaron que los pacientes con ortoqueratología tienen mejoría clínica, las manifestaciones locales como la inflamación por el lente ocular son inmediatas, pero en los próximos tres días se ha documentado que el proceso de recuperación puede o no afectar el epitelio corneal, pero se tiene predilección por adelgazamiento del epitelio central y engrosamiento de la región paracentral, estos resultados han sido indispensables para realizar este proyecto de investigación, al analizarlos a las 24 horas, 8 días y al mes con miopía y recibir terapia con ortoqueratología. La sensibilidad al contraste de cerca mejoró a comparación de la sensibilidad al contraste de lejos, las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p=0.0001$ ).<sup>106</sup>

A pesar de que la ortoqueratología mejora la calidad visual en los pacientes con defectos miopicos, se debe tener mucho cuidado sobre la geometría corneal anterior, para no afectar la presión intraocular y tener adecuados resultados con la sensibilidad al contraste.<sup>107</sup>

Hiraoka T et al., analizaron a pacientes con miopía que fueron sometidos a ortoqueratología nocturna, en 44 ojos de 22 sujetos, la edad promedio fue  $24.0 \pm 3.2$  años, se obtuvo como resultado que la sensibilidad del contraste tuvo resultados positivos, la agudeza visual fue de  $0.25 \pm 0.08$  Logmar al inicio del proyecto y al finalizar se tuvo  $0.08 \pm 0.10$  Logmar, las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.0001$ , Wilcoxon) al mejorar clínicamente, además, esto permitió que algunos pacientes pudieran manejar de noche, el 36% tuvo una correlación negativa significativa con la sensibilidad al contraste, al tener deterioro significativo a medida que aumentan las aberraciones de orden superior ocular, estos resultados difieren demasiado con los obtenidos en esta investigación, al valorar la sensibilidad al contraste con un puntaje de  $\pm 0.7$  Log mar fuera de los parámetros normales, en el periodo de las 24 horas, 8 días o un mes y la sensibilidad al contraste disminuyó en la visión de lejos de forma significativa de las 24 horas al mes ( $p < 0.05$ ).<sup>108</sup>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Romano MR et al., realizaron el estudio de 28 ojos miopes de 14 pacientes, entre el rango de edad de 17 a 44 años, la agudeza visual se tuvo de +1.00 a -4.25 D, mientras los pacientes con astigmatismo fue hasta de 1.00 D, por ello, se realizó el tratamiento con ortoqueratología sobre la colocación de una lente de geometría inversa de hexacurva en material permeable a los gases hiper-Dk, con la tonometría de aplanación de Goldmann se tuvo una presión intraocular promedio de  $13. \pm 1.9$  mmHg, sin embargo, no hubo diferencias significativas al iniciar y terminar el tratamiento, estos resultados se compararon con los obtenidos en esta investigación, sin embargo, se emplearon tonómetros como el Icare y Goldman, los cambios tuvieron una presión promedio inicial de  $15.9 \pm 2.3$  mmHg y al mes de  $15.7 \pm 1.3$  mmHg.<sup>109</sup>

Yeh TN et al., analizaron treinta y nueve pacientes, que se les realizó la aplicación de ortoqueratología nocturna, se identificó que la histéresis corneal y el factor de resistencia corneal se redujeron significativamente con respecto al inicio, al día 30 los cambios en la sensibilidad al contraste, la presión intraocular y la agudeza visual se modificaron de manera positiva, además, reportaron que la raza asiática tuvieron peor pronóstico con este tipo de tratamiento a comparación de la población no asiática, la diferencia se extendió hasta el día 14, la mayor proporción de pacientes lograron 20/20, pero se recomienda valorar las comorbilidades de los pacientes con miopía, debido a que se ha observado que enfermedades crónicas están asociadas con el pronóstico, con cierta afección a las propiedades biomecánicas de la córnea, pero no se observaron diferencias significativas con respecto al tejido corneal, se presentó un proceso inflamatorio al colocar el lente, pero conforme el tiempo el proceso inflamatorio se fue reduciendo, debido a que se mantuvo la integridad de la córnea y de las uniones estrechas, estos resultados fueron comparados con los obtenidos en esta investigación, al tener mejoría y disminuir los defectos visuales a pesar del aplanamiento de la córnea, sin afectar el espesor corneal, pero la zona periférica se adaptó a las curvas del lente, sin modificar la integridad del epitelio.<sup>110</sup> En la investigación de Cheng HC et al., realizaron el estudio de 126 pacientes que fueron sometidos a tratamiento por ortoqueratología nocturna, esta técnica ha demostrado ser eficaz para la corrección temporal de la miopía, al permitir que el lente sea permeable al

gas, tuvieron entre 12 a 62 años de edad, padecieron como mínimo 4.00 D, el astigmatismo fue de 1.50 D, usaron los lentes durante un promedio de 7 horas durante el sueño, la línea de base Logmar fue de 0.8, la curvatura corneal vertical fue de 7.7mm y la horizontal de 7.9 mm, hubo disminución significativa de Logmar resultados fueron superiores a los obtenidos en esta investigación al tener AVC Log de 0.00 AVL Log de 0.37 en población más joven.<sup>111</sup>

Faria-Ribeiro M et al., analizaron a 24 pacientes de 17 a 30 años de edad, valorando la topografía y la óptica posterior al tratamiento por ortoqueratología teniendo mejora en una semana, al corregir la miopía entre  $-2.00$  y  $-5.00$  dioptrías, en la zona óptica, de transición y periférica, se tuvo una correlación muy fuerte con C06 ( $r = 0.78$ ,  $p < 0.01$ ), al comparar con los resultados topográficos de los pacientes de este estudio, se obtuvo mejoría, al tener menores defectos visuales posterior al aplanamiento de la córnea con el lente, no se afectó el espesor corneal ni la integridad del epitelio.<sup>112</sup>

En la investigación de Lipson MJ et al., determinaron que los pacientes con miopía sometidos a ortoqueratología nocturna permite mejorar la visión, reportando que es un método efectivo y seguro, capaz de frenar la progresión de la enfermedad, es por ello, que se realizó la selección de este tratamiento al valorar cambios significativos en la visión.

Li X et al., documentaron que la miopía es un problema de salud pública, que amerita ser tratada a tiempo, por ello, la técnica de ortoqueratología usando los lentes durante la noche tiene la capacidad de remodelar la córnea, mejorar la presión intraocular, la sensibilidad al contraste, el error de refracción esférica a 6 meses, al tener remodelación corneal disminuye el desenfoque hipermetrópico periférico y permite mejorar la calidad de vida, variables que fueron analizadas en esta investigación y que mejoraron todos los parámetros con el apoyo de la ortoqueratología.<sup>113</sup>

Majumdar A, reporta que el uso de lentes de geometría inversa se está utilizando ampliamente para la reducción temporal de la miopía, tiene un efecto correctivo como preventivo, con resultados positivos desde el 85 al 95%, además, el uso alterno de lentes de

contacto blandos de enfoque doble, lentes de anteojos modificados, permiten reducir el desenfoque hiper métrico periférico, pero no ha demostrado ser superior a la ortoqueratología, por ello, se empleo está técnica en esta investigación.<sup>114</sup>

Sun Y et al., indagaron 49 ojos de 26 pacientes pediátricos, sobre los cambios de la superficie corneal y la calidad óptica durante la ortoqueratología, obtuvieron como resultado que el tratamiento durante la noche mejoran significativamente, valorados por el índice de regularidad de la superficie y el índice de asimetría de la superficie, las aberraciones de orden superior y las relaciones de Strehl de orden superior tuvieron aumentos significativos en la aberración esférica ( $p \leq 0.001$ ), al comparar con los resultados obtenidos en la investigación se documento que la topografía y los índices mostraron mejoría en el tratamiento desde los 8 días hasta el mes.<sup>115</sup>

Shi-Ming L et al., realizaron la revisión de los pacientes que han sido sometidos a tratamiento con ortoqueratología, seleccionando seis estudios de cohorte con 667 niños de 6 a 16 años de edad, tuvieron alargamiento axial fueron de 0.27 mm a los 6 meses, 1 año, 1.5 años y 2 años las diferencias promedio en el alargamiento axial fueron de 0.27 mm, se demostró que es mejor está técnica de tratamiento a comparación con la corrección de gafas.<sup>116</sup>

He M et al., refieren que la efectividad de la ortoqueratología mejoraron la miopía en 141 niños chinos, la edad promedio fue de  $9.43 \pm 1.10$  años, el error de refracción promedio fue de  $-2.74 \pm 1.15$  dioptrías, mientras en el grupo control se tuvieron 130 sujetos, con la edad promedio de  $9.37 \pm 1$  años, en el análisis de la elongación axial permite estimar la progresión de la miopía, en la evaluación anual el alargamiento axial promedio fue de  $0.27 \pm 0.17$  mm en el grupo de lentes con ortoqueratología y de  $0.38 \pm 0.13$  mm en el grupo control, la diferencia fue estadísticamente significativa ( $p \leq 0.001$ ), el alargamiento axial en el grupo de orto-k fue 57.1% más lento que en el grupo de control, demostrando que el uso de lentes orto-k son más efectivos para controlar la progresión miópica en niños chinos, como el empleo de la ortoqueratología en esta investigación.<sup>117</sup>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Campbell EJ et al., refieren que la técnica de ortoqueratología mejora el espesor córneoal, sin tener múltiples cambios estructurales en las células epiteliales de la córnea, proporciona buena calidad de visión, al tener mejor adaptación y convergencia, mejora los errores refractivos acomodación y convergencia, como se observó en los pacientes de esta investigación.<sup>118</sup>

Nombela-Palomo M et al., evaluaron los efectos de un corto período de ortoqueratología en 56 ojos derechos de 56 sujetos con miopía de baja a moderada, por un período de un mes y en 15 ojos derechos de usuarios sin lentes de contacto, demostraron que los cambios anatómicos fueron el aplanamiento de la córnea y disminución del espesor corneal, resultados similares a los obtenidos en esta investigación.<sup>119</sup>

Nichols JJ et al., estudiaron a diez sujetos miopes, con la edad promedio de 25.9 años, posterior a 60 días con ortoqueratología nocturna con lentes de contacto rígidas de geometría inversa, se mejoró la agudeza visual, la refracción subjetiva monocular, autorefracción, autokeratometría, topografía corneal y grosor corneal se tuvo un promedio de 0.20 logmar, la topografía corneal tuvo aplanamiento central con 10.20 mm, la región central tuvo adelgazamiento significativo, resultados que son similares a los obtenidos en esta investigación al tener 0.20 de LogMar, con aplanamiento de la córnea y reducción de la curvatura de la córnea.<sup>120</sup>

## CONCLUSION

Los pacientes niños y adolescentes con tratamiento por ortoqueratología tuvieron mejoría en su agudeza visual de lejos desde las 24 horas hasta el mes de seguimiento con un 0.00 logmar, lo que indica exitoso esta nueva técnica de control de miopía. Mientras que la agudeza visual de cerca siempre fue de 0.00 logmar. La presión intraocular no demostró cambios significativos a pesar del aplanamiento de la córnea, se mantuvo en valores normales en las 2 condiciones de evaluación. La tonometría de Goldman fue mayor en comparación de i-care 1 a 2 mmhg en cada periodo de evaluación, sin embargo, normales en ambas poblaciones.

La sensibilidad al contraste de lejos se vio afectada desde el inicio del estudio en las evaluaciones se presentaron frecuencias más bajas debido al aplanamiento que ejerce el lente sobre la córnea desde las 24 horas y mejorando muy poco hasta el mes de seguimiento en ambos ojos, pero al comparar la sensibilidad al contraste de cerca desde 24 horas hasta el mes de seguimiento se presentaron normales en ambas poblaciones.

La ortoqueratología cumple con el tratamiento de control de miopía en niños y adolescentes presentando en esta investigación que el sexo masculino en los jóvenes represento la mayor afección por miopía, pero tuvieron adecuados resultados con el tratamiento, sin presentar alguna reacción adversa o que genere un riesgo.



## GLOSARIO

**Agudeza visual:** capacidad del sistema de visión para percibir, detectar o identificar objetos especiales con unas condiciones de iluminación buenas.

**Campo visual:** es el espacio que abarca la visión del ojo cuando está inmóvil mirando un punto fijo.

**Desmosomas:** son estructuras celulares que mantienen adheridas a células vecinas. Estructuralmente dicha unión está mediada por cadherinas (desmogleína y desmocolina), a sus filamentos intermedios (queratina).

**Errores de refracción:** errores de refracción ocurren cuando la forma del ojo evita que la luz se enfoque directamente sobre la retina. El largo (la longitud) del globo ocular (más corto o más largo), cambios en la forma de la córnea o el deterioro del cristalino pueden causar errores de refracción.

**Esclera:** es el tejido que va desde la córnea hasta el nervio óptico en el extremo posterior del ojo.

**Fluorograma:** se denomina a la prueba en la que se evalúa la correcta adaptación de una lente de contacto permeable al gas u ortoqueratología.

**Miopía:** un tipo de error de refracción común en que los objetos cercanos se ven con claridad, pero los objetos lejanos se ven borrosos.

**Ortoqueratología:** proviene del prefijo orto que significa verdadero o recto y queratología significa tratado de la córnea, es la técnica que pretende poner recta la córnea, cambiando la morfología biológica natural de la cara anterior de la córnea, con el fin de variar la curvatura y modificar la potencia dióptrica de dicha superficie.

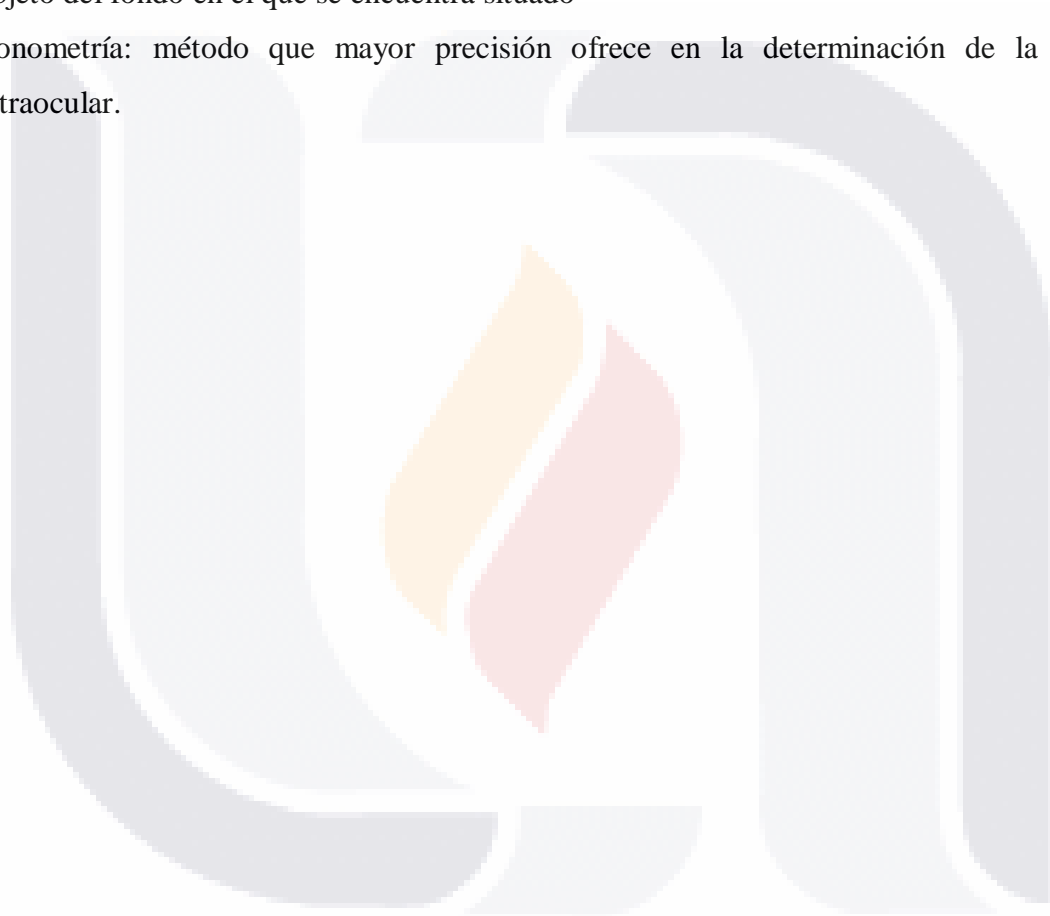
**Presión intraocular:** Es la presión que ejercen los líquidos oculares contra la pared del ojo, superior al 16 mmhg, esto se debe al desequilibrio entre producción y reabsorción del humor acuoso.

**Queratocito:** célula que representa el 3-5% del volumen del estroma corneal y cuyas funciones son mantener las fibras de colágeno y matriz extracelular mediante una constante actividad de síntesis.

Refracción corneal: ocurre cuando la luz cambia su dirección al pasar a través de un objeto hacia otro. La visión ocurre cuando los rayos de luz se desvían (son refractados) al pasar a través de la córnea y el cristalino. Esta luz es enfocada luego sobre la retina. La retina transforma la luz en impulsos eléctricos que se envían al cerebro a través del nervio óptico. El cerebro interpreta estos mensajes, convirtiéndolos en las imágenes que vemos

Sensibilidad al contraste: es la capacidad que tiene el sistema visual para discriminar un objeto del fondo en el que se encuentra situado

Tonometría: método que mayor precisión ofrece en la determinación de la presión intraocular.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Swarbrick HA. Revisión y actualización de ortoqueratología . Clin Exp Optom 2006; 89 : 124-43. [ [PubMed](#) ]
- [2] Swarbrick HA, Wong G, O'Leary DJ. Respuesta corneal a la ortoqueratología . Optom Vis Sci 1998; 75: 791-9. [ [PubMed](#) ]
- [3] Maseedupally V, Gifford P, Lum E, y col. Cambios en la curvatura corneal central y paracentral durante la ortoqueratología . Optom Vis Sci 2013; 90 : 1249-58. [ [PubMed](#) ]
- [4] Lian Y, Shen M, Huang S, et al. Remodelación corneal y aberraciones de frente de onda durante la ortoqueratología nocturna . Eye Contact Lens 2014; 40 : 161-8. [ [PubMed](#) ]
- [5] Alharbi A, Swarbrick HA. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44:2518–23. [ [PubMed](#) ]
- [6] Lian Y, Shen M, Jiang J, et al. Vertical and horizontal thickness profiles of the corneal epithelium and Bowman's layer after orthokeratology. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013;54:691–6. [ [PubMed](#) ]
- [7] Wang J, Fonn D, Simpson TL, et al. Topographical thickness of the epithelium and total cornea after overnight wear of reverse-geometry rigid contact lenses for myopia reduction. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44:4742–6. [ [PubMed](#) ]
- [8] Haque S, Fonn D, Simpson T, et al. Corneal refractive therapy with different lens materials, part 1: corneal, stromal, and epithelial thickness changes. Optom Vis Sci 2007;84:343–8. [ [PubMed](#) ]
- [9] Reinstein DZ, Gobbe M, Archer TJ, et al. Epithelial, stromal, and corneal pachymetry changes during orthokeratology. Optom Vis Sci 2009;86:E1006–14. [ [PubMed](#) ]
- [10] Chen D, Lam AKC, Cho P. A pilot study on the corneal biomechanical changes in short-term orthokeratology. Ophthalmic Physiol Optics 2009;29:464–71. [ [PubMed](#) ]
- [11] Nieto-Bona A, Gonzalez-Mesa A, Villa-Collar C, et al. Biomechanical properties in corneal refractive therapy during adaptation period and after treatment interruption. J Optom 2012;5:164–70.
- [12] Jorge J, González-Méijome JM, Díaz-Rey JA, Almeida JB, Ribeiro P, Parafita MA. Rendimiento clínico de tonometría sin contacto por Reichert AT550 en pacientes

glaucomatosos. *Ophthalmic Physiol Opt* 2003; 23: 503-6. †

[13]. Goldmann H, Schmidt T. Tonometría de aplicación. *Ophthalmologica* 1957; 134: 221-42.

[14]. Sudesh S, Moseley MJ, Thompson JR. Precisión de la tonometría de Goldmann en la práctica clínica. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993; 71: 185-8. †

[15]. Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ (2004) Prevalencia de la miopía en escolares taiwaneses: 1983 a 2000 . *Ann Acad Med Singapore* 33 : 27-33. [ [PubMed](#) ]

[16 ]. Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL 3ro (2009) Mayor prevalencia de miopía en los Estados Unidos entre 1971-1972 y 1999-2004 . *Arch Ophthalmol* 127 : 1632-1639. doi: [10.1001 / archophthalmol.2009.303](https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2009.303) [ [PubMed](#) ]

[17] Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM (2012) Miopía . *Lancet* 379 : 1739-1748. doi: [10.1016 / S0140-6736 \(12\) 60272-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4) [ [PubMed](#) ]

[18]. Koffler BH, Sears JJ. Control de la miopía en niños a través de lentes de contacto permeables al gas con terapia refractiva: ¿es real? *Revista estadounidense de oftalmología* . 2013; 156 ( 6 ): 1076-81.e1. doi: [10.1016 / j.ajo.2013.04.039](https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.04.039) [ [PubMed](#) ]

[19]. Smith MJ, Walline JJ. Controlando la progresión de la miopía en niños y adolescentes . *Salud adolescente, medicina y terapéutica* . 2015; 6 : 133-40. doi: [10.2147 / AHMT.S55834](https://doi.org/10.2147/AHMT.S55834) [ [artículo libre de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]

[20]. Walline JJ, Lindsley K, Vedula SS, Cotter SA, Mutti DO, Twelker JD. Intervenciones para disminuir la progresión de la miopía en niños . *La base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas* . 2011 ( 12 ): Cd004916 doi: [10.1002 / 14651858.CD004916.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004916.pub3) [ [Artículo libre de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]

[21]. Chia A, Lu QS, Tan D. Ensayo clínico de cinco años sobre la atropina para el tratamiento de la miopía 2: Control de la miopía con atropina al 0,01% de gotas para los ojos . *Oftalmología* . 2016;123 ( 2 ): 391-9. doi: [10.1016 / j.ophtha.2015.07.004](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.07.004) [ [PubMed](#) ]

[22.] Liu YM, Xie P. La seguridad de la ortoqueratología: una revisión sistemática . *Ojo y lentes de contacto*. 2016; 42 ( 1 ): 35-42. [ [Artículo libre de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]

[23]. Tay MT, Au Eong KG, Ng CY, Lim MK. Miopía y logros educativos en 421.116 varones singaporenses jóvenes. *Ann Acad Med Singapore*. 1992; 21 : 785-91. [ [PubMed](#) ]

- [24]. Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL., Tercer aumento de la prevalencia de la miopía en los Estados Unidos entre 1971-1972 y 1999-2004. Arch Ophthalmol. 2009; 127 : 1632-1637. [ [PubMed](#) ]
- [25]. [ [PubMed](#) ]
- [26]. Xu L, Wang Y, Li Y, Wang Y, Cui T, Li J, y col. Causas de ceguera y deficiencia visual en áreas urbanas y rurales en Beijing: El Estudio del Ojo de Beijing. Oftalmología. 2006; 113 : 1134.e1-11. [ [PubMed](#) ]
- [27]. Tanaka A, Ohno-Matsui K, Shimada N, Hayashi K, Shibata Y, Yoshida T, et al. Prevalencia de estrabismo en pacientes con miopía patológica. J Med Dent Sci. 2010; 57 : 75-82. [ [PubMed](#) ]
- [28]. Rong SS, Chen LJ, Pang CP. Genética de la miopía: la perspectiva de Asia y el Pacífico. Asia Pac J Ophthalmol (Phila) 2016; 5 : 236-44. [ [PubMed](#) ]
- [29]. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, y col. La actividad al aire libre reduce la prevalencia de la miopía en los niños. Oftalmología. 2008; 115 : 1279-85. [ [PubMed](#) ]
- [30]. Wolfram C, Höhn R, Kottler U, Wild P, Blettner M, Bühren J, y col. Prevalencia de errores de refracción en la población adulta europea: el estudio de salud Gutenberg (GHS) Br J Ophthalmol. 2014; 98 : 857-61. [ [PubMed](#) ]
- [31]. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Manny RE, Cotter SA, Kleinstein RN, Mutti DO, et al. El error de refracción en la primera infancia y la historia parental de miopía como predictores de miopía. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010; 51 : 115-21. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
- [32]. Sierra SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Agrupación familiar y progresión de la miopía en escolares de Singapur. Epidemiol oftálmico. 2001; 8 : 227-36. [ [PubMed](#) ]
- [33]. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, Jones-Jordan LA, Kleinstein RN, Manny RE, y col. Predicción de la miopía de inicio juvenil. JAMA Ophthalmol. 2015; 133 : 683-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
- [34]. Ip JM, Saw SM, Rose KA, Morgan IG, Kifley A, Wang JJ, y col. Papel del trabajo cercano en la miopía: hallazgos en una muestra de escolares australianos. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008; 49 : 2903-10. [ [PubMed](#) ]

- [35]. Saw SM, Chua WH, Hong CY, Wu HM, Chan WY, Chia KS, et al. Nearwork en la miopía de inicio temprano. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002; 43 : 332-9. [ [PubMed](#) ]
- [36]. Lin Z, Vasudevan B, Jhanji V, Mao GY, Gao TY, Wang FH, y col. Cerca del trabajo, actividad al aire libre y su asociación con el error refractivo. *Optom Vis Sci.* 2014; 91 : 376-82. [ [PubMed](#) ]
- [37]. Lea SA, Collins MJ, Vincent SJ. Exposición a la luz y actividad física en niños miopes y emetrópicos. *Optom Vis Sci.* 2014; 91 : 330-41. [ [PubMed](#) ]
- [38]. Charman WN, Radhakrishnan H. refracción periférica y el desarrollo de error de refracción: una revisión. *Oftálmico Physiol Opt.* 2010; 30 : 321-38. [ [PubMed](#) ]
- [39]. Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, et al. Error de refracción, longitud axial y error refractivo periférico relativo antes y después del inicio de la miopía. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007; 48 : 2510-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
- [40]. Huang J, Wen D, Wang Q, McAlinden C, Flitcroft I, Chen H, y col. Comparación de eficacia de 16 intervenciones para el control de la miopía en niños: un metanálisis de red. *Oftalmología.* 2016; 123 : 697-708. [ [PubMed](#) ].
- [41]. Fulk GW, Cyert LA, Parker DE. Un ensayo aleatorizado del efecto de la visión única frente a las lentes bifocales en la progresión de la miopía en niños con esoforia. *Optom Vis Sci.* 2000; 77 (8): 395-401. [ [PubMed](#) ]
- [42]. Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, Zadnik K. Un ensayo aleatorizado de los efectos de las lentes de contacto rígidas sobre la progresión de la miopía. *Arch Ophthalmol.* 2004; 122 (12): 1760-1766. [ [PubMed](#) ]
- [43] Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, Wang JJ. La relación entre el glaucoma y la miopía: el Blue Mountain Eye Study. *Oftalmología.* 1999; 106 (10): 2010-2015. [ [PubMed](#) ]
- [44]. Wong TY, Klein BE, Klein R, Knudtson M, Lee KE. Errores de refracción, presión intraocular y glaucoma en una población blanca. *Oftalmología.* 2003; 10 (1): 211-217. [ [PubMed](#) ]
- [45]. Lim R, Mitchell P, Cumming RG. Asociaciones de refracción con cataratas: Blue Mountain Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1999; 40 (12): 3021-3026. [ [PubMed](#) ]

- 46 Younan C, Mitchell P, Cumming RG, Rochtchina E, Wang JJ. Miopía y cirugía de catarata y catarata incidente: el Blue Mountain Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002; 43 (12): 3625 - 3632. [ [PubMed](#) ]
47. Curtin B. Las miopías: ciencia básica y gestión clínica. Filadelfia, Pensilvania: Harper and Row, Publishers, Inc; 1985.
48. Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, y col. Atropina para el tratamiento de la miopía infantil. *Oftalmología*. 2006; 113 (12): 2285-2291. [ [PubMed](#) ]
- [49] Liu YM, Xie P. La seguridad de la ortoqueratología: una revisión sistemática . *Lente de contacto ocular* 2016; 42 : 35-42. [ [Artículo libre de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
- [50] Swarbrick HA. Revisión y actualización de ortoqueratología . *Clin Exp Optom* 2006; 89 : 124-43.[ [PubMed](#) ]
- [51] Stillitano I, Maidana E, Lui M, et al. Burbuja y formación de hoyuelos en la córnea después del primer uso nocturno de una lente de ortoqueratología: una serie de casos . *Eye Contact Lens* 2007; 33 : 253-8.[ [PubMed](#) ]
- [52] Swarbrick HA. Revisión y actualización de ortoqueratología. *Clin Exp Optom* . 2006; 89: 124-143.[[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [53] El Hage S Leach NE Miller W Ortoqueratología avanzada empírica a través de la topografía corneal: el estudio clínico de la Universidad de Houston. *Lente de contacto ocular* . 2007; 33: 224-235.[[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [54] Fan L Jun J Jia Q Wangqing J Xinjie M Yi S. Estudio clínico de ortoqueratología en jóvenes miopes adolescentes. *Int Contact Lens Clin* . 1999; 26: 113-116. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [55] Carkeet NL Mountford JA Carney LG. Predecir el éxito con el uso de lentes de ortoqueratología: un análisis retrospectivo de las características oculares. *Optom Vis Sci* . 1995; 72: 892-898. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [56] Nichols JJ Marsich MM Nguyen M Barr JT Bullimore MA. Ortoqueratología durante la noche. *Optom Vis Sci* . 2000; 77: 252-259. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [57] Cheung SW Cho P. Evaluaciones subjetivas y objetivas del efecto de la ortoqueratología: un estudio transversal. *Curr Eye Res* . 2004; 28: 121-127. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

- [58] Tahhan N Du Toit R Papas E Chung H La Hood D Holden AB. Comparación de diseños de lentes de geometría inversa para ortoqueratología nocturna. *Optom Vis Sci* . 2003; 80: 796-804. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [59] Cho P Cheung SW Mountford J White P. Buena práctica clínica en ortoqueratología. *Cont Lens Anterior Eye* . 2008; 31: 17-28. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [60] Swarbrick HA Wong G O'Leary DJ. Respuesta corneal a la ortoqueratología. *Optom Vis Sci* . 1998; 75: 791-799. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- 10.
- [61] Alharbi A Swarbrick HA. Los efectos del uso de lentes de ortoqueratología durante la noche sobre el grosor corneal. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2003; 44: 2518-2523. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [62] Wang J Fonn D Simpson TL Sorbara L Kort R Jones L. Espesor topográfico del epitelio y la córnea total después del uso durante la noche de lentes de contacto rígidos de geometría inversa para la reducción de la miopía. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2003; 44: 4742-4746. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- [62] Wang J, Fonn D, Simpson TL. Grosor topográfico del epitelio y la córnea total después del uso de lentes de contacto de hidrogel y PMMA con cierre ocular . *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44 : 1070-4. [[PubMed](#) ]
- [63] Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, y col. Otorokeratology durante la noche . *Optom Vis Sci* 2000; 77: 252-9. [[PubMed](#) ]
- [64] Dave T, Ruston D. Tendencias actuales en ortoqueratología moderna . *Ophthalmic Physiol Opt* 1998; 18 : 224-33. [[PubMed](#) ]
- [65] Wen D, Huang J, Chen H, et al. Eficacia y aceptabilidad de la ortoqueratología para desacelerar la progresión miope en niños: una revisión sistemática y un meta-análisis . *J Ophthalmol* 2015; 2015 : 360806. [[Artículo libre de PMC](#) ] [[PubMed](#) ]
- [66] Hsiao CH, Yeh LK, Chao AN, et al. Úlcera corneal de *Pseudomonas aeruginosa* relacionada con ortoqueratología durante la noche . *Chang Gung Med J* 2004; 27 : 182- [[PubMed](#) ]
- [67] Maseedupally V, Gifford P, Lum E, et al. La curvatura corneal central y paracentral cambia durante la ortoqueratología . *Optom Vis Sci* 2013; 90 : 1249-58. [[PubMed](#) ]



- [68] Alharbi A, La Caperu D, Swarbrick HA. El uso de lentes de ortoqueratología durante la noche puede inhibir la respuesta central del edema estromal. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46 : 2334-40. [PubMed]
- [69] Swarbrick HA. Revisión y actualización de ortoqueratología. *Clin Exp Optom* . 2006; 89: 124-143.[CrossRef] [PubMed]
- [70] Cho P, Cheung SW Mountford J White P. Buena práctica clínica en ortoqueratología. *Cont Lens Anterior Eye* . 2008; 31: 17-28. [CrossRef] [PubMed]
- [71] Soni PS Nguyen TT Bonanno JA. Ortoqueratología nocturna: cambios visuales y corneales. *Lente de contacto ocular* . 2003; 29: 137-145. [CrossRef] [PubMed]
- [72] Lu F Simpson T Sorbara L Fonn D. Maleabilidad de la superficie ocular en respuesta al estrés mecánico inducido por lentes de contacto de ortoqueratología. *Córnea* . 2008; 27: 133-141.[CrossRef] [PubMed]
- [73] Wang J Fonn D Simpson TL Sorbara L Kort R Jones L. Espesor topográfico del epitelio y la córnea total después del uso durante la noche de lentes de contacto rígidos de geometría inversa para la reducción de la miopía. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2003; 44: 4742-4746. [CrossRef] [PubMed]
- [74] Haque S Fonn D Simpson T Jones L. Terapia refractiva corneal con diferentes materiales de lentes, parte 1: cambios de grosor corneal, estromal y epitelial. *Optom Vis Sci* . 2007; 84: 343-348.[CrossRef] [PubMed]
- [75] Alharbi A Swarbrick HA. Los efectos del uso de lentes de ortoqueratología durante la noche sobre el grosor corneal. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2003; 44: 2518-2523. [CrossRef] [PubMed]
- [76] Choo JD Caroline PJ Harlin DD Papas EB Holden BA. Cambios morfológicos en el epitelio del gato después del uso continuo de lentes de ortoqueratología: un estudio piloto. *Cont Lens Anterior Eye* . 2008; 31: 29-37. [CrossRef] [PubMed]
- [77] Cheah PS Norhani M Bariah MA Myint M Lye MS Azian AL. Perfil histomorfométrico de la respuesta corneal al uso de lentes de ortoqueratología de geometría inversa a corto plazo en córneas de primates: un estudio piloto. *Córnea* . 2008; 27: 461-470. [CrossRef] [PubMed]
- [78] Swarbrick HA. Revisión y actualización de ortoqueratología. *Clin Exp Optom* . 2006; 89: 124-143.[CrossRef] [PubMed]

- [79]Nichols JJ Marsich MM Nguyen M Barr JT Bullimore MA. Ortoqueratología durante la noche. *Optom Vis Sci* . 2000; 77: 252-259. [CrossRef] [PubMed]
- [80]Swarbrick HA Wong G O'Leary DJ. Respuesta corneal a la ortoqueratología. *Optom Vis Sci* . 1998; 75: 791-799. [CrossRef] [PubMed]
- [81]Tao A Wang J Chen Q Espesor topográfico de la capa deBowman determinado por tomografía de coherencia óptica de dominio ultradelido de resolución ultra alta. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2011; 52: 3901-3907. [CrossRef] [PubMed]
- [82]Du C Wang J Cui L Shen M Yuan Y. Perfiles de espesor del epitelio corneal vertical y horizontal determinados por tomografía de coherencia óptica de resolución ultra alta. *Córnea* . 2012; 31: 1036-1043. [CrossRef] [PubMed]
- [83]Nieto-Bona A González-Mesa A Nieto-Bona MP Villa-Collar C Lorente-Velázquez A. Efectos a corto plazo de la ortoqueratología nocturna sobre la morfología de las células corneales y el grosor de la córnea. *Córnea* . 2011; 30: 646-654. [CrossRef] [PubMed]
- [84]Cheah PS Norhani M Bariah MA Myint M Lye MS Azian AL. Perfil histomorfométrico de la respuesta corneal al uso de lentes de ortoqueratología de geometría inversa a corto plazo en córneas de primates: un estudio piloto. *Córnea* . 2008; 27: 461-470. [CrossRef] [PubMed]
- [85]Shaw AJ Collins MJ Davis BA Carney LG. Presión del párpado: inferencias de cambios topográficos corneales. *Córnea* . 2009; 28: 181-188. [CrossRef] [PubMed]
- [86]Shaw AJ Collins MJ Davis BA Carney LG. Presión del párpado y contacto con la superficie ocular. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2010; 51: 1911-1917. [CrossRef] [PubMed]
87. Caroline PJ. Ortoqueratología contemporánea . *Cont Lens Anterior ojo* 2001; 24 : 41-46. [ PubMed ]
88. Swarbrick HA. Orthokeratology (terapia de refracción corneal): ¿Qué es y cómo funciona? *Eye Contact Lens* 2004; 30 : 181 - 185; discusión 205-6. [ PubMed ]
- [89]. Doughty MJ, Zaman ML. Espesor corneal humano y su impacto en las medidas de presión intraocular: un enfoque de revisión y metanálisis. *Surv Ophthalmol*. 2000; 44 : 367-408. [ PubMed ]
- [90]. Dai E, Gunderson CA. Variación pediátrica del espesor corneal central entre las principales poblaciones étnicas. *J AAPOS*. 2006; 10 : 22-5. [ PubMed ]

- [91]. Bradfield YS, Melia BM, Repka MX, Kaminski BM, Davitt BV, Johnson DA, Kraker RT, Manny RE, Matta NS, Weise KK, Schloff S. Espesor corneal central en niños. *Arch Ophthalmol*. 2011; 129 : 1132-8. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
- [92]. Chang SW, Tsai IL, Hu FR, Lin LL, Shih YF. La córnea en adultos miopes jóvenes. *Br J Ophthalmol*. 2001; 85 : 916-20. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ]
93. Sorbara L., Fonn D., Simpson T., Lu F., Kort R. Reducción de la miopía de la terapia refractiva corneal. *Optometría y Ciencias de la Visión* . 2005; 82 (6): 512 - 518. doi: 10.1097 / 01.opx.0000166772.68413.0e. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
94. Lu F., Simpson T., Sorbara L., Fonn D. Terapia refractiva corneal con diferentes materiales de lentes, parte 2: efecto de la transmisibilidad del oxígeno sobre la forma corneal y las características ópticas. *Optometría y Ciencias de la Visión* . 2007; 84 (4): 349-356. doi: 10.1097 / opx.0b013e3180437e6e. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
95. Queirós A., González-Méjome JM, Jorge J., Villa-Collar C., Gutiérrez AR. Refracción periférica en pacientes miopes después de ortoqueratología. *Optometría y Ciencias de la Visión* . 2010; 87 (5): 323 - 329. doi: 10.1097 / opx.0b013e3181d951f7. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
96. Haque S., Fonn D., Simpson T., Jones L. Cambios de espesor corneal y epitelial después de 4 semanas de uso de lentes de terapia de refracción corneal durante la noche, medidos con tomografía de coherencia óptica. *Ojo y lentes de contacto* . 2004; 30 (4): 189-206. doi: 10.1097 / 01.icl.0000140223.60892.16. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
97. Hiraoka T., Matsumoto Y., Okamoto F., y col. Aberraciones corneales de orden superior inducidas por ortoqueratología nocturna. *American Journal of Ophthalmology* . 2005; 139 (3): 429-436. doi: 10.1016 / j.ajo.2004.10.006. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
98. Anera RG, Villa C., Jiménez JR, Gutierrez R. Efecto del LASIK y la terapia de refracción corneal con lente de contacto en aberraciones de orden superior y función de sensibilidad de contraste. *Revista de cirugía refractiva* . 2009; 25 (3): 277 - 284. [ [PubMed](#) ]
99. Lu F., Simpson T., Sorbara L., Fonn D. La relación entre el diámetro de la zona de tratamiento y el rendimiento visual, óptico y subjetivo en los usuarios de lentes Corneal

Refractive Therapy <sup>TM</sup>. *Óptica oftálmica y fisiológica* . 2007; 27 (6): 568 - 578. doi: 10.1111 / j.1475-1313.2007.00520.x. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]

100. Hiraoka T., Okamoto C., Ishii Y., Kakita T., Okamoto F., Oshika T. Curso de tiempo de los cambios en las aberraciones oculares de orden superior y sensibilidad al contraste después de ortoqueratología durante la noche. *Oftalmología Investigativa y Ciencias Visuales* . 2008; 49 (10): 4314 - 4320. doi: 10.1167 / iovs.07-1586. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]

101. Wang Y., Zhao K., Jin Y., Niu Y., Zuo T. Cambios de aberración de orden superior con varios tamaños de pupila en el ojo miope. *Revista de cirugía refractiva* . 2003; 19 (2): S270-S274. [ [PubMed](#) ]

102. Llorente L., Barbero S., Cano D., Dorronsoro C., Marcos S. Ojos miopes versus hipermetropes: longitud axial, forma corneal y aberraciones ópticas. *Journal of Vision* . 2004; 4 (4): 288 - 298. doi: 10.1167 / 4.4.5. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]

103. Yamane N., Miyata K., Samejima T., y col. Aberraciones de mayor orden ocular y sensibilidad al contraste después de queratomileusis in situ con láser convencional. *Oftalmología Investigativa y Ciencia Visual* . 2004; 45 (11): 3986 - 3990. doi: 10.1167 / iovs.04-0629. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]

104. Wang Z., Chen J., Yang B. Comparación de queratomileusis láser in situ y queratectomía fotorrefractiva para corregir la miopía de -1.25 a -6.00 dioptrías. *Revista de cirugía refractiva* . 1997; 13 : 528-534. [ [PubMed](#) ]

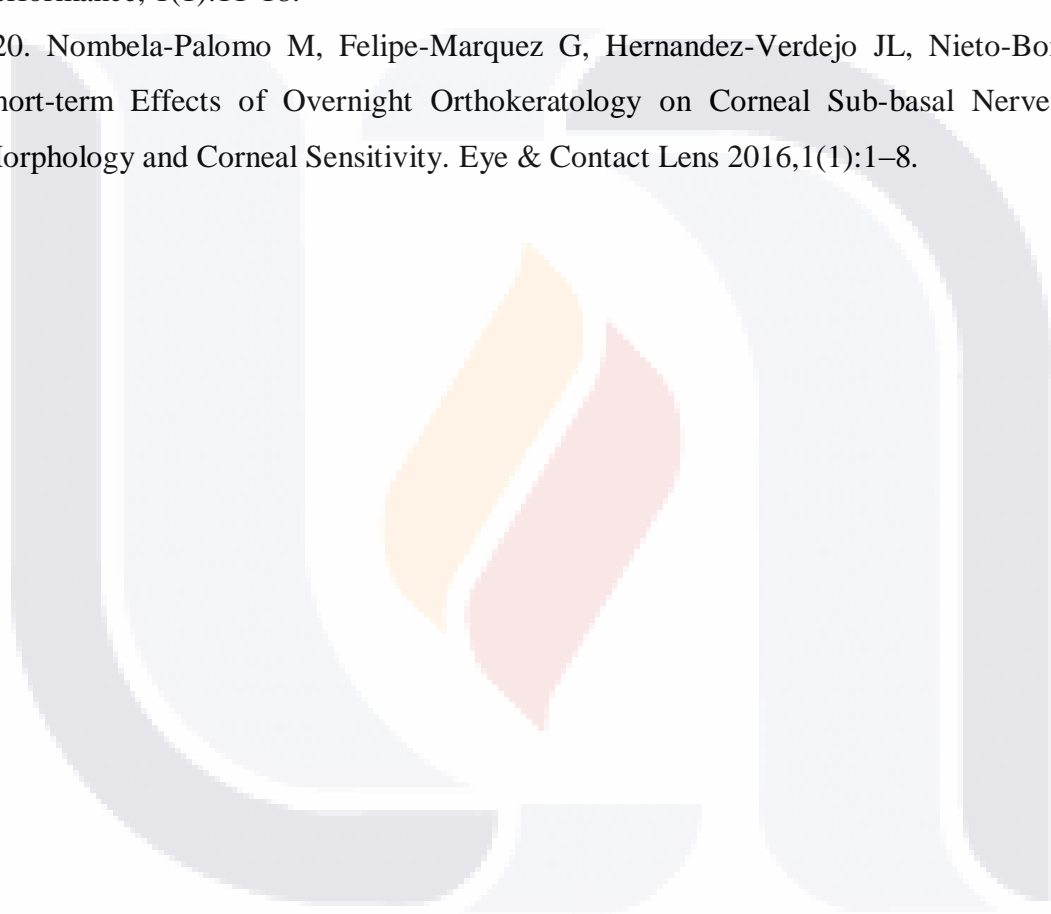
105. Lu F., Simpson T., Sorbara L., Fonn D. Terapia refractiva corneal con diferentes materiales para lentes, parte 2: efecto de la transmisibilidad del oxígeno sobre la forma corneal y las características ópticas. *Optometría y ciencias de la visión* . 2007; 84 : 349-356. [ [PubMed](#) ]

106. Queirós A., González-Méijome JM, Villa-Collar C., Gutiérrez AR, Jorge J. Aceleración local en la curvatura corneal periférica después de la terapia refractiva corneal y LASIK. *Optometría y Ciencias de la Visión* . 2010; 87 (6): 432-439. doi: 10.1097 / OPX.0b013e3181da8628. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]

107. Haque S., Fonn D., Simpson T., Jones L. Cambios en el grosor corneal y epitelial después de 4 semanas de uso de lentes de terapia de refracción corneal durante la noche,

- medido con tomografía de coherencia óptica. *Ojo y lentes de contacto* . 2004; 30 (4): 189-193. doi: 10.1097 / 01.ICL.0000140223.60892.16. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
108. Haque S., Fonn D., Simpson T., Jones L. Terapia refractiva corneal con diferentes materiales para lentes, Parte 1: cambios en el espesor corneal, estromal y epitelial. *Optometría y Ciencias de la Visión* . 2007; 84(4): 343-348. doi: 10.1097 / opx.0b013e318042af1d. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
109. Hiraoka T., Matsumoto Y., Okamoto F., y col. Aberraciones corneales de orden superior inducidas por ortoqueratología nocturna. *American Journal of Ophthalmology* . 2005; 139 (3): 429-436. doi: 10.1016 / j.ajo.2004.10.006. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
110. Queirós A., Villa-Cuello C., González-Méijome JM, Jorge J., Gutiérrez AR Efecto del tamaño de la pupila sobre las aberraciones corneales antes y después de la queratomileusis láser estándar in situ, la queratomileusis láser in situ personalizada y la terapia refractiva corneal. *El American Journal of Ophthalmology* . 2010; 150 (1): 97.e1-109.e1. doi: 10.1016 / j.ajo.2010.02.003. [ [PubMed](#) ] [ [Referencia cruzada](#) ]
111. Cheng HC, Liang JB, Lin WP, Wu R. (2016). Effectiveness and safety of overnight orthokeratology with Boston XO2 high-permeability lens material: A 24 week follow-up study. *Contact Lens and Anterior Eye*, 39(1):67–71.
112. Faria-Ribeiro M, Navarro Belsue R, López-Gil N, González-Méijome JM. (2016). Morphology, topography, and optics of the orthokeratology cornea. *Journal of Biomedical Optics*, 21(7):1-8.
113. Lipson MJ, Brooks MM, Koffler BH. (2018). The Role of Orthokeratology in Myopia Control: A Review. *Eye & Contact Lens*, 44(1): 224–230.
114. Li X, Friedman IB, Medow NB, Zhang C. (2017). Update on Orthokeratology in managing progressive myopia in children: efficacy, mechanisms, and concerns. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 54(3):142-148.
115. Majumdar A. (2018). Modern Orthokeratology- A Review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 17(3):18-24.
116. Sun Y, Wang L, Gao J, Yang M, Zhao Q. (2017). Influence of Overnight Orthokeratology on Corneal Surface Shape and Optical Quality. *Journal of Ophthalmology*. 6(1):1-7.

117. Shi-Ming L, Meng-Tian K, Shan-Shan W, Luo-Ru L, He L, Zhuo C, et al. (2015). Efficacy, Safety and Acceptability of Orthokeratology on Slowing Axial Elongation in Myopic Children by Meta-Analysis. *Current Eye Research*, 1(1):1-9.
118. He M, Du Y, Liu Q, Ren C, Liu J, Wang Q, et al. Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children. *Ophthalmology*, 16(126):1-8.
119. Campbell EJ, Karrynyup T. (2010). Orthokeratology: An Update. *Optometry & Visual Performance*, 1(1):11-18.
120. Nombela-Palomo M, Felipe-Marquez G, Hernandez-Verdejo JL, Nieto-Bona AM. Short-term Effects of Overnight Orthokeratology on Corneal Sub-basal Nerve Plexus Morphology and Corneal Sensitivity. *Eye & Contact Lens* 2016,1(1):1–8.



## ANEXOS

Anexo A. consentimiento informado

Anexo B. hoja de graficados de sensibilidad al contraste csv -1000 e



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION**

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

EFFECTO DE LOS CAMBIOS EN LA PIO, AV, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE RESPECTO AL ESPESOR CORNEAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON TRATAMIENTO DE ORTOKERATOLOGIA NOCTURNA.

INVESTIGADORA

L.O. MONICA GONZALEZ ROQUE.

Sede donde se realizará el estudio: Clínica Velasco.

Nombre \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ participante:

Exp. \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha: Córdoba Ver a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ (día/mes/año)

Nombre del Paciente/Tutor(a) o representante legal para otorgar su conocimiento y/o autorización

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Con fundamento en el reglamento de la ley general de salud en materia de prestación de servicios de atención médica. Artículos 80, 81, 83 y a la norma oficial mexicana NOM-168-SSAI-1998 del expediente clínico fracciones 10.1.1.1 a la 10.1.1.4 y a la NOM-004-



SSA3-2012 relativa al expediente Clínico numerales 4.2, 10.1 al 10.1.2, se otorga la presente autorización al personal médico de la clínica Velasco para realizar los procedimientos Optométricos y evaluación necesaria al paciente, \_\_\_\_\_

**Estimado paciente:**

Usted ha sido seleccionado como candidato para participar en este estudio, cuyo propósito es:

**1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

La orto-k es un tratamiento innovador para controlar la miopía, La mayor ventaja de la es que mejora rápidamente la agudeza visual sin necesidad de cirugía o anteojos Las lentes OK para miopía proporcionan una corrección refractiva confiable de hasta -4.5 dioptrías (D) en la eliminación de la lente. El lente de pudiera cambiar la PIO,AV próxima y la sensibilidad al contraste.

**2. OBJETIVO DEL ESTUDIO**

Evaluar los cambios que presenten pacientes con tratamiento de ortoqueratología en sensibilidad al contraste, la AV próxima y PIO debido a la disminución del espesor y cambios biomecánicas de la córnea. Este estudio es de suma importancia ya que no existe información en México de estas pruebas.

**3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO.**

La información generada de este estudio permitirá conocer más ampliamente sobre este nuevo tratamiento de ortoqueratología en niños y adolescentes en México ya que hay poca investigación de esto.

Es importante aclarar que usted **NO** recibirá ningún beneficio económico por participar en este estudio, solo requiero de su tiempo para realizar las pruebas al paciente.

**4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO.**

Evaluar el primer día después de estar 24 horas y 1 vez al mes por 4 meses con su lente de OK ,la sensibilidad al contraste((csv 1000E), PIO goldman (con tetracaina) i-care y valorar la AV próxima(cartilla de snell cercana ) en mi hijo para checar como va con su tratamiento realizando estas 3 pruebas.

El optometrista me informó de mi diagnóstico, el tratamiento a seguir y su pronóstico de este, el derecho a cambiar de decisión en cualquier momento y manifestarla antes del procedimiento. Con el propósito de que mi atención sea adecuada, me comprometo a proporcionar información completa y verás, así como de seguir las indicaciones médicas.

Que un buen resultado visual y anatómico es también responsabilidad del paciente, por lo que es necesario que se comprometa a seguir indicaciones y acudir a consulta cuando se le solicite o lo más cercano a la fecha acordada.

**CONSENTIMIENTO DEL PACIENTE**

He leído y entendido la información contenida en este documento. Declaro que no tengo dudas y que la explicación ha sido satisfactoria.

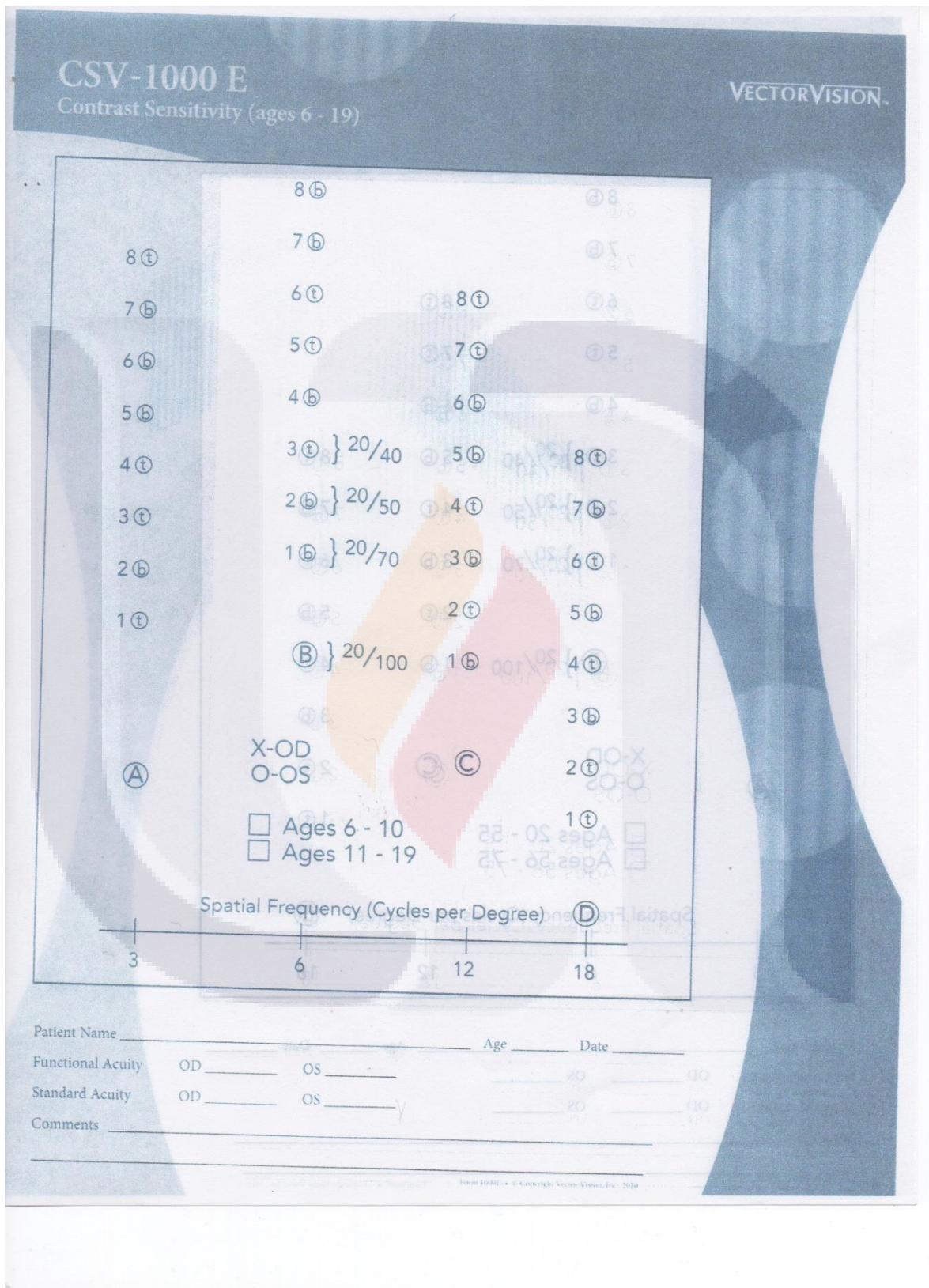
Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

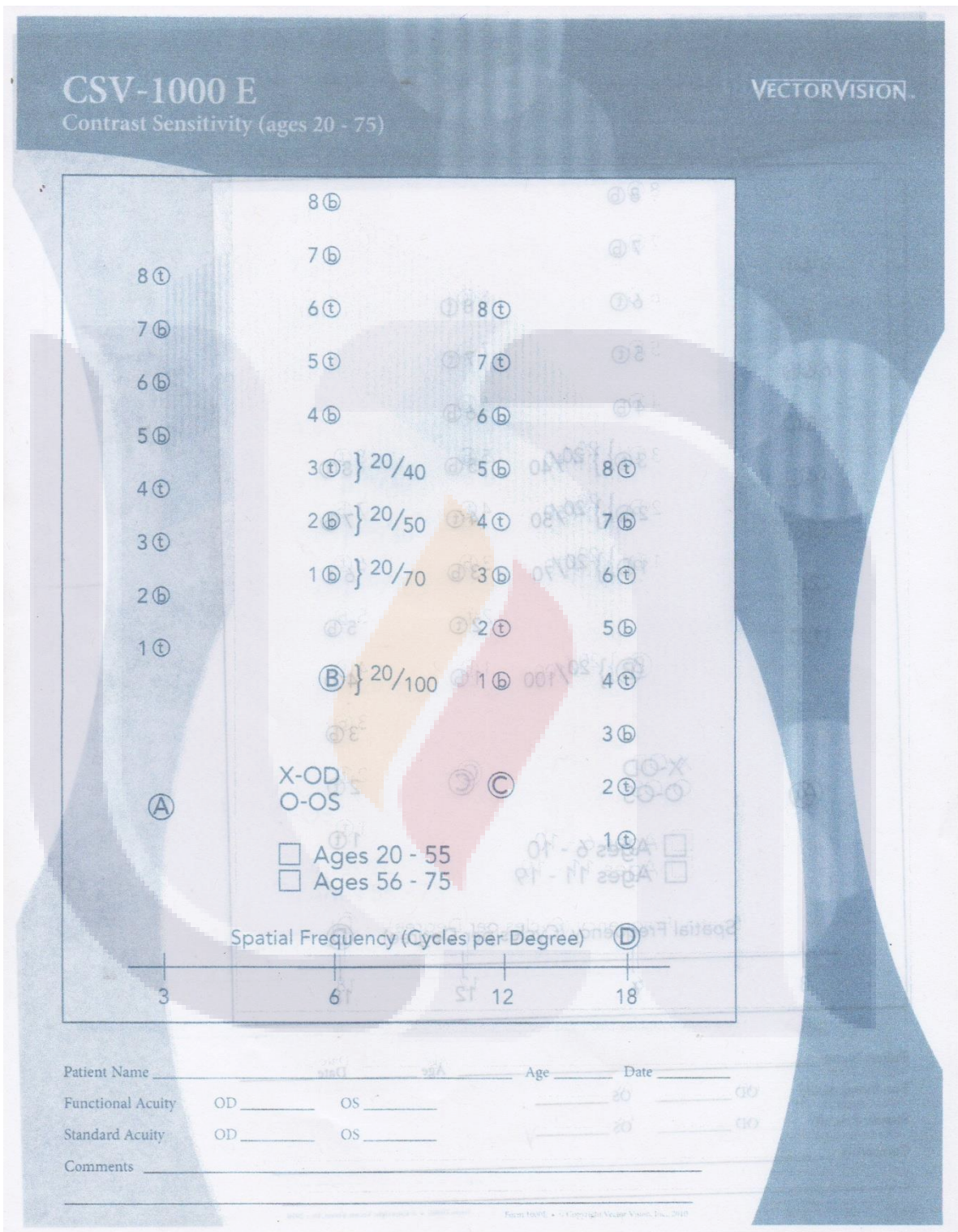
\_\_\_\_\_

Firma del participante padre o tutor(a)

\_\_\_\_\_

Firma del investigador





**APENDICES**

Apéndice A. instrumento de recolección de datos

Apéndice B. periodo de tiempo de uso de OK



Instrumentos de Recolección de Datos

**PACIENTE #1**

FECHA. \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ 201\_.

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

Dirección: \_\_\_\_\_ TEL. \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Hobbies: \_\_\_\_\_ Alergias: \_\_\_\_\_

**HISTORIA CLINICA**

Queja principal: \_\_\_\_\_

Estado de Salud: \_\_\_\_\_

Historia Visual: \_\_\_\_\_

Historia familiar: \_\_\_\_\_

Refraccion:

|    | RX FINAL | AV<br>S/RX | AV<br>C/RX | OFTALMOSCOPIA | BIOMICROSCOPIA |
|----|----------|------------|------------|---------------|----------------|
| OD |          |            |            |               |                |
| OI |          |            |            |               |                |

DATOS DE ORTO-K

|    | Rb<br>CB<br>RZD | Total<br>Diámetro | F'<br>Poder | Banda | MATERIAL | QUERATOMETRIAS |
|----|-----------------|-------------------|-------------|-------|----------|----------------|
| OD |                 |                   |             |       |          |                |
| OI |                 |                   |             |       |          |                |



**PERIODO DE TIEMPO DE USO DE OK**

| <b>PRUEBA POR EVALUAR</b>                      | <b>24 hrs LogMar</b> | <b>8 DIAS LogMar</b> | <b>1MES LogMar</b> |
|--|----------------------|----------------------|--------------------|
| <b>AV LEJOS<br/>OD<br/>OI</b>                  |                      |                      |                    |
| <b>AV CERCANA<br/>OD<br/>OI</b>                |                      |                      |                    |
| <b>Sobre refracción<br/>OD<br/>OI</b>          |                      |                      |                    |
| <b>PIO GOLDMAN<br/>OD<br/>OI</b>               |                      |                      |                    |
| <b>PIO Icare<br/>OD<br/>OI</b>                 |                      |                      |                    |
| <b>SENSIBILIDAD AL CONTRASTE<br/>OD<br/>OI</b> |                      |                      |                    |