



CARRERA DE OPTOMETRÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ALTERACIONES REFRACTIVAS EN
PACIENTES PRE Y POST IMPLANTACIÓN DE ANILLOS INTRAESTROMALES
EN EL ÁREA DE OFTALMOLOGÍA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES N°1
DE LAS FUERZAS ARMADAS EN EL PERIODO OCTUBRE 2016-MARZO 2017.

PROPUESTA: ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.

Proyecto de investigación previo a la obtención de título de tecnólogo en optometría

Autor: Jaime Alejandro López Peñarreta

Tutor: Dra. Alexandra Escobar

Quito. Octubre del 2017



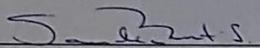
TECNOLOGICO SUPERIOR
"CORDILLERA"

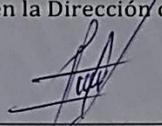
ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

Quito, 01 de Octubre del 2017

El Director de Escuela y El Consejo de Carrera de **Optometría**, una vez revisado el perfil del proyecto de titulación del señor **López Peñarreta Jaime Alejandro**, cuyo tema de investigación fue: **Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de oftalmología del Hospital de Especialidades No 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo 2016-2017. Elaboración de un artículo científico**, una vez considerados los objetivos del estudio, coherencia entre los temas y metodologías desarrolladas; adecuación de la redacción, sintaxis, ortografía y puntuación con las normas vigentes sobre la presentación del escrito, resuelve: **APROBAR** el proyecto de grado, certificando que cumple con todos los requisitos exigidos por la institución.

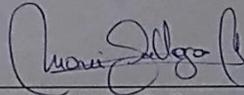
Para constancia de lo actuado se firma en la Dirección de la Carrera:


Opt. Sandra Buitrón S. MsC
Directora de Escuela


Ing. Galo Cisneros Viteri
Coordinador de Proyectos




Dra. Alexandra Escobar
Tutora del Proyecto


Opt. Mónica Gallegos
Lectora del Proyecto

Campus 1:
Logroño Oe 2-84 y Av. de la Prensa (esq.)
Edif. Cordillera • Telfs.: 2433732 / Fax: 2433649

Edificio Matriz:
Av. de la Prensa N45-268 y Logroño
Teléfono: 2430443 / 2255460
E-mail: instituto@cordillera.edu.ec
Pag. Web: www.cordillera.edu.ec
Quito - Ecuador

Campus 2:
Bracamoros y Yacuambi (esq.)
Telf.: 2262041

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

DECLARATORIA DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE.

Declaro que la presente investigación es absolutamente original, auténtica y personal, que he citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Los resultados y conclusiones a los que se ha llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Jaime Alejandro López Peñarreta.

C.I. 1719021436

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

LICENCIA DE USO NO COMERCIAL.

Yo, López Peñarreta Jaime Alejandro portador de la cédula de ciudadanía signada con el No. 1719021436 de conformidad con lo establecido en el artículo 110 del Código de Economía Social de los conocimientos, la Creatividad y la innovación (INGENIOS) que dice: “ En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos. Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el párrafo precedente, el establecimiento podrá realizar un uso comercial de la obra previa autorización a los titulares y notificación a los autores en caso de que se traten de distintas personas. En cuyo caso corresponderá a los autores un porcentaje no inferior al cuarenta por ciento de los beneficios económicos resultantes de esta explotación. El mismo beneficio se aplicará a los autores que hayan transferido sus derechos a instituciones de educación superior o centros educativos.”, otorgo licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial del proyecto denominado: “Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de oftalmología del hospital de especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.



el periodo octubre2016-marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico”
con fines académicos al Instituto Tecnológico Superior Cordillera.

FIRMA

NOMBRE

Jaime Alejandro López Peñarreta.

CEDULA

1719021436

Quito, a los 28 días del mes de septiembre del 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme terminar mi carrera y poder ejercer mi nueva profesión con todo el profesionalismo y la dedicación que está se merece y poder así ayudar a la gente menos desfavorecida.

Agradecer a cada uno de mis docentes por enseñarme todo lo que voy aplicar en mi nueva vida profesional, por toda la paciencia y el compromiso entregado en cada una de sus horas de clases y por ayudarme a ser mejor en estos 3 años de estudios.

A mi tutora: Dra. Alexandra Escobar por la ayuda en el transcurso de la elaboración de la tesis, también por haberme ayudado en mi temporada de pasantías en el hospital y por sobre todas las cosas por sus sabios consejos que sé que me va a servir de mucho en el futuro. Y a todos los doctores que me ayudaron a que pueda tomar la muestra para mi tesis en el hospital militar.

A mis amigos y compañeros que me acompañaron a lo largo de estos 3 años de carrera, y por sobre todo a mi mejor amiga Ana Rodríguez que me brindo su amistad sincera y pura y me apoyo en los momentos malos y sé que siempre me apoyará y que nuestra amistad durará toda la vida.

GRACIAS

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

DEDICATORIA.

A mis padres.

Que con infinito amor supieron guiarme en el camino del estudio, para alcanzar una
profesión y ser hombre de bien y útil a la sociedad.

A ellos les dedico este trabajo fruto de su sacrificio y esfuerzos constantes

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla de contenido

DECLARATORIA DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE	i
LICENCIA DE USO NO COMERCIAL	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
Capítulo I: El problema	1
1.01. Planteamiento del problema.....	1
1.02. Formulación del problema.....	4
1.03. Objetivo General.....	4
1.04. Objetivos Específicos.....	4
Capítulo II: Marco teórico	5
2.01. Antecedentes de estudio.....	5
2.02. Fundamentación teórica.....	10
2.02.1. Fisiología e Histología de la córnea.....	10
2.02.2. Capas de la córnea.....	13
2.02.3. Limbo esclerocorneal.....	25
2.02.4. Inervación de la córnea.....	27
2.02.5. Metabolismo de la córnea. Epitelio y Endotelio.....	27
2.02.5.1. Metabolismo del epitelio.....	28
2.02.5.2. Metabolismo del endotelio.....	29
2.02.6. Estroma. Hidratación y transparencia.....	29
2.02.6.1. Hidratación de la córnea.....	29
2.02.6.2. Transparencia corneal.....	31
2.02.7. La cornea desde el punto de vista biomecánico.....	33
2.02.7.1. Modelo biomecánico del tejido corneal.....	33
2.02.8. Patología de la córnea.....	37
2.02.8.1. Ulceras corneales.....	37

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.



2.02.8.2.	Ulceras corneales víricas.....	39
2.02.8.3.	Queratitis.....	39
2.02.9.	Queratocono.....	44
2.02.9.1.	Incidencia.....	44
2.02.9.2.	Etiología.....	45
2.02.9.3.	Herencia.....	46
2.02.10.	Clasificación del queratocono.....	47
2.02.10.1.	Clasificación queratométrico del queratocono.....	48
2.02.10.2.	Clasificación paquimétrica del queratocono.....	48
2.02.10.3.	Clasificación de Hom.....	49
2.02.10.4.	Clasificación de Amsler-Krumeich.....	49
2.02.10.5.	Clasificación de Amsler-Krumeich-Alió.....	50
2.02.10.6.	Clasificación CLEK.....	51
2.02.10.7.	Clasificación morfológica básica.....	54
2.02.10.8.	Clasificación topográfica.....	54
2.02.10.9.	Clasificación de ferrara.....	55
2.02.11.	Enfermedades asociadas.....	56
2.02.11.1.	Enfermedades sistémicas.....	56
2.02.11.2.	Enfermedad ocular.....	57
2.02.12.	Diagnostico.....	57
2.02.13.	Tratamiento.....	62
2.02.14.	Anillos intraestromales.....	63
2.03.	Fundamentación conceptual.....	66
2.04.	Fundamentación legal.....	69
2.05.	Fundamentación de hipótesis.....	71
2.06.	Caracterización de variables.....	71
2.06.1.	Variable dependiente.....	71
2.06.2.	Variable independiente.....	71
Capítulo III: Metodología.....		72
3.01.	Diseño de la investigación.....	72

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.



3.02.	Población.....	72
3.03.	Muestra.....	72
3.03.1.	Criterios de inclusión.....	72
3.03.2.	Criterios de exclusión.....	73
3.04.	Operacionalización de variables.....	73
3.05.	Instrumentos de investigación.....	76
3.06.	Procedimientos de la investigación.....	76
3.07.	Recolección de la información.....	78
3.07.1.	Historia clínica.....	78
3.07.2.	Toma de agudeza visual.....	81
3.07.3.	Queratometría.....	82
3.07.4.	Retinoscopio.....	83
Capítulo IV: Procesamiento y análisis.....		85
4.01.	Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos.....	85
4.02.	Conclusiones del análisis estadístico.....	100
4.03.	Respuesta a la hipótesis o interrogantes de investigación.....	100
Capítulo V: Propuesta.....		101
5.01.	Antecedentes.....	101
5.02.	Justificación.....	102
5.03.	Fundamentación teórica de la propuesta.....	103
5.04.	Descripción de la propuesta.....	105
5.04.1.	Estructura y redacción.....	105
5.04.1.1.	Título.....	106
5.04.1.2.	Autores.....	106
5.04.1.3.	Resumen o abstract.....	107
5.04.1.4.	Introducción.....	107
5.04.1.5.	Materiales y métodos.....	107
5.04.1.5.1.	Método del artículo científico.....	108
5.04.1.5.1.1.	Diseño del artículo científico.....	108
Capítulo VI: Aspectos Administrativos.....		116

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.



6.01.	Recursos.....	116
6.01.1.	Humanos.....	116
6.01.2.	Técnicos.....	116
6.01.3.	Presupuesto.....	116
6.02.	Cronograma de actividades.....	118
Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones.....		119
7.01.	Conclusiones.....	119
7.02.	Recomendaciones.....	119
Anexos.....		120
Bibliografía.....		122

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Tabla sobre la operacionalización de variables.....	76
Tabla 2. Historia clínica basada para la elaboración de la tesis.....	81
Tabla 3. Frecuencia de género.....	85
Tabla 4. Frecuencia de ojos en los que fueron implantados los anillos intraestromales.....	86
Tabla 5. Prevalencia de género y edad al momento de la implantación de los anillos intraestromales.....	87
Tabla 6. Estados refractivos antes de la implantación de anillos intraestromales en el ojo derecho.....	89
Tabla 7. Estados refractivos después de la implantación de anillos intraestromales en el ojo derecho.....	90
Tabla 8. Estados refractivos antes de la colocación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.....	91
Tabla 9. Estados refractivos después de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.....	92
Tabla 10. Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el ojo derecho.....	93

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 11. Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el ojo izquierdo.....	96
---	----

Tabla 12. Líneas de visión recuperadas en pacientes post implantación de anillos intraestromales en ambos ojos.....	99
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte histológico de la córnea.....	11
Figura 2. Esquema de los distintos tipos de células epiteliales.....	15
Figura 3. Uniones entre las células epiteliales.....	16
Figura 4. Filamentos de queratina en las células epiteliales.....	16
Figura 5. Uniones entre las células epiteliales columnares, membrana basal y membrana de Bowman.....	17
Figura 6. Células basales del epitelio y Stem cells.....	18
Figura 7. Corte histológico del estroma.....	20
Figura 8. La membrana de Descemet (Dm) es la membrana basal de las células endoteliales (En). Posee aparato de Golgi (G)....	22
Figura 9. Aspecto de un endotelio humano normal.....	23
Figura 10. Aspecto del endotelio obtenido por MO (63x).....	24
Figura 11. Conjuntiva límbica.....	26

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Figura 12. Control de hidratación del estroma.....	30
Figura 13. Representación de las 5 capas de la córnea.....	33
Figura 14. Representación de la orientación de las fibras de colágeno.....	34
Figura 15. Mapa de rayos X de orientación de las fibras.....	35
Figura 16. Representación gráfica de la dirección de las fibras.....	35
Figura 17. Disposición de las fibras. Familias de fibras transversales (a0), longitudinales (g0) de la córnea y circunferenciales (a0) del limbo.....	36
Figura 18 y 19: 18) Morfología de la córnea antes y después de un corte. 19) Modificación de la disposición espacial.....	37
Figura 20. Descripción de las 4 morfologías del queratocono, atendiendo al área de desnivel propuesto en la clasificación de ferrara.....	55
Figura 21. Paciente con degeneración marginal pelúcida.....	58
Figura 22. Esquema de un queratoglobos.....	59
Figura 23. Optotipo de Snell.....	82
Figura 24. Queratometro.....	83
Figura 25. Retinoscopia.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo. Carta de aceptación del hospital.....	120
---	-----

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

RESUMEN EJECUTIVO.

Hubo varios estudios en los que hablan sobre la relación entre los anillos intraestromales, la disminución de la ectasia corneal, aberraciones ópticas y la mejoría de sus agudezas visuales.

El objetivo principal es comparar las anomalías refractivas que tuvieron los pacientes con diagnóstico de ectasias corneales tras la colocación de anillos intraestromales mediante la revisión de historias clínicas, para control y seguimiento.

Se utilizó como método la observación y tabulación de todas las historias clínicas de los pacientes que fueron implantados los anillos intraestromales y a la depuración de las mismas ya que no todos cumplían con los requerimientos necesarios para formar parte de este trabajo.

Todos los pacientes que fueron implantados los anillos intraestromales tuvieron una mejoría significativa de sus agudezas visuales y que esa mejoría fue por igual en ambos sexos y que sus estados refractivos también sufrieron cambios, como por ejemplo hubo cambios en el eje corneal.

Y como conclusión se puede afirmar que la implantación de los anillos intraestromales es una perfecta solución para aquellas personas que sufren disminución de su agudeza visual por culpa de la ectasia corneal más común que es el queratocono. Y así poder mejorar su calidad visual y por ende su calidad de vida.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

ABSTRACT.

There were several studies in which they talk about the relation between the intrastromal rings, the reduction of the corneal ectasia, optical aberrations and the improvement of their visual acuities.

The main objective is to compare the refractive anomalies of patients diagnosed with corneal ectasias after the placement of intra-stromal rings by reviewing clinical records for control and follow-up.

We used as a method the observation and tabulation of all the clinical histories of the patients who were implanted the intrastromal rings and to the purification of the same since not all fulfilled with the necessary requirements to be part of this work.

All patients who were implanted with the intrastromal rings had a significant improvement of their visual acuities and that the improvement was equally in both sexes and that their refractive states also underwent changes, as for example there were changes in the corneal axis.

In conclusion, it is possible to state that the implantation of the intraestromal rings is a perfect solution for those who suffer from decreased visual acuity due to the more common corneal ectasia that is keratoconus. And thus be able to improve their visual quality and therefore their quality of life.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

INTRODUCCIÓN.

La presente investigación habla sobre la comparación de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales que fue elaborado en el hospital militar en la ciudad de Quito, específicamente en el área de oftalmología.

La principal característica de este trabajo es saber si hubo cambios o no después de la implantación de los anillos, estos cambios radican en su agudeza visual y estado refractivo.

Para analizar el porqué los pacientes se someten a la implantación, es necesario mencionar sus causas. A lo largo de la elaboración de este trabajo investigativo se hace énfasis en una de las patologías más comunes que provocan disminución de las agudezas visuales.

El interés de este trabajo radica tanto al nivel académico como al nivel profesional. En el nivel académico sirve para los estudiantes que siguen la carrera de optometría y puedan aprender mucho más. A nivel profesional está enfocado en el reforzamiento de conocimientos básicos sobre cornea, ectasias corneales y los anillos intraestromales.

Para la elaboración de este trabajo se procedió a realizar un estudio del tipo observacional y de relación de casos, que quiere decir que solo se procedió a la revisión de las historias clínicas, para poder saber los resultados obtenidos y proceder a la elaboración de un artículo científico sobre este tema tan importante para la sociedad

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo I: El problema

1.01. Planteamiento del problema

Los anillos intraestromales es uno de los métodos más utilizados para el tratamiento de ectasias corneales, en este caso el tratamiento del queratocono.

La implantación de anillos intraestromales, se basa en la inserción de dos anillos semicirculares de Polimetilmetacrilato (PMMA) en la córnea con el objetivo de obtener un aplanamiento central. Según (Valdéz García, Segura Lozano, & Barros Palau, 2007) afirman que desde el año 2000 se empezó a utilizar los anillos intraestromales para el tratamiento del queratocono, dando buenos resultados en la disminución del astigmatismo y un aumento de la regularidad topográfica y por ende una mejora en la agudeza visual.

Y en relación con lo mencionado anteriormente va enfocado este trabajo de estudio en el cual se hará una comparación en las anomalías refractivas en pacientes pre y post colocación de anillos intraestromales en el hospital de especialidades de las fuerzas armadas de la ciudad de Quito.

Este estudio va a comparar si hay variaciones en las anomalías presentes en los pacientes antes y después de la colocación de los anillos y si después de colocar presentaron, empeoraron o simplemente se mantuvo con su misma anomalía refractiva.

Aunque no solamente puede verse afectado su anomalía refractiva sino su agudeza visual y provocando que su pronóstico visual no sea el adecuado.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Pero para que exista una colocación de anillos intraestromales debe haber una patología que la cause, en este estudio se va a ser énfasis en el queratocono. (Arribas, 2015) Afirma que: El queratocono es una enfermedad degenerativa ectásica, bilateral, no inflamatoria, en la que la córnea adopta una forma cónica irregular. El queratocono ocurre en personas de todas las razas, con una tendencia a los pacientes de sexo femenino, sin embargo, la proporción varía de 57% a 66%. Aunque también se ha establecido que el queratocono está relacionado con la herencia del paciente, en un porcentaje del 6% al 8%.

Hay otros estudios en el que afirman que el queratocono está asociado con otras enfermedades. Es por lo que (Vanegas Bravo, 2009) relacionan al queratocono y las atopías, el frotarse los ojos ha sido ligado como un factor etiológico, pero en recientes investigaciones han encontrado que existe muy poca relación en la aparición del queratocono con dermatitis y que se debe evaluar de manera independiente.

Se conoce que el queratocono tiene relación con el síndrome de Marfan y con el síndrome de Down en la que existe un 5,5% y 15% de terminar en hídrops.

Y que el queratocono también está asociado con patologías del segmento posterior, como la retinitis pigmentosa.

Pero, según (Valdéz García, Segura Lozano, & Barros Palau, 2007). En la colocación de los anillos intraestromales puede presentar complicaciones en la que se explica lo siguiente:

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Sobrecorrección y subcorrección.
- Ojo seco.
- Astigmatismos irregulares.
- Problemas a nivel de adelgazamiento corneal, neovascularización y opacificaciones corneales.

En este estudio se pretende averiguar cuál de todas las complicaciones que se mencionaron anteriormente se presenta con mayor frecuencia en los pacientes que se tomara en el hospital de especialidades N°1 de las fuerzas armadas. Para su seguimiento y control.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente. Se plantearon las siguientes preguntas:

1. ¿Qué complicaciones puede haber después de la colocación de los anillos intraestromales en los pacientes del área de oftalmología del hospital de especialidades N°1 de las fuerzas armadas?
2. ¿En cuánto puede variar la agudeza visual de un paciente antes y después de la colocación de anillos intraestromales?
3. ¿Cuál es la incidencia de género en los pacientes sometidos a la colocación de los anillos intraestromales en el hospital de especialidades N°1 de las fuerzas armadas de la ciudad de Quito?
4. ¿Cuál es el rango mínimo de edad en el cual los pacientes son sometidos a la colocación de los anillos intraestromales en el hospital de especialidades N°1 de las fuerzas armadas de la ciudad de Quito?

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

1.02. Formulación del problema

¿Qué tipos de anomalías refractivas se presentan en pacientes antes y después de la colocación de los anillos intraestromales en el Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en la ciudad de Quito en el periodo octubre 2016-abril 2017?

1.03. Objetivo General

Comparar las anomalías refractivas que tuvieron los pacientes con diagnóstico de ectasias corneales tras la implantación de anillos intraestromales mediante la revisión de historias clínicas, para control y seguimiento.

1.04. Objetivos Específicos

- Describir los tipos de anomalías refractivas que presentan los pacientes sometidos a colocación de anillos intraestromales
- Cuantificar cuantos pacientes presentan anomalías refractivas después de la colocación de los anillos intraestromales.
- Evaluar cuantos pacientes mantuvieron su anomalía refractiva después de la colocación de anillos intraestromales.
- Determinar si hubo variaciones entre las anomalías refractivas antes y después de la colocación de anillos intraestromales.
- Elaboración de un artículo científico sobre las anomalías refractivas en pacientes con anillos intraestromales.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo II: Marco teórico

2.01. Antecedentes de estudio

Se realizaron varios estudios sobre los anillos intraestromales y su relación con la agudeza visual, entre ellos se encuentra la investigación de:

1. Funciones visuales en pacientes con queratocono pre y post implantación de anillos intraestromales y su posterior adaptación a lentes de contacto. (Carballo Álvarez, 2014)

Los resultados de esta investigación fueron lo siguiente: Los valores queratometricos medidos calculados en los 3 mm centrales de la córnea disminuyeron de forma estadística significativamente en $2,34 \pm 1,47$ D en el estadio 1 ($p=0,0014$); $1,95 \pm 2,50$ D en el estadio 2 ($p=0,002$); $3,34 \pm 3,86$ D ($p=0,044$) en el estadio 3 y $2,35 \pm 2,64$ D ($p=0,000004$) para la muestra completa.

Igualmente, se encontró una disminución estadísticamente significativa en el valor queratométrico medio calculado en los 5 mm centrales de la córnea, siendo $2,53 \pm 0,74$ D ($p= 0,00002$) en el estadio 1, $2,25 \pm 1,73$ D ($p= 0,00001$) en el estadio 2, $3,85 \pm 2,89$ D ($p= 0,007$) en el estadio 3 y $2,66 \pm 1,91$ D ($p= 0$) para la muestra completa. No hubo diferencias significativas entre los cambios medios entre estadios.

La adición de los anillos en la córnea generó un aumento estadísticamente significativo en la paquimetría de $25,5 \pm 15,48$ μm ($p= 0,0005$) en el estadio 1, $27,45 \pm 19,72$ μm ($p= 0,0$) en el estadio 2, y $23,5 \pm 18,53$ μm ($p= 0$) en la muestra completa. No hubo diferencia significativa en el estadio 3.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

También se obtuvieron los valores refractivos pre y post colocación de anillos intraestromales en pacientes con queratocono.

Los valores en el preoperatorio y post operatorio de la esfera por estadios fueron los siguientes:

Pre operatorio

En el estadio 1 el valor de la esfera fue de $-0,95 \pm 2,73$ D en el estadio 2 el valor de la esfera fue de $-2,42 \pm 3,92$ D y en el estadio 3 fue de $-10,08 \pm 5,35$ D dando un total de $-4,18 \pm 5,51$ D.

Post operatorio

En el estadio 1 el valor de la esfera fue de $-0,19 \pm 3,72$ D en el estadio 2 fue de $-0,77 \pm 3,42$ D y en el estadio 3 fue de $-6,33 \pm 4,99$ D. Dando un total de $-2,18 \pm 5,51$ D.

Los valores en el pre y post operatorio en el cilindro por estadios fueron los siguientes:

Pre operatorio

En el estadio 1 el cilindro tiene un valor de $-4,54 \pm 1,98$ D en el estadio 2 fue de $-3,92 \pm 1,54$ D y en el estadio 3 fue de $-6,50 \pm 3,23$ D. Dando un valor total de $-4,80 \pm 2,44$ D.

Post operatorio

En el estadio 1 el cilindro tiene un valor de $-2,55 \pm 1,98$ D, en el estadio 2 de $-3,05 \pm 1,46$ D y en estadio 3 es de $-3,64 \pm 2,81$ D. Dando un total de $-3,11 \pm 1,90$ D.

2. Variaciones en el grado de aberraciones ópticas corneales de alto orden en pacientes diagnosticados con ectasias corneales implantados con anillos intraestromales.

(Vidal Olarte, 2012)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Es del tipo analítico y longitudinal en la que se intervinieron pacientes mayores de 18 años. Se valoró el estado refractivo, la agudeza visual medida log MAR; la queratometría topográfica; las aberraciones ópticas corneales coma, trifoid, esférica y el Root Mean Square High Order (RMS Ho), mediante el topógrafo de Keratron Scout, y la calidad visual por medio de la prueba de letras de Mars para la sensibilidad al contraste. Todo lo anterior en tres momentos de la intervención, primer y tercer mes post operatorio.

Y como resultado se obtuvieron lo siguiente: en los 39 ojos de 26 pacientes evaluados antes, al mes y al tercer mes después del implante se presentaron diferencias significativamente clínicas, aunque no estadísticas:

- a) Se incrementó la agudeza visual sin corrección.
- b) Hubo disminución del valor esférico y cilíndrico.
- c) Aplanamiento en la K1 y K2.
- d) Hay diferencias en cuanto al grado de aberraciones ópticas de alto orden corneal, después del procedimiento.
- e) Hay una mejor calidad visual para estos pacientes.

Como conclusión la aberración óptica de la superficie anterior de la córnea no presenta una diferencia estadísticamente significativa antes y después del implante de segmentos intraestromales.

3. Cambios de agudeza visual y evaluación del confort durante el tratamiento del sistema piggyback en pacientes con queratocono. (Sarmiento Robinson & Cuellar Flórez, 2015)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Antes de hablar sobre los resultados y las conclusiones, hay que saber que significa el sistema piggyback. El sistema piggyback consta de un lente rígido sobrepuesto en un lente blando, con el objetivo de obtener la misma agudeza visual del lente rígido y la comodidad del lente blando y ha sido empleado como parte del tratamiento en pacientes con queratocono, posteriormente a la cirugía de implantes de anillos intraestromales.

Este es un estudio observacional descriptivo en 10 pacientes con queratocono de curvaturas corneales entre 50.00 a 60.00 dioptrías, con edades entre los 18 a 36 años, que no presentaron otras patologías en el segmento anterior y posterior, ni antecedentes de cirugías refractivas ni oculares.

Como resultado se obtuvo que del 100% de los pacientes examinados, el 53,8% lograron el nivel máximo de agudeza visual Log MAR 0.0; el 30,7% alcanzaron una agudeza visual de 0.1 y solo el 15,3% obtuvieron una mejoría de 0.2. Y con el confort, el 80% se sintieron cómodos con los lentes de contacto y el 20% pueden usar muy cómodamente.

Como conclusión se pudo determinar una mejoría significativa en cada uno de los pacientes, proporcional a la pérdida de visión ocasionada por la progresión del queratocono que padeció cada uno.

4. Tratamiento quirúrgico del queratocono con anillos intracorneales (Pérez, 2006)

En esta investigación se evaluó la eficacia del implante por medio de la comparación de la agudeza visual sin y con corrección, previa y posteriormente a la cirugía y conocer si hay predominio del sexo, la incidencia de bilateralidad, la aparición de complicaciones.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

En este estudio se examinaron 49 pacientes (62 ojos), que fueron intervenidos por el mismo cirujano. Se les realizó un seguimiento de 3 meses posterior a la cirugía. Y se evaluó la edad, sexo, antecedentes, tolerancia a LC, agudeza pre y post quirúrgico, resultado de topografía y paquimetría, tipo y espesor de anillo colocado y retoques.

Como resultado se estableció lo siguiente: La edad media fue de 36 años. La distribución por sexo fue de 23 mujeres y 26 varones. La afección bilateral fue en el 55,1%. La agudeza visual con corrección fue de 0.41 en el pre quirúrgico, con un 0.80 a los 3 meses post quirúrgico. La agudeza visual sin corrección media varió de 0.26 en el pre quirúrgico; a 0.55 en el post quirúrgico. El 40% mejoró su visión entre 0.10 y 0.30 décimas; el 19,3% lo hizo entre 0.40 a 0.60; y el 14,5% ganó entre 0.70 a 0.80 décimas; el 19,3% lo hizo entre 0.40 a 0.60; y el 14,5% ganó entre 0.70 a 0.80 décimas.

Como conclusión se llegó a que hay una muy baja incidencia de complicaciones, que el queratocono no tiene una predilección por un sexo. Y que el implante quirúrgico ha demostrado ser muy eficaz, mejorando la agudeza visual sin y con corrección posterior a la intervención.

5. Variación entre la profundidad programada y la obtenida en pacientes operados de segmentos intraestromales con láser de femtosegundo. (Guerrero Peña, Ruiz Quintero, Ozorno Zárate, & Naranjo Tackman, 2008)

En este estudio se examinaron 13 ojos de 10 pacientes sometidos a cirugía de segmentos intracorneales hexagonales con técnica de femtosegundo con un tiempo post operatorio mayor a tres meses y en el que se realizó topografía de coherencia óptica para determinar la variación de la profundidad obtenida con la programada.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Como resultados se obtuvieron lo siguiente: Los 13 ojos de los 10 pacientes que fueron operados con segmentos intraestromales con láser de femtosegundo, a todos se colocaron dos segmentos y todos se programaron a una profundidad de 400μ . El 61,6% de los pacientes mejoraron la agudeza visual de pasar de contar dedos a tener una agudeza visual significativamente buena. Todos los segmentos se programaron a una profundidad de 400μ y se tuvo una media post operatoria de $498.4 \pm 36.5\mu$, encontrando una significativa estadística ($p=0,000$), con el 100% de segmentos colocados a mayor profundidad.

Como conclusión existe una variación estadísticamente significativa entre la profundidad del segmento programado y la obtenida; en el caso de los pacientes operados con técnica quirúrgica de láser femtosegundo, 100% de segmentos resulto estar a mayor profundidad que la programada.

Como conclusión general se llegó a que todos estos trabajos de investigación estuvieron encaminados en dar una solución a un mal tan común como lo es el queratocono a través de los anillos intracorneales al igual que me dieron una idea o pauta de como encaminar mi trabajo de estudio para que este se realice sin ningún tipo de contratiempo.

2.02.Fundamentación teórica

2.02.1. Fisiología e Histología de la córnea.

Según (Nieto Bona, 2010). La córnea es un tejido avascular y transparente estratificada en 3 capas celulares y dos interfaces: epitelio, membrana de Bowman,

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

estroma, membrana de Descemet y endotelio (figura 1). Los tipos de células que la constituyen son células epiteliales, fibroblastos corneales conocidos como queratocitos y células endoteliales.

El ojo y las estructuras perioculares están formadas por células que derivan de cuatro tejidos embriológicamente distintos: ectodermo superficial, mesodermo, tubo y cresta neural. La cresta neural desempeña un papel fundamental en el desarrollo del globo ocular. (Nieto Bona, 2010)

Las células epiteliales provienen del ectodermo epidérmico mientras que los queratocitos y las células endoteliales son en origen de la cresta neural. Estos componentes interactúan entre ellos para mantener la integridad y funcionalidad del tejido. La córnea es alimentada por el film lagrimal que cubre su superficie anterior y por el humor acuoso que baña su superficie posterior. Alteraciones en los componentes de ambos fluidos pueden producir cambios patológicos en la córnea. (Nieto Bona, 2010)

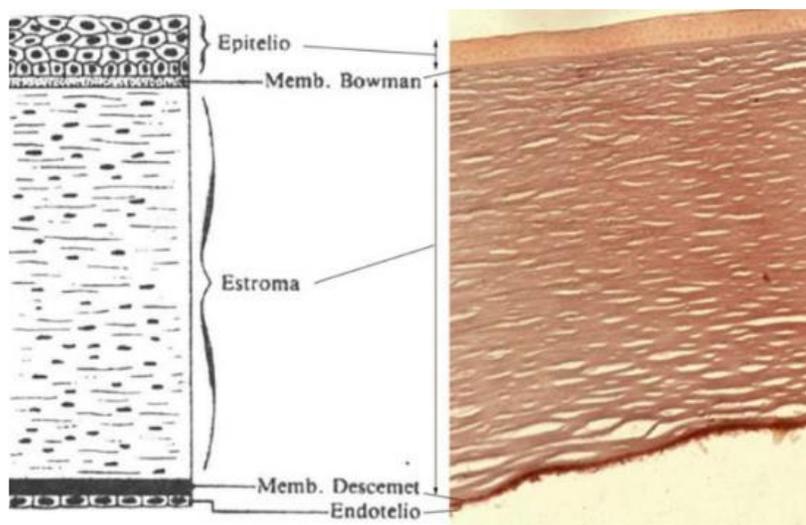


Figura 1. Corte histológico de la córnea. (Nieto Bona, 2010)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

La córnea de un humano adulto mide 11 a 12 mm en su diámetro horizontal y 9 a 11 mm en el vertical. Su espesor es de 0.5 mm en el centro y se incrementa gradualmente hacia la periferia donde alcanza hasta 0.7mm. La forma de la superficie anterior es convexa siendo su curvatura mayor en la periferia que en el centro (geometría esférica).

El radio de curvatura ronda aproximadamente 7.5 a 8.00 mm en el área central de la córnea (3 mm) donde la superficie es casi esférica. Su potencia refractiva se sitúa entre 40 y 44 dioptrías y constituye las dos terceras partes del total de la potencia refractiva del ojo (Nieto Bona, 2010)

Las propiedades de la córnea vienen determinadas por su transparencia, la homogeneidad de su superficie y su contorno, e índice refractivo. La característica más importante de la córnea es su transparencia. (Nieto Bona, 2010)

La pérdida de dicha transparencia produce efectos visuales secundarios debido al modo en que los fotones de luz interaccionan con los electrones de los átomos y de las moléculas corneales. Esta interacción hace que el impacto de los fotones se convierta en fuentes secundarias de luz y produzcan dispersión de la luz en cualquier dirección desde las moléculas e inevitablemente una pérdida en la calidad óptica. La transparencia de un medio depende de la disposición de sus moléculas. En la córnea, la transparencia depende de las columnas de colágeno, uniformes en tamaño y en el espaciado de sus fibras. Una disminución del orden produce pérdida de transparencia y la magnitud de la pérdida estará en función del grado de desorden de la disposición molecular. (Nieto Bona, 2010)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

La integridad estructural de la córnea depende de la cohesión entre las fibras de colágeno, de los proteoglicanos que la conforman, de la presión intraocular y de la estabilidad de su deshidratación relativa. EL mantenimiento de su forma y transparencia es crucial para las funciones biológicas de este tejido en refracción y biodefensa. Para la refracción, dado que la córnea representa el principal elemento refractivo del ojo, un ligero cambio en el contorno corneal puede producir un error refractivo. Además, pequeñas diferencias en la homogeneidad de superficie o el espesor corneal pueden producir distorsión visual. Es importante resaltar que la óptima transmisión de la luz a través de la córnea está condicionada por un endotelio funcional, un estroma transparente, un epitelio homogéneo y continuo además de la regularidad de la película lagrimal y la ordenada disposición de sus capas. Dado que la córnea está expuesta al ambiente exterior, es vulnerable a agentes químicos y biológicos presentes en el mundo exterior. En la mayoría de las partes del cuerpo, la cicatrización se inicia por extravasación de componentes sanguíneos que acompañan la rotura de los vasos sanguíneos. Sin embargo, la córnea es avascular y por tanto su proceso de cicatrización difiere del resto del cuerpo. Aunque no contiene vasos sanguíneos, factores derivados de la sangre juegan un importante papel en el metabolismo y la cicatrización corneal.

(Nieto Bona, 2010)

2.02.2. Capas de la córnea.

Según (Villa & santodomingo, 2012) Las capas de la córnea son las siguientes:

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Epitelio.

El epitelio corneal cumple distintas funciones. Son las siguientes:

- Ópticas: Transparencia y fuerte poder refractivo.
- Protección física de traumas externos.
- Barrera a los fluidos.
- Barrera a los microorganismos. Solo se conocen 5 microorganismos que pueden traspasar el epitelio intacto: *Pseudomona aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Haemophilus influenzae* y *Corynebacterium spp.*
- Estabilizador de la lágrima, a través de las microvellosidades, que son prolongaciones membranosas digitiformes propias de ciertas células, entre ellas las epiteliales.

Según (Villa & santodomingo, 2012). El epitelio corneal es un epitelio estratificado compuesto por 5 o 6 capas de células que aumenta a 8-10 en su zona periférica. Las células más superficiales son escamosas planas superpuestas, similares a las células epiteliales más superficiales de la piel, pero, a diferencia de estas, no están queratinizadas. Las capas medias constan de células aladas a medida que se acercan a las capas más profundas. La capa más interna (células basales) está formada por células columnares muy juntas. (Figura 2)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

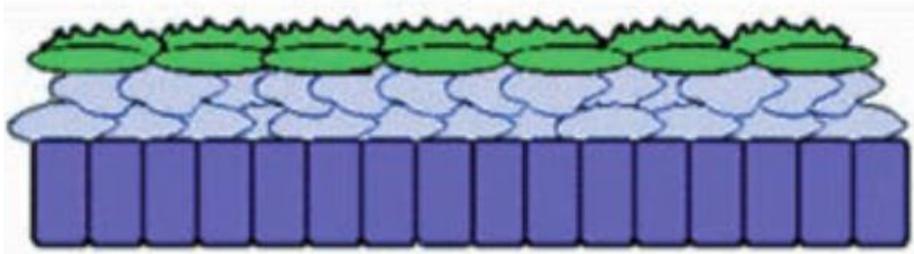


Figura 2. Esquema de los distintos tipos de células epiteliales: Planas, aladas y columnares. (Villa & santodomingo, 2012)

Las células epiteliales forman una capa de espesor uniforme (51μ)⁵, gran regularidad y están muy contactadas entre ellas a través de diferentes uniones. (Figura 3) Su nombre y función son las siguientes:

- Uniones estrechas que ponen en contacto células vecinas e impiden el paso de moléculas entre ellas.
- Uniones adherentes que unen haces de actina entre células vecinas.
- Uniones gap que permite el paso de iones y pequeñas moléculas solubles en agua.

La superficie de las células forma extensiones que encajan en indentaciones correspondientes de células adyacentes y están conectadas por cuerpos de inserción (desmosomas). Las células basales están conectadas con la membrana basal por hemidesmosomas. (Villa & santodomingo, 2012)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

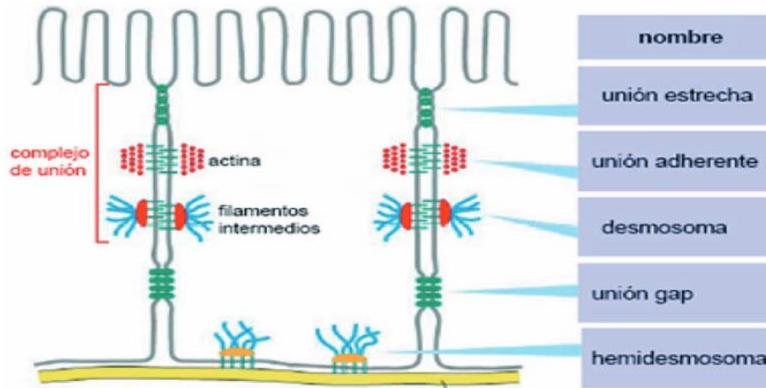


Figura 3. Uniones entre las células epiteliales: estrechas, Adherentes, gap, desmosomas y hemidesmosomas. (Villa & santodomingo, 2012)

Las células epiteliales contienen filamentos de queratina que las atraviesan y transportan fluidos (Figura 4). La redistribución de estos fluidos entre las células epiteliales centrales y las medio periféricas parece ser la causa de los cambios en el grosor epitelial encontrado después de un tratamiento de ortoqueratología nocturna (menor volumen de las células epiteliales centrales). (Villa & santodomingo, 2012)

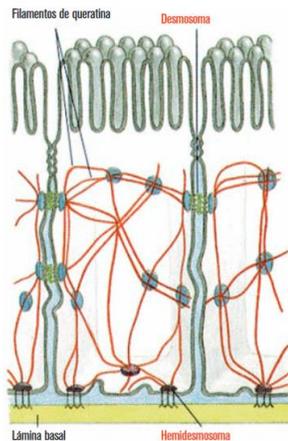


Figura 4. Filamentos de queratina en las células epiteliales. (Villa & santodomingo, 2012).

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Entre las células epiteliales columnares y la membrana de Bowman hay una membrana basal de 60 a 65 nm de espesor (Figura 5), que es similar a otras membranas basales en diversos tejidos.

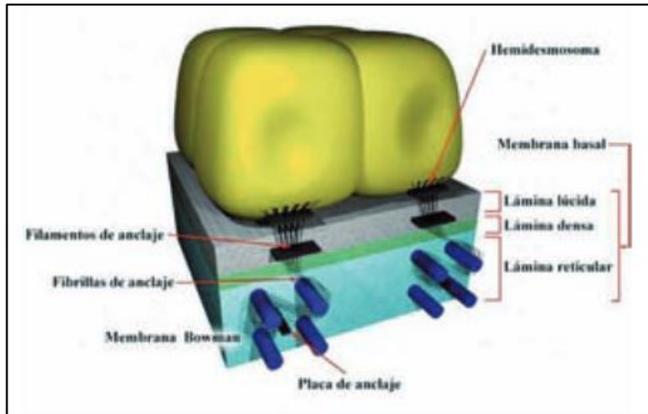


Figura 5. Uniones entre las células epiteliales columnares, membrana basal y membrana de Bowman. (Villa & santodomingo, 2012).

El epitelio central está exento de melanocitos y de células dendríticas presentadoras del antígeno (células de Langerhans) que, sin embargo, si están presentes en el epitelio periférico. (Villa & santodomingo, 2012)

Al tratarse el epitelio corneal de un epitelio de descamación, tienen que existir los medios para que las células se renueven de forma continuada. La renovación del epitelio corneal se explica por medio del concepto de célula primordial (célula madre o Stem cell, en inglés), la cual está localizada en el epitelio basal del limbo corneal (Figura 6). En los humanos estas células se encuentran protegidas por pigmentación y ubicadas en las palizadas de Vogt. Al dividirse en dos células, una de ellas no pierde su condición de primordial y es la otra la que, por medio de mitosis que amplifican la división,

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

mantiene línea hacia la diferenciación terminal. La célula que se va a diferenciar continuara dividiéndose y sufriendo una migración centrípeta desde el epitelio basal del limbo y, posteriormente, hacia la superficie, para terminar, descamándose en la lágrima. La velocidad de la migración centrípeta se ha calculado en 123 μ m por semana y el ciclo de vida de las células epiteliales ha sido estimado en alrededor de 7 días. (Villa & santodomingo, 2012)



Figura 6. Células basales del epitelio y Stem cells. (Villa & santodomingo, 2012)

Membrana de Bowman

Según (Nieto Bona, 2010) La capa de Bowman es la parte más anterior del estroma corneal y está situada detrás de la lámina basal del epitelio. Mide unas 12 micras de espesor; se reconoce en secciones histológicas por su carencia de fibroblastos y aparente estructura oscura, además es reconocible por microscopía electrónica y confocal. Esta estructura acelular no es una membrana sino el lugar de unión de las fibras de colágeno

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

y proteoglicanos y en ella las fibras de colágeno no siempre corren paralelas a la superficie corneal perdiéndose la estructura laminar regular. (Nieto Bona, 2010)

Esta capa no se regenera después de una lesión sin embargo incluso en su ausencia se forma un epitelio normal. Muchos mamíferos no tienen esta capa y sin embargo presentan un epitelio bien organizado. En la actualidad, su papel fisiológico no está claro. (Nieto Bona, 2010)

Estroma.

Según (Nieto Bona, 2010) El estroma (Figura 7) constituye el 90% del espesor de la córnea y es un sándwich entre dos capas, el epitelio y el endotelio. El estroma corneal consiste en una matriz extracelular formado por fibroblastos (queratocitos) y fibras nerviosas. Los componentes celulares ocupan solo un 2-3% del volumen total del estroma. El colágeno constituye más del 70% del espesor de la córnea.

Un fibroblasto individual tiene un cuerpo celular largo y aplanado con numerosos filamentos de actina que le confieren aspecto de araña. En cultivos, normalmente crecen hasta que sus filamentos se tocan y cubren toda la placa de cultivo formando una malla irregular de células y filamentos. (Nieto Bona, 2010)

Esta propiedad permite a la célula contraerse y ser responsable del mantenimiento de la forma corneal y de la estructura de la lámina de colágeno. La forma y función de los queratocitos está regulada por el medio extracelular. Cuando se produce un daño persistente en el epitelio, los queratocitos se activan y pueden contribuir a disolución

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

estromal por aumentar la síntesis y la secreción de las enzimas que degradan el colágeno. La exposición de queratocitos a serum produce la adopción irreversible de características biológicas de queratocitos activados. (Nieto Bona, 2010)

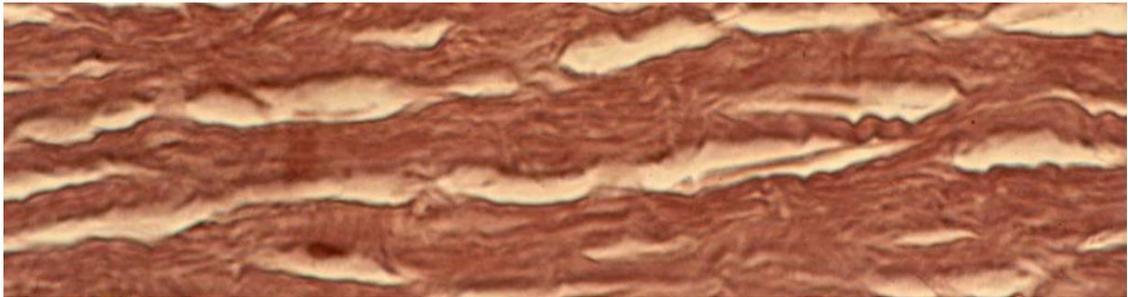


Figura 7. Corte histológico del estroma, visto a través de un microscopio de 40X. (Nieto Bona, 2010)

El colágeno es una proteína fibrosa que se encuentra en todo el cuerpo siendo el componente principal de todos los tejidos conectivos, tendones, ligamentos, piel y de la capa externa del ojo, entre otros. Aproximadamente el 25% de todas las proteínas del cuerpo son colágeno haciendo que sea la proteína más común de todas. La disposición regular de las fibras de colágeno, así como su producción lenta y constante es el factor principal para mantener la transparencia corneal; el contenido en agua en la matriz necesita mantenerse dentro de unos límites muy estrechos para conservar el espaciado regular y constante. Por otro lado, las uniones entre las moléculas de colágeno es otra variable que afecta a la fuerza de todo el tejido. Las fibras forman unas 300 láminas de colágeno dispuestas unas encima de otra y representan el 90% del espesor y volumen de la córnea. Cada lámina recorre la córnea paralela a su superficie de limbo a limbo.

(Nieto Bona, 2010)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

El colágeno y los proteoglicanos de la córnea presentan una regeneración baja que requiere de 2 a 3 años siendo producidos por los queratocitos situados entre las lámelas de colágeno. Estas células mantienen el contenido proteico y la organización del colágeno y de la matriz. Si es necesario, los repara después de un traumatismo, pero no regulan el contenido en agua del estroma, que requiere otros sistemas. (Nieto Bona, 2010)

El endotelio y el epitelio corneal son dos capas imprescindibles en el funcionamiento fisiológico de la córnea. Su importancia es fácilmente demostrable viendo lo que sucede después de un daño accidental o experimental de una ó ambas capas: aparece un área lechosa en la zona dañada que será más visible si el tejido dañado es el endotelio y que origina una disminución de la transparencia corneal y un aumento del espesor corneal fruto del incremento del contenido en agua del estroma. (Nieto Bona, 2010)

Tanto el epitelio como el endotelio juegan un importante papel en el mantenimiento de las actividades biológicas de los queratocitos y de la disposición de las fibras de colágeno mediante la regulación del contenido en agua del estroma. Así, las células epiteliales, los queratocitos y las células endoteliales funcionan de forma organizada para asegurar la transparencia corneal. (Nieto Bona, 2010)

Membrana de Descemet

Según (Del Buey Sayas, 2013) La membrana de Descemet tiene un espesor de aproximadamente 10μ en los adultos y se trata de una lámina basal gruesa producida por el endotelio (figura 8). El anillo de Schwalbe señala el final de la membrana de

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Descemet. Está compuesta por una zona anterior en banda producida en el 4° mes de gestación, y una zona posterior homogénea, que se produce después del nacimiento, y su grosor aumenta con la edad. Contiene colágeno tipo IV, tipo VIII y fibronectina.

Periféricamente, en el ojo normal, aparecen engrosamientos localizados de la membrana de Descemet, que reciben el nombre de cuerpos de Hassall-Henle.

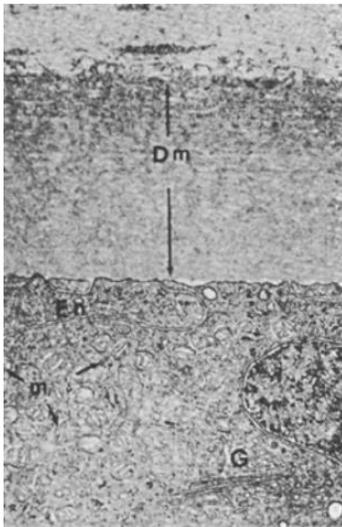


Figura 8. La membrana de Descemet (Dm) es la membrana basal de las células endoteliales (En). Posee aparato de Golgi (G) y mitocondrios de extensión considerable (m). (Del Buey Sayas, 2013)

A diferencia de la capa de Bowman, la membrana de Descemet se desprende del estroma con facilidad, y se regenera con rapidez tras la lesión. Cuando la célula endotelial es estimulada por una inflamación, un traumatismo o alteraciones genéticas, puede producir un exceso de lámina basal anormal 16, dando lugar a un engrosamiento de la membrana de Descemet y a la formación de una verruga de Descemet. De esta

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

forma, las múltiples capas de la membrana de Descemet pueden proporcionar un registro morfológico de episodios previos de enfermedad. (Del Buey Sayas, 2013)

Endotelio

Según (Nieto Bona, 2010) El endotelio es un monocapa celular de morfología hexagonal, regular, situada en la superficie corneal posterior y que se encuentra en contacto directo con el humor acuoso de la cámara anterior. En sección transversal (Figura 9), las células presentan un aspecto cuboidal siendo el hexágono la forma dominante, probablemente porque permite cubrir completamente el plano endotelial, manteniendo el perímetro celular total y el espacio intercelular de forma mínima. La célula endotelial humana mide $5\ \mu\text{m}$ y $18\ \mu\text{m}$ de espesor y amplitud, respectivamente y presenta un núcleo redondeado de unas $7\ \mu\text{m}$ de diámetro.

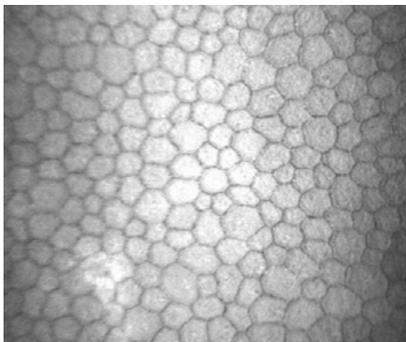


Figura 9. Aspecto de un endotelio humano normal. (Nieto Bona, 2010)

El microscopio electrónico muestra cómo las células están separadas lateralmente (Figura 10) por espacios de $30\ \mu\text{m}$, que se reducen a $3\ \mu\text{m}$ en las uniones en hendidura (“uniones gap”) hacia la cámara anterior. (Nieto Bona, 2010)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

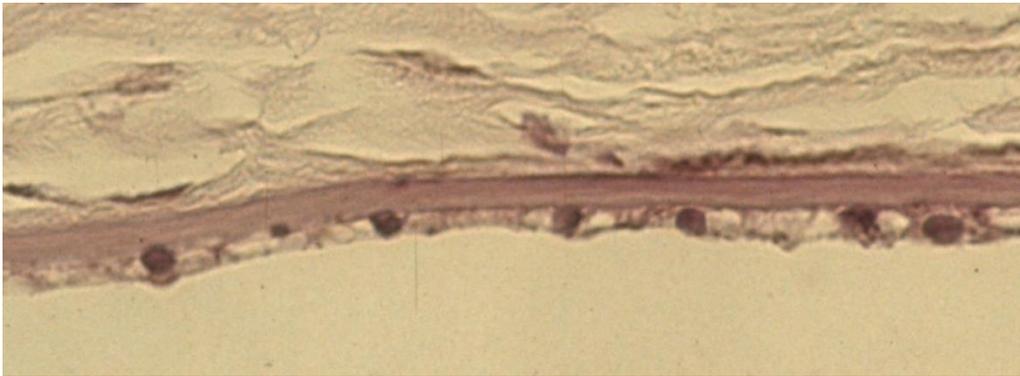


Figura 10. Aspecto del endotelio obtenido por MO (63x) (Nieto Bona, 2010)

En la córnea normal, la densidad celular en adultos jóvenes es aproximadamente 3500 cel/mm² y 1500 cel/mm² en la córnea central y periférica, respectivamente. Las células endoteliales son poligonales siendo las hexagonales las más frecuentes, aproximadamente entre el 70-80% de todas las células endoteliales en la córnea sana. Además de la densidad celular, dos índices describen el estado del endotelio: la variabilidad del área celular, conocida como polimegatismo y la variabilidad de la forma conocida como hexagonalidad ó pleomorfismo. Estos índices están afectados por el grado de patología, edad, traumatismo y uso prolongado de lentes de contacto; en todos los casos se pierden células y se produce una migración y expansión de las células supervivientes de manera que disminuye el valor de la hexagonalidad y aumenta la variabilidad y el tamaño del área celular. Lo anterior se produce debido a que estas células no proliferan en humanos y al no existir regeneración celular, las uniones gap deben ser ocupadas por expansión y migración celular. Las nuevas matrices tienen 2

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

características en común: más células de 5 o 7 lados y más variabilidad en el tamaño, esto es más pleomorfismo y más polimegatismo. (Nieto Bona, 2010)

El coeficiente de variación del área celular (polimegatismo) es más sensible al grado de disfunción endotelial mientras que el índice de hexagonalidad informa sobre el progreso de la cicatrización endotelial. La pérdida o daño de las células endoteliales producen un aumento de la absorción de agua por el estroma corneal, es decir inducen un edema estromal y/o epitelial. De esta manera el espesor de la córnea proporciona un índice de la función biológica del endotelio. (Nieto Bona, 2010)

La función más importante del endotelio es regular el contenido de agua en el estroma corneal. Las células endoteliales interdigitan y contienen varias uniones complejas incluyendo zonula ocluden, macula ocludens, uniones gap y macula adherens. Estas interconexiones proporcionan una barrera débil al humor acuoso y permiten el paso de pequeñas moléculas desde la cámara anterior. (Nieto Bona, 2010)

2.02.3. Limbo esclerocorneal.

Según (Del Buey Sayas, 2013) El limbo es la zona de transición, transparente y vascularizada, entre la córnea en un lado y la esclerótica y conjuntiva en el otro. En el limbo tienen lugar algunos cambios notables: el estroma de la córnea pierde su transparencia y sus láminas pierden su disposición ordenada. Las fibras de colágeno individuales aumentan de tamaño y varían su diámetro y su disposición. El epitelio de la córnea aumenta de grosor en el limbo, conteniendo aproximadamente 12 capas de células (figura 11). El epitelio se proyecta hacia atrás entre las papilas subepiteliales,

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

que aparecen como líneas blancas orientadas radialmente que cruzan el limbo cada 1-2 mm. Estas proyecciones clínicamente visibles se conocen como empalizadas de Vogt. El epitelio corneal y conjuntival contiene diferentes queratinas, que permiten su diferenciación inmunohistoquímica.

El limbo tiene una gran importancia en la regeneración del epitelio corneal. El epitelio límbico posee un mayor potencial de proliferación que el epitelio corneal central o periférico, y parece contener una población de células madre cuyas células hijas pueblan la córnea. El limbo superior parece tener una reserva mayor de células epiteliales con características de células madre. (Del Buey Sayas, 2013)

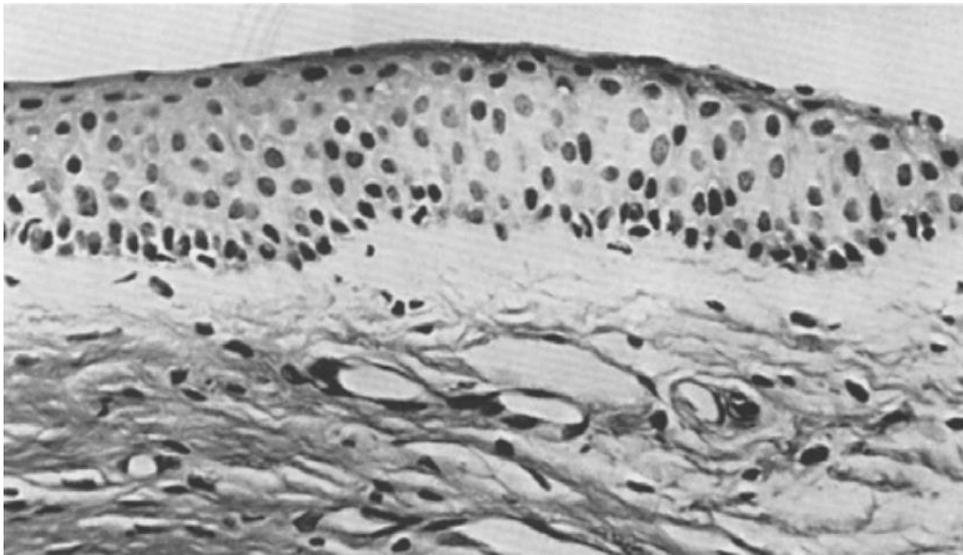


Figura 11. Conjuntiva límbica. El epitelio tiene aproximadamente 12 capas de espesor (Del Buey Sayas, 2013)

2.02.4. Inervación de la córnea.

Según (Del Buey Sayas, 2013) La inervación sensorial de la córnea la suministra la primera rama del nervio trigémino. Unos 70 troncos nerviosos atraviesan la córnea en el tercio medio de su espesor. Los nervios pierden su vaina de mielina tras atravesar 0.5-2.0 mm de la córnea y continúan luego como cilindros axónicos transparentes. Atraviesan después la capa de Bowman y finalizan entre las células epiteliales como terminaciones axónicas simples. Las células epiteliales basales están densamente inervadas: casi todas las células están en contacto con un nervio.

Tras la sección de los troncos nerviosos en el limbo, se produce una migración de nervios vecinos intactos a la zona denervada; la regeneración de las fibras lesionadas suele prolongarse aproximadamente 9 meses. Sin embargo, la reinervación tras una queratoplastia penetrante es limitada, con una gran disminución de la sensación central o ausencia de las mismas incluso décadas después. La sensibilidad corneal es mucho mayor en el centro que en la periferia, y mucho más en el área exterior que en la conjuntiva. (Del Buey Sayas, 2013)

2.02.5. Metabolismo de la córnea. Epitelio y Endotelio.

Según (Del Buey Sayas, 2013). Las células de la córnea (epiteliales, queratocitos y endoteliales) son metabólicamente activas y requieren nutrientes para desarrollar su función.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

2.02.5.1. Metabolismo del epitelio.

El catabolismo de la glucosa y del glucógeno es la principal fuente de energía de las células epiteliales. (Del Buey Sayas, 2013)

Casi toda la glucosa proviene del humor acuoso; menos de un 10% procede de los vasos límbicos o las lágrimas. El epitelio también almacena grandes cantidades de glucógeno, que puede mobilizarse en caso de que el aporte de glucosa libre sea insuficiente. La glucosa se cataboliza por la vía aerobia produciendo compuestos de gran energía (ATP y NADPH), y por la vía anaerobia produciendo piruvato y lactato.

El lactato no puede atravesar el epitelio y debe difundir a través del estroma y del endotelio hacia el humor acuoso, de forma que en caso de hipoxia u otras situaciones de estrés corneal, el lactato se acumula y puede dar lugar a un edema epitelial y del estroma, y alterar a veces la morfología y la función endotelial. (Del Buey Sayas, 2013)

Casi todo el oxígeno que obtiene la córnea se consume en el endotelio y en el epitelio. Este oxígeno se obtiene, fundamentalmente, por difusión desde la película lagrimal. La tensión de oxígeno en el humor acuoso es de 30-40 mmHg y no basta para cubrir las necesidades metabólicas del epitelio. La presión parcial de oxígeno en las lágrimas es de aproximadamente 155 mmHg. Al cerrar los párpados, la presión parcial desciende a aproximadamente 55 mmHg. El humor acuoso proporciona al epitelio aminoácidos, vitaminas y otros nutrientes. (Del Buey Sayas, 2013)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

2.02.5.2. *Metabolismo del endotelio.*

El endotelio parece contener las mismas vías glucolíticas aerobias o anaerobias que el epitelio, si bien sus actividades son menores. La principal fuente de energía es la glucosa, que proviene del humor acuoso. A diferencia del epitelio, la necesidad endotelial de oxígeno la satisface el humor acuoso. El endotelio funciona como una barrera de permeabilidad entre el humor acuoso y el estroma corneal y como bomba para mantener la córnea en un estado deshidratado generando la presión hidrostática negativa que también sirve para mantener las aletas corneales libres en su sitio. In vivo, el endotelio deriva suficiente oxígeno del humor acuoso para mantener la función normal de la bomba. (Del Buey Sayas, 2013)

La importancia de esta actividad se comprueba mediante su inhibición que resulta en un engrosamiento estromal y una disminución de la transparencia. La debilidad de la membrana endotelial se compensa por la habilidad de la bomba de agua activa hacia el exterior de la córnea. (Del Buey Sayas, 2013)

2.02.6. Estroma. Hidratación y transparencia.

2.02.6.1. *Hidratación de la córnea.*

Según (Del Buey Sayas, 2013) El control de la hidratación del estroma es esencial para la transparencia. El agua constituye aproximadamente el 78% del peso de la córnea. La hidratación normal de la córnea es de 3,45. Si la hidratación aumenta hasta 6,8, o hasta el 87% del peso de la córnea, el espesor se dobla. Son varios los mecanismos que

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

desempeñan algún papel en la regulación de la hidratación corneal (Figura 12), cabe destacar los siguientes:

- **Función de barrera del epitelio y del endotelio:** El epitelio y el endotelio actúan como barreras frente al movimiento de agua e iones en el estroma. La mayor resistencia a la difusión de electrólitos se observa en las capas superficiales del epitelio, debido a la impermeabilidad al paso de iones de las membranas externas de células epiteliales y a las estrechas uniones intercelulares. En comparación, el endotelio es 200 veces más permeable a los electrólitos que el epitelio, pero aún es 10 veces más resistente que el estroma.
- **Presión de hinchado del estroma:** Si se eliminan el epitelio y el endotelio de la córnea, la absorción de agua por la sustancia fundamental del estroma provoca un hinchado estromal aproximadamente del doble de su espesor normal.

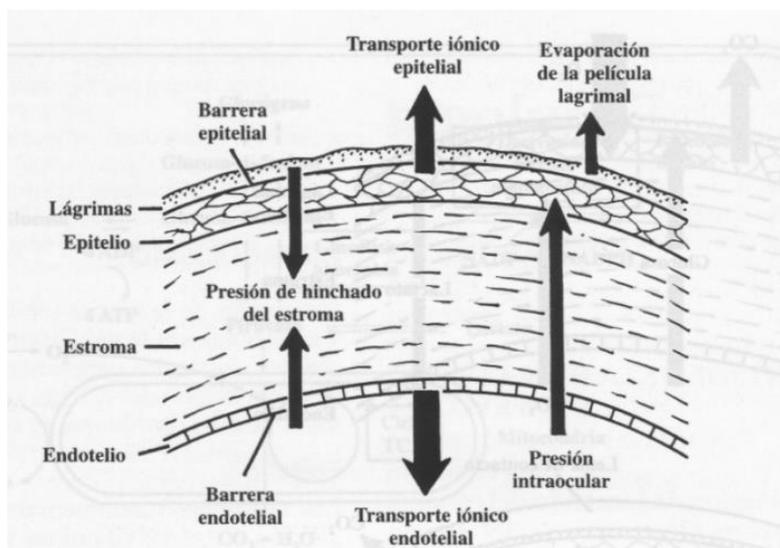


Figura 12. Control de hidratación del estroma (Del Buey Sayas, 2013)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- **Transporte iónico a través del epitelio y el endotelio:** El endotelio es el responsable de la deshidratación activa de la córnea. La “bomba endotelial” realiza los transportes activos de iones (bicarbonato y sodio), desde el estroma al humor acuoso, con un movimiento secundario, pasivo, de agua. También existen datos de transporte iónico en el epitelio corneal, aunque de menor importancia.
- **Presión intraocular:** En el ojo normal, la presión intraocular (PIO) tiene un ligero efecto sobre el espesor del estroma. Sin embargo, cuando la PIO supera la presión de hinchado del estroma, aparece un edema epitelial. Así, en una córnea normal aparece edema epitelial cuando la PIO supera los 55 mmHg. Sin embargo, si disminuye la función endotelial y el estroma aumenta hasta 0,60 mm, aparecerá un edema epitelial con una PIO de aproximadamente 30 mmHg.
- **Evaporación de agua desde la superficie corneal:** La evaporación de agua desde la película lagrimal se traduce en una Hipertonicidad de las lágrimas, y extrae agua de las células epiteliales y posteriormente del estroma. La evidencia de este efecto está en que la córnea es un 5% más delgada durante las horas de vigilia que durante el sueño. En pacientes con función endotelial límite, la visión también suele ser peor por la mañana, mejorando a lo largo del día.

2.02.6.2. *Transparencia corneal.*

Según (Del Buey Sayas, 2013) La córnea transmite aproximadamente el 90% de luz del espectro visible. Esto es posible por la ausencia de vasos sanguíneos y linfáticos, la

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

ausencia de vainas de mielina alrededor de los nervios corneales y una adecuada hidratación del estroma.

Pero la causa de que el estroma sea transparente, mientras que otros tejidos con mezclas similares de fibrillas de colágeno y sustancia fundamental como la esclerótica, no lo sean, ha sido durante bastante tiempo una incógnita. El colágeno seco posee un índice de refracción de 1,55, en tanto que la sustancia fundamental tiene un índice de refracción de 1,35; tal disparidad normalmente produce una dispersión de la luz, que muestra el tejido opaco. (Del Buey Sayas, 2013)

En los años 50 Maurice sugirió que el responsable era el empaquetamiento y la disposición regular en empalizada de las fibrillas de colágeno del estroma, pero más recientemente, se ha determinado que una disposición en empalizada regular de las fibras de colágeno no es necesaria para la transparencia. En la capa de Bowman, las fibrillas de colágeno están dispuestas irregularmente, y la córnea del tiburón contiene también regiones de fibrillas de colágeno desorganizadas, y no por ello se pierde la transparencia. (Del Buey Sayas, 2013)

Actualmente sabemos que no se produce una dispersión luminosa apreciable, a no ser que las fluctuaciones regionales en el índice de refracción superaren los 2.000 \AA (La luz visible es de 4.000 a 7.000 \AA). El estroma corneal no dispersa la luz porque en condiciones normales el diámetro de sus fibrillas de colágeno es pequeño (aprox. 300 \AA) y su separación es estrecha (aprox. 550 \AA). Cuando el hinchado del estroma provoca que

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

la distancia interfibrilar supere los 2.000 Å, se produce un “velamiento” corneal. (Del Buey Sayas, 2013)

2.02.7. La cornea desde el punto de vista biomecánico.

2.02.7.1. Modelo biomecánico del tejido corneal.

Según (Del Buey Sayas, 2013) La biomecánica corneal trata de explorar el comportamiento del tejido corneal. Primero se debe estudiar la estructura mecánica de la córnea, para poder determinar su comportamiento y, de esta forma, llegar a resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido el tejido corneal.

Estructura.

La córnea está compuesta por cinco capas de tejido diferenciadas: epitelio, capa de Bowman, estroma, capa de Descemet y endotelio (Figura 13). De ellas, el estroma corneal supone el 90% del espesor y es la que mayor rigidez aporta a la córnea, por lo que, desde el punto de vista biomecánico, se podría suponer que el estroma es la capa que determina el comportamiento mecánico de la misma. (Del Buey Sayas, 2013)

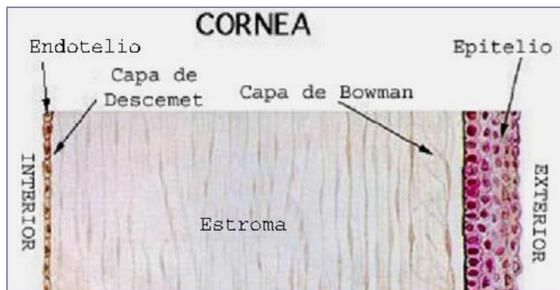


Figura 13. Representación de las 5 capas de la córnea. (Del Buey Sayas, 2013)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Según (Del Buey Sayas, 2013) El estroma corneal está compuesto de sustancia fundamental y fibras de colágeno. La sustancia fundamental se compone de proteoglicanos y agua. El gran contenido en agua de esta matriz estromal de material gelatinoso, desde el punto de vista biomecánico, le da al tejido un carácter incompresible, es decir, el material no puede sufrir cambios de volumen. El espesor del estroma se forma por capas llamadas lamelas, dispuestas en distintas orientaciones, en las que discurren paralelas las fibras de colágeno. Las fibras de colágeno son las que confieren al material su rigidez, ya que discurren ininterrumpidamente entre los extremos del limbo. Por lo tanto, se trata de un material que definiremos como heterogéneo, ya que no es uniforme en todo su espesor y anisótropo, al existir direcciones preferenciales de deformación causadas por la disposición de las fibras (Figura 14)

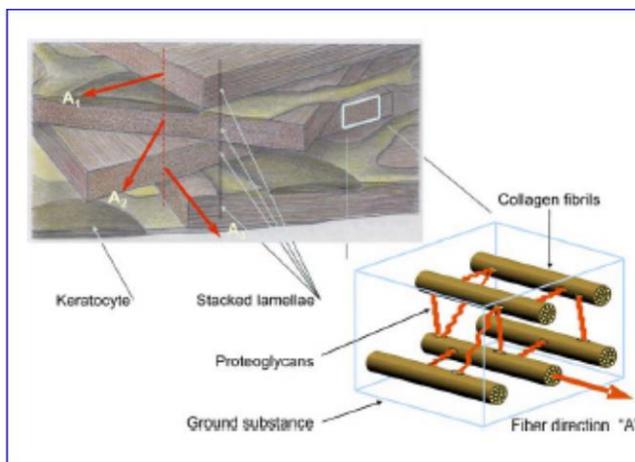


Figura 14. Representación de la orientación de las fibras de colágeno. (Del Buey Sayas, 2013)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

En cuanto a la distribución direccional de las fibras de colágeno en el estroma corneal, en el mapa de rayos X de Meek (Figura 15), puede apreciarse que las fibras, en la parte central de la córnea, transcurren mayoritariamente en las direcciones Nasal-Temporal (N-T) y Superior-Inferior (S-I). En la periferia corneal y limbo la dirección de las fibras es principalmente circunferencial. (Del Buey Sayas, 2013)

Por tanto, desde el punto de vista biomecánico, la córnea se define como material anisótropo, con dos familias de fibras a nivel central en las direcciones N-T y S-I, y una familia de fibras de dirección circunferencial a nivel de limbo (Figura 16).

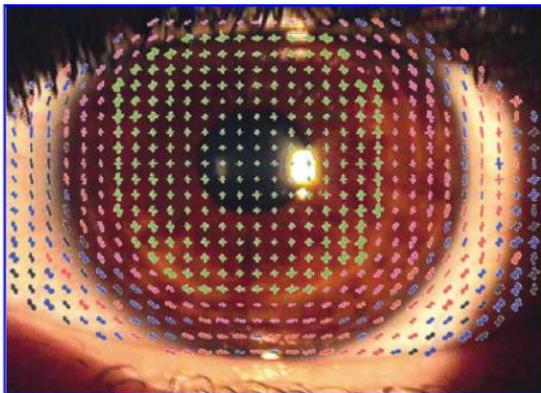


Figura 15. Mapa de rayos X de orientación de las fibras (Meek & Newton 1999) (Del Buey Sayas, 2013)

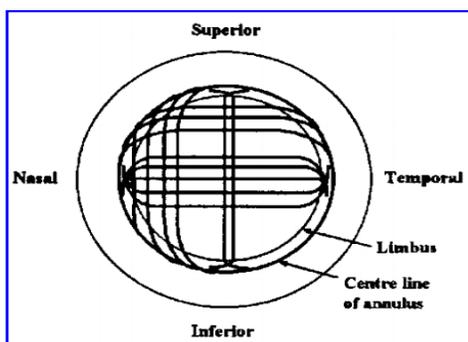


Figura 16. Representación gráfica de la dirección de las fibras. (Del Buey Sayas, 2013)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Todas las propiedades mencionadas anteriormente caracterizan a una córnea sana y nos permiten crear modelos biomecánicos. Para la realización de éstos, debemos representar las propiedades descritas propias del material corneal (heterogéneo, incompresible, anisótropo) en forma de modelos matemáticos. (Del Buey Sayas, 2013)

Estos modelos deben incorporar, entre otros aspectos, la disposición de las fibras de colágeno, para posteriormente realizar un mallado virtual con el que podamos resolver numéricamente (Figura 17)

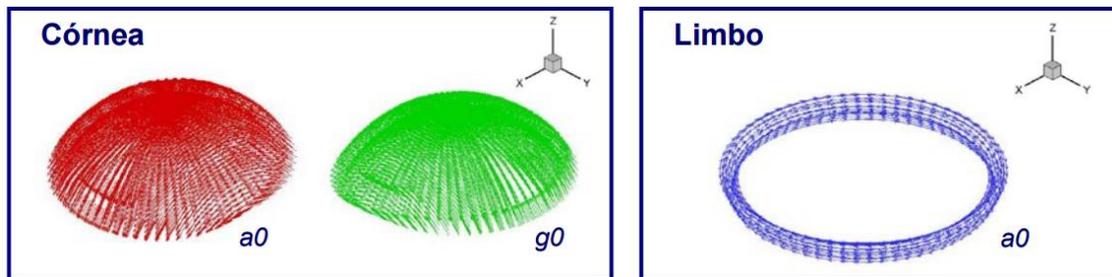


Figura 17. Disposición de las fibras. Familias de fibras transversales (a_0), longitudinales (g_0) de la córnea y circunferenciales (a_0) del limbo. (Del Buey Sayas, 2013)

2.02.7.2. *Comportamiento.*

Según (Del Buey Sayas, 2013). Hasta el momento hemos tratado de definir la estructura de la córnea desde el punto de vista biomecánico, pero también tenemos que definir cómo se comporta y establecer las propiedades del material. Para ello es necesario tener en cuenta otros parámetros que caracterizan la córnea, como son las tensiones internas propias del material y las condiciones fisiológicas que actúan sobre el mismo. Dichas tensiones configuran la geometría real y permiten a la córnea mantener su forma *in vivo*.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Según (Del Buey Sayas, 2013) Si realizamos un corte longitudinal en una córnea in vitro (Figura 18), observaremos que cambia su forma, lo que evidencia la existencia de unas tensiones internas que mantienen su forma en condiciones fisiológicas. Si realizamos un corte a la córnea, dichas tensiones son liberadas y se alcanza una nueva configuración, más estable (Figuras 18 y 19).



Figura 18 y 19: 18) Morfología de la córnea antes y después de un corte. 19) Modificación de la disposición espacial

2.02.8. Patología de la córnea.

Según (Miralles Gisbert, 2012) Las patologías de la córnea son de diferente índole.

Entre ellas se encuentran las siguientes:

2.02.8.1. *Ulceras corneales.*

Las ulceras corneales se dividen en las siguientes:

Ulceras corneales traumáticas.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Como consecuencia de cualquier traumatismo que afecte a la córnea se puede producir una ulceración. En función de su profundidad se califica de exfoliación corneal, si no afecta a todas las capas del epitelio superficial; erosión, si afecta a todas las capas de este epitelio, pero no al estroma limitado por la membrana de Bowman, y si se afecta el estroma se considera define como úlcera. (Miralles Gisbert, 2012)

Los síntomas vienen dados por dolor en la superficie ocular, sensación de cuerpo extraño, fotofobia y blefaroespasmos, así como inyección vascular leve. Si no se trata adecuadamente dará lugar a inyección conjuntival profunda y edema corneal. El diagnóstico se establece tras aplicar fluoresceína que evidencia la lesión al observarla con luz azul. (Miralles Gisbert, 2012)

Úlceras corneales bacterianas.

Conducen a la destrucción corneal con la consiguiente disminución de agudeza visual, tras la cicatrización. (Miralles Gisbert, 2012)

Suelen producirse en portadores de lentes de contacto, o en pacientes que en el curso de una infección banal sufren una erosión corneal con lo que las bacterias no encuentran obstáculos para afectar el estroma, llegando a producir un absceso corneal, que se evidencia como una opacidad en córnea que capta fluoresceína. (Miralles Gisbert, 2012)

Puede apreciarse celularidad en cámara anterior e incluso hipopion. Los síntomas incluyen también, inyección vascular, secreción mucopurulenta y molestias mayores que

en las traumáticas. En la exploración destaca la presencia de infiltrado blanquecino en el lecho ulceroso. (Miralles Gisbert, 2012)

2.02.8.2. *Úlceras corneales víricas.*

Herpes simple

Infección, corneal vírica más frecuente, puede afectar a las distintas capas corneales o producir una uveítis, sin afectación de la córnea. La más frecuente es la úlcera corneal dendrítica, que afecta a la cubierta epitelial corneal y tiene forma de rama de árbol porque, la infección sigue el patrón de crecimiento de las células epiteliales, que posibilita la replicación del virus. La clínica constará de fotofobia, inyección vascular y sensación de cuerpo extraño. (Miralles Gisbert, 2012)

Herpes Zoster

Se ocasiona como consecuencia de la afectación de la rama oftálmica del trigémino por el virus varicela-zoster. La alteración más frecuente es una conjuntivitis con o sin afectación de la córnea, en forma de úlceras dendríticas similares a las del herpes simple, pero más pequeñas. Se debe remitir siempre al oftalmólogo porque puede producir graves afecciones de la córnea, úvea y nervio óptico. (Miralles Gisbert, 2012)

2.02.8.3. *Queratitis.*

Según (Kantor, 2012). Es una alteración inflamatoria de la córnea, que cobra especial relevancia ya que asienta sobre una estructura cuya transparencia es fundamental, pudiendo verse afectada por cicatrices, con la consiguiente pérdida de agudeza visual.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Las queratitis se dividen en:

Queratitis herpética

Es una manifestación frecuente de la recurrencia herpética y es una entidad que vale la pena detallar.

Se manifiesta como:

- a) Enfermedad epitelial caracterizada por la presencia de una lesión epitelial típica llamada dendrita o úlceras geográficas de la córnea.
- b) Enfermedad estromal por HSV que opacifica severamente la córnea.
- c) Enfermedad trófica que se debe al daño de la inervación sensitiva de la córnea y queratouveítis.

En la Queratitis Herpética debe tenerse en cuenta que los corticoides tópicos “incendian” la forma epitelial y pueden reactivar un virus latente. (Kantor, 2012)

La Queratitis por Adenovirus es otra infección viral frecuente de la córnea que puede dejar cicatrices moteadas bajo el epitelio que pueden reducir la visión por muchos meses. El cuadro comienza habitualmente como una conjuntivitis severa.

Queratitis bacteriana

Según (Kantor, 2012) Las queratitis bacterianas a diferencia de las virales tienen factores predisponentes en su patogenia.

Estos son:

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

1. Infección crónica de anexos oculares (blefaritis, conjuntivitis).
2. Enfermedad corneal subyacente (trauma, HSV previo).
3. Ojo seco.
4. Uso de lentes de contacto.
5. Queratopatía por exposición (parálisis VII nervio).
6. Uso de corticoides tópicos.
7. Inmunosupresión sistémica.

Las etiologías más frecuentes son: *S. aureus*, *S. pneumoniae*, *Pseudomonas sp.* (Pueden perforar una cornea en 48 horas) y las Enterobacterias.

Queratitis fúngica

Según (Kantor, 2012) Pueden ser causadas por hongos Filamentosos como los *Aspergillus* o *Fusarium sp.* Son más frecuentes en áreas rurales y suelen ser precedidas por trauma ocular con material vegetal.

Evolucionan de manera más lentas que las bacterianas y constituyen una condición grave con alto riesgo para la pérdida no sólo de la visión sino del ojo mismo. También hay queratitis por Levaduras como la *Candida albicans*.

Son más bien una complicación en la córnea de una enfermedad pre existente como una queratitis bacteriana, viral o amebiana y tiende a darse en pacientes inmunocomprometidos.

Queratitis ulcerativa periférica.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Según (Kantor, 2012) Inflamación y ulceración de la córnea periférica que con frecuencia se asocia a enfermedades del colágeno activas.

Los pacientes refieren disminución de la visión, fotofobia y sensación de cuerpo extraño. En la periferia de la córnea se observa un área opacificada por infiltración de leucocitos y con ulceración, que se tiñe de verde con fluoresceína. Deben descartarse causas infecciosas (bacterias, hongos y herpes simple) tomando muestras para cultivo de la córnea y los bordes palpebrales.

La queratitis ulcerativa periférica se asocia con frecuencia a colagenopatía activas o de larga evolución, como artritis reumatoide, granulomatosis de Wegener y policondritis recidivante. Los pacientes con AR que desarrollan ulceraciones corneales periféricas tienen una alta tasa de mortalidad (aproximadamente el 40% a los 10 años).

Queratomalacia

Según (Kantor, 2012) Enfermedad asociada a deficiencia de vitamina A y malnutrición proteicoenergética, que se caracteriza por córneas resacas y opacificadas que con frecuencia se ulceran.

Es frecuente la ulceración corneal con infección secundaria. También se afectan la glándula lagrimal y la conjuntiva. La ausencia de lágrimas produce una sequedad extrema en los ojos, y aparecen manchas de Bitot espumosas en la conjuntiva bulbar. También se asocia con ceguera nocturna.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Queratopatía bullosa

Según (Kantor, 2012) Enfermedad causada por edema de la córnea debido a insuficiencia del endotelio corneal; las causas más frecuentes son la distrofia endotelial de Fuchs o los traumatismos endoteliales.

La queratopatía bullosa puede presentarse en ocasiones como complicación de la cirugía intraocular (cirugía de catarata) que provoca lesiones en el endotelio, bien por traumatismo intraoperatorio o bien por agresión postoperatoria crónica debida a lentes intraoculares mal colocadas o de diseño incorrecto. En la distrofia endotelial de Fuchs hay una pérdida progresiva y bilateral de células endoteliales que aboca finalmente a una queratopatía bullosa entre los 60 o 70 años.

Se forman sobre la superficie corneal bullas subepiteliales llenas de líquido que originan una disminución de la visión. Algunas de estas bullas se rompen y provocan sensación de cuerpo extraño. Puede haber una sobreinfección bacteriana de las bullas rotas, con ulceración posterior. En la exploración pueden observarse las bullas y el engrosamiento del estroma corneal.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

2.02.9. Queratocono.

Según (Izquierdo Delgado, 2011) El queratocono, que fue descrito por primera vez en 1854, deriva de las palabras griegas Kerato (córnea) y Konos (cono).

El queratocono es la ectasia más común, una degeneración corneal progresiva generalmente bilateral y asimétrica caracterizada por un adelgazamiento corneal localizado que conduce a una protusión de la córnea. La elasticidad y la rigidez de la córnea están afectados en estos pacientes, dando valores menores de histéresis corneal y del factor de resistencia corneal. (Izquierdo Delgado, 2011)

Generalmente el ápex del cono esta desplazado inferiormente, sin embargo, también se ha descrito casos de localización superior y unilateral. (Izquierdo Delgado, 2011)

2.02.9.1. Incidencia.

Según (Bravo Vanegas, 2009) Con respecto a la población afectada por esta anomalía, hay cierta discrepancia entre distintos autores. La frecuencia de esta entidad es similar en ambos sexos, aunque algunos autores encuentran frecuencias más altas en las mujeres.

Los resultados de la encuesta realizada por (Owens, 2003) en Nueva Zelanda mostraron que afecta a los hombres con más frecuencia; en el estudio realizado por (Khoo, 1999) se encuentra una incidencia aproximada de 1 entre 10.000, y se ven afectados por igual ambos sexos y todas las razas. La mayoría de los pacientes está comprendida entre los 10 y los 20 años (65%). (Bravo Vanegas, 2009)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Según (Grünauer, 2006), una investigación epidemiológica sobre el queratocono en Cuba reveló mayor incidencia en el sexo femenino (66%) y en pacientes de piel blanca (83%). (Bravo Vanegas, 2009)

Estudios realizados alrededor del mundo para determinar la edad de inicio del queratocono han encontrado que, típicamente, se presenta en pacientes jóvenes alrededor de los 20 años; dos de estos estudios se realizaron en la provincia de Shandong, donde encontraron, relativamente, una temprana edad de inicio (Li, 2005).

La incidencia y la gravedad del queratocono en la provincia de Asir, Arabia Saudita, es alta, con inicio temprano y un progreso más rápido a la enfermedad más grave a temprana edad (Assiri, 2005). (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.9.2. Etiología.

Según (Bravo Vanegas, 2009) Se han propuesto muchas teorías con respecto a la etiología del queratocono. Es posible que sea la consecuencia de varios procesos patológicos diferentes y de factores genéticos.

Dentro de los estudios realizados se encontró un aumento de enzimas de las lisozimas en el epitelio basal de corneas con queratocono. También existe una relación entre el metabolismo de los queratocitos y la aparición de ciertas anomalías corneales, entre las que se encuentra el queratocono. (Bravo Vanegas, 2009)

Estos estudios muestran una alteración celular y molecular específica de la córnea con queratocono, incluidos adelgazamiento y fragmentación de las membranas,

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

degeneración celular y de las fibras de colágeno, cambios mitocondriales y anormalidad bioquímica en la síntesis de proteínas. (Bravo Vanegas, 2009)

Se encontró un queratocono denominado “agudo”, resultado de la ruptura de la membrana de Descemet, seguida de la penetración del humor acuoso hacia el interior del estroma corneal. Este queratocono provoca engrosamiento, opacificación y aparición de bullas edematosas en el epitelio corneal. Se considera una complicación poco frecuente que puede llevar a la aparición de una opacidad central permanente que requiere la realización de queratoplastia penetrante. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.9.3. Herencia.

Según (Bravo Vanegas, 2009) La transmisión hereditaria de esta anomalía no parece clara, pero se cree que es de herencia autosómico dominante, con penetrancia completa, y expresión altamente variable.

También se realizó un análisis mutacional del gen VSX1 en una serie de pacientes con queratocono y se confirmó un papel importante desempeñado por el gen VSX1 en una proporción significativa de pacientes afectado por queratocono; sin embargo, la ausencia de mutaciones patogénicas en el gen VSX1, en un gran número de pacientes no relacionados con queratocono, indica que otros factores genéticos y ambientales están involucrados en el desarrollo de este trastorno. (Bravo Vanegas, 2009)

El queratocono y la catarata son causas comunes de la morbilidad visual. El locus para el queratocono con la catarata fue mapeado en la región 6.5-Mb del brazo largo del

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

cromosoma 15, en 22.33-24.2 entre CYP11A y D15S211. Los genes candidatos posicionales y funcionales CTSH, CRABP1, IREB2, y RASGRF1 fueron excluidos como la causa del queratocono con la catarata en esta familia. Éste es el primer informe de una familia con la herencia autosómica dominante del queratocono en asociación con catarata. Aún no se ha identificado el gen del brazo largo del cromosoma 15q en la región 6,5Mb situado entre Cyp11a. Otro estudio nos habla de la ubicación del gen en pacientes con queratocono, localizado en la región cromosomal 16q22.3-q23.1. (Bravo Vanegas, 2009)

El queratocono es una enfermedad compleja de posible etiología genética; debido al gran número de genes implicados es más complicado encontrar el gen responsable de esta anomalía corneal. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.10. Clasificación del queratocono.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Existen diversas formas del queratocono, cada una abordando una perspectiva diferente.

En general, se pueden establecer dos formas de clasificar el queratocono: según su grado de evolución y según la morfología que presenta en el momento del diagnóstico. El primer enfoque es el más habitual, pero el segundo debería ser el más útil, dado el avance de los procedimientos terapéuticos y refractivos que existen en la actualidad. Datos objetivos de agudeza visual, refracción, signos en lámpara de hendidura, queratometría, paquimetría, y aberrometría se unen para definir unos estadios.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

También el queratocono se clasifica en queratocono clínico y queratocono frustre o subclínico. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Los queratoconos frustres o subclínicos, son córneas con una topografía anormal, pero sin signos de enfermedad ni otras causas que pudieran explicar dicha patología. La agudeza visual suele ser normal con corrección, por lo que el diagnóstico, en este caso, es topográfico. Resulta de elevada importancia su identificación como método de screening de candidatos para cirugía refractiva y para vigilar su progresión. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

2.02.10.1. Clasificación queratométrico del queratocono.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) También conocida como clasificación de Buxton, establece la gradación del queratocono en función del valor de la lectura queratométrica más curva (K2):

- **Leve:** K2 menor o igual de 45D.
- **Moderado:** K2 entre 46D y 52D.
- **Avanzado:** K2 entre 53D y 59D.
- **Grave:** K2 igual o mayor de 60D.

2.02.10.2. Clasificación paquimétrica del queratocono.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Propuesta por el grupo de Avitabile, que define un índice diagnóstico de queratocono basado en la relación entre la paquimetría central y periférica obtenida mediante biomicroscopía ultrasónica (UBM). Debido a la

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

poca difusión de los aparatos UBM y a lo lenta que resulta su medida, esta clasificación no se ha popularizado.

2.02.10.3. Clasificación de Hom.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Basada en la clínica y en el método de corrección óptica necesario para alcanzar la mejor visión

- **Incipiente:** sombras retinoscópicas en tijera, buena visión con gafas o lentes, con adelgazamiento corneal incipiente, y sin cicatrices.
- **Moderado:** la visión solo es buena con lentes de contacto rígidas, y el adelgazamiento corneal es más evidente, aunque la transparencia corneal aún se mantiene intacta.
- **Severo:** el adelgazamiento corneal es importante y aparecen cicatrices corneales que provocan mala visión con cualquier método de corrección.

2.02.10.4. Clasificación de Amsler-Krumeich.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Establece 4 grados de queratocono, combinando valores de refracción, queratometría, paquimetría y hallazgos clínicos.

- **Grado I:** abombamiento excéntrico de la córnea, con miopía y/o astigmatismo inducido $<5D$, y queratometría media central $\leq 48D$.
- **Grado II:** miopía y/o astigmatismo inducido entre $5D$ y $8D$, sin cicatrices centrales, con paquimetría en el punto más fino $> 400\mu m$, y con la lectura queratométrica media central $\leq 53D$.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- **Grado III:** miopía y/o astigmatismo inducido entre 8D y 10D, sin cicatrices centrales, con paquimetría en el punto más fino entre 300 μ m y 400 μ m, y con la lectura queratométrica media central >53D.
- **Grado IV:** valoración de la refracción imposible o inviable, con cicatrices corneales centrales, paquimetría en el punto más fino entre 200 μ m y 300 μ m y lectura queratométrica central media > 55D.

2.02.10.5. Clasificación de Amsler-Krumeich-Alió.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) En 2006, se realizó una revisión de la clasificación de Amsler-Krumeich considerando valores de aberrometría corneal. Los autores encontraron que el valor de RMS para el Coma (en zona de 6 mm de diámetro), constituía un buen parámetro para gradar el queratocono, proponiendo la siguiente modificación a la clasificación de Amsler-Krumeich:

- **Grado I:** disconfort visual, AVcc > 0,67, sin signos biomicroscópicos, con lecturas queratométricas medias centrales < 48D y ligera distorsión de las miras topográficas.
- **Grado II:** disconfort visual intenso, AVcc < 0,3, anillo de Fleischer, queratometrías medias centrales entre 48 D y 52 D, con distorsión de miras topográficas.
- **Grado III:** AVcc < 0,2, estrías de Vogt, adelgazamiento del ápex corneal, y lecturas queratométricas centrales entre 52D y 58D.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- **Grado IV:** $AV_{cc} < 0,05$, opacidades estromales, cicatrices, ruptura de la membrana de Bowman, con lecturas queratométricas medias centrales mayores de 59D, e intolerancia a lentes de contacto.

2.02.10.6. Clasificación CLEK.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Esta clasificación está dada por el grupo CLEK, que en el 2006 introduce el índice llamado KSS (Keratoconus Severity Score), cuyo valor permite gradar la severidad del queratocono. Este índice toma valores en base a los hallazgos biomicroscópicos, la topografía corneal, el poder corneal promedio (Average Corneal Power, ACP), y el valor cuadrático medio de las aberraciones corneales de alto orden (High Order Root Mean Square, HORMS), calculadas para una zona de 6mm de diámetro. Con todo ello se establecen los primeros 5 grados:

- **KSS = 0 (no afecto):** patrón topográfico axial típico, sin signos biomicroscópicos compatibles con el queratocono, $ACP \leq 47,75D$ y HORMS de alto orden $\leq 0,65 \mu m$.
- **KSS = 1 (casos atípicos):** no aparecen signos biomicroscópicos compatibles con el queratocono con patrón topográfico axial atípico (patrón irregular, pajarita asimétrica, o incremento de la curvatura no mayor de 3,00D con respecto a la ACP), $ACP \leq 48,00D$ y HORMS de alto orden $\leq 1,00 \mu m$.
- **KSS = 2 (sospecha de queratocono):** sin signos biomicroscópicos compatibles con el queratocono, patrón topográfico axial con un área aislada de incremento

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

de curvatura inferior o central, $ACP \leq 49,00D$ y HORMS de alto orden entre 1,00 y 1,50 μm .

- **KSS = 3 (leve):** mapa topográfico axial compatible con queratocono, hallazgos biomicroscópicos positivos, pero sin cicatrices corneales, $ACP \leq 52,00D$ o el HORMS de alto orden entre 1,50 y 3,50 μm .
- **KSS = 4 (moderado):** mapa topográfico axial compatible con queratocono, hallazgos biomicroscópicos positivos, con cicatrices corneales, ACP entre 52,00D y 56,00D y HORMS de alto orden entre 3,50 μm y 5,75 μm .
- **KSS = 5 (avanzado):** mapa topográfico axial compatible con queratocono, hallazgos biomicroscópicos positivos, con cicatrices corneales, $ACP > 56,00D$ y HORMS de alto orden $> 5,75 \mu m$.

Estadio	Parámetros	Amsler-Krumeich	Amsler-Krumeich-Alió	Ferrara-Amsler	KSS
0	Refracción Esf/Cil AV con corrección K media central Paquimetría mínima Topografía Aberrometría Lámpara de Hendidura	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - <48D - Sospecha 1 µm No signos
I	Refracción Esf/Cil AV con corrección K media central Paquimetría mínima Topografía Aberrometría Lámpara de Hendidura	< 5.00 D - < 48 D - - - -	- - < 48 D - - 1.5-2.0 µm (Coma, 6 mm) -	- - > 20/30 < 48 D - Sospecha - -	- - < 49 D - - 1.0-1.5 µm (HQA, 6 mm) -
II	Refracción Esf/Cil AV con corrección K media central Paquimetría mínima Topografía Aberrometría Lámpara de Hendidura	5-8 D - < 53 D > 400 µm - - No cicatrices	- - 48-53 D > 400 µm - 2.5-3.5 µm (Coma, 6 mm) No cicatrices	- - <20/60 - - Queratocono - Posible Fetscher	- - < 52 D - - Queratocono 1.5-3.5 µm (HQA, 6 mm) Posible Fetscher/Vogt
III	Refracción Esf/Cil AV con corrección K media central Paquimetría mínima Topografía Aberrometría Lámpara de Hendidura	8-10 D - >53 D 300-400 µm - - No cicatrices	- - 53-55 D 300-400 µm - 3.5-4.5 µm (Coma, 6 mm) No cicatrices	- - < 20/100 52-58 D - Queratocono - Vogt	- - 52-56 D - - Queratocono 3.5-5.5 µm (HQA, 6 mm) Fetscher/Vogt
IV	Refracción Esf/Cil AV con corrección K media central Paquimetría mínima Topografía Aberrometría Lámpara de Hendidura	No medible - > 55 D 200-300 µm - - Cicatrices	- - > 55 D 200-300 µm - > 4.5 µm (Coma, 6 mm) Cicatrices	- - <20/400 > 59 D - Queratocono - Cicatrices	- - > 56 D - - Queratocono > 5.5 µm (HQA, 6 mm) Cicatrices

Tabla 1. Tabla en donde se muestra los parámetros para gradar el queratocono en cada una de las principales clasificaciones. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

2.02.10.7. Clasificación morfológica básica.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Es la aproximación más sencilla al problema y se basa en el aspecto morfológico del queratocono cuando se evalúa el mapa de curvatura.

1. **Patrón oval:** el cono afecta a uno o a los dos cuadrantes inferiores de la córnea.
2. **Patrón el globo:** el cono afecta prácticamente a toda la córnea.
3. **Patrón en pezón:** el cono afecta a la córnea central, con la córnea circundante normal.
4. **Patrón astigmático:** imagen en pajarita, pero con asimetría ínfero-superior.

2.02.10.8. Clasificación topográfica.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Esta clasificación está basada en el estudio detallado del mapa de curvatura. Se puede establecer unos patrones topográficos característicos:

1. **Patrón en ojo de buey:** córnea central muy curva y con alta asfericidad. En general, son corneas muy delgadas y con bajo astigmatismo.
2. **Patrón en pajarita:** córnea con lóbulos simétricos y no angulados entre sí. Similar al del astigmatismo congénito, pero con una córnea central muy delgada.
3. **Patrón en pajarita:** córnea central con lóbulos simétricos y angulados entre sí. Representa los casos con la imagen típica en pinza de cangrejo.

4. **Patrón en pajarita:** córnea central con lóbulos asimétricos y no angulados entre sí. Asimetría inferior-superior sin desviación de los ejes radiales de cada hemimeridiano.
5. **Patrón en pajarita:** córnea con lóbulos asimétricos y angulados entre sí. Asimetría inferior-superior con desviación de los ejes.
6. **Patrón mixto:** es como una combinación de los anteriores.

2.02.10.9. Clasificación de ferrara.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Se la considera como una de las referencias en el momento actual. El primer paso para elaborar esta clasificación se basa en seleccionar el denominado meridiano de referencia. Si la agudeza visual con corrección (AVcc) es igual o superior a 0,5, se selecciona el meridiano refractivo; si la AVcc es inferior a 0,5, se selecciona el meridiano del coma o el meridiano topográfico más curvo.

El segundo paso consiste en determinar el tipo de asimetría corneal; para ello, se considera el meridiano de referencia escogido y el mapa de curvatura axial. Así, se debe determinar el área queratométrica más curva, o área de desnivel (colores cálidos) que se encuentra a un lado del meridiano de referencia seleccionado. Según esta relación, se describen cuatro morfologías que se representan en la figura 20.

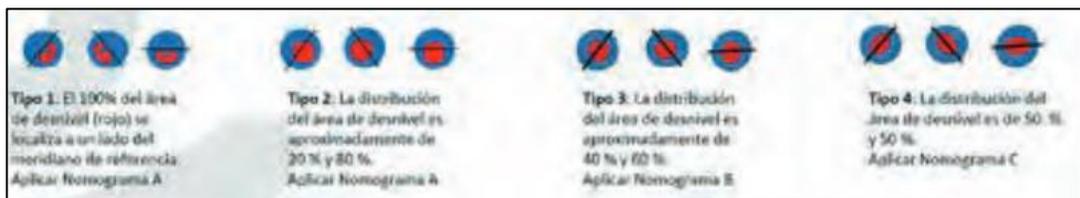


Figura 20. Descripción de las 4 morfologías del queratocono, atendiendo al área de desnivel propuesto en la clasificación de ferrara.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- **Tipo 1:** con el 100% del área de desnivel situada a un lado del meridiano de referencia.
- **Tipo 2:** con el 80% del área de desnivel situada a un lado del meridiano de referencia.
- **Tipo 3:** con el 60% del área de desnivel situado a un lado del meridiano de referencia.
- **Tipo 4:** con el 50% del área de desnivel situada a un lado del meridiano de referencia. El tipo 4 hace referencia a los queratoconos centrales y se divide a su vez en dos subtipos, a y b, en función de la asfericidad y del astigmatismo.

2.02.11. Enfermedades asociadas.

2.02.11.1. Enfermedades sistémicas.

Según (Bravo Vanegas, 2009) Para el estudio etiológico del queratocono es preciso enumerar las diferentes causas autoinmunes, genéticas y metabólicas. El frotarse los ojos está ligado como un factor etiológico.

Se conoce que el queratocono puede presentarse en los desórdenes del tejido conjuntivo, en la enfermedad de Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta, síndrome del parpado blando, síndrome de Rieger, síndrome de Apert, síndrome de Crouzon y síndrome de Marfan. (Bravo Vanegas, 2009)

Enfermedades metabólicas como la diabetes se han relacionado con el queratocono. También hay una relación del queratocono con la diabetes como posible factor de

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

riesgo, aunque no se ha encontrado una relación directa con la enfermedad. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.11.2. Enfermedad ocular.

El queratocono guarda relación con enfermedades atópicas como:

- La dermatitis atópica.
- Blefaritis.
- Queratoconjuntivitis.
- Uveítis.
- Cataratas subcapsulares.
- Desprendimiento de Retina.

El queratocono también está relacionado con patologías del segmento posterior como la retinosis pigmentosa. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.12. Diagnóstico.

Según (Bravo Vanegas, 2009) El diagnóstico precoz del queratocono es fundamental, pues de esto va a depender, en gran parte, el manejo, la evolución y la incidencia de la enfermedad.

Según (Vega Cueto-Felgueroso, 2016) Resulta de mayor importancia distinguir entre los distintos fenotipos que diferenciarlo de otras patologías. Sin embargo, no se puede olvidar de ellas:

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Degeneración marginal pelúcida: La Degeneración Marginal Pelúcida o queratotooro se caracteriza por un adelgazamiento corneal bilateral, asimétrico y periférico, adyacente al limbo inferior con una zona característica de 1-2 mm de córnea normal entre la ectasia y el limbo (1) Figura 21.

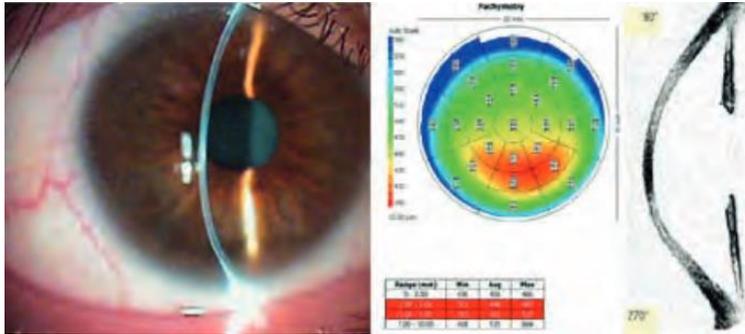


Figura 21. Paciente con degeneración marginal pelúcida: a la izquierda, imagen biomicroscópica; en el centro, mapa paquimétrico; a la derecha, imagen OCT. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Muestra un astigmatismo inverso e irregular con una curvatura muy plana en el meridiano vertical y un aumento de elevación por protusión en la parte inferior de la córnea. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

También es característico un alto poder dióptrico en los meridianos oblicuos inferiores dando un típico patrón en «alas de mariposa». Su edad de aparición (20-40 años), sus similitudes histológicas con el queratocono y su parecido topográfico con ciertos fenotipos de queratocono, nos obliga a incluirla en el diagnóstico diferencial. En la degeneración marginal pelúcida, la presencia de aberración trefoil es característica, sin embargo, tanto la aberración comática como la esférica no suelen ser representativas,

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

lo cual no sucede en el queratocono. La localización de la ectasia también nos ayuda a diferenciar entre ambas patologías corneales, siendo en la degeneración marginal pelúcida más periférica. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Queratoglobo: Aún más infrecuente es el Queratoglobo. Figura 22. Se trata de una ectasia bilateral y no progresiva caracterizada por un adelgazamiento generalizado más marcado en la periferia que provoca un abombamiento globuloso de la córnea. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

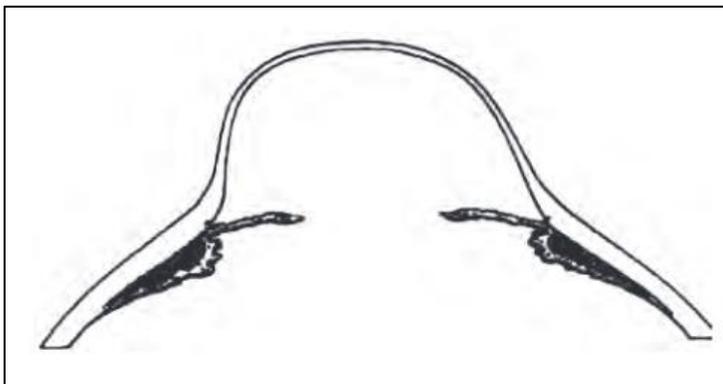


Figura 22. Esquema de un queratoglobo. (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Hay un aumento de la curvatura corneal con aparición de astigmatismo irregular y alta miopía y, por tanto, disminución de la agudeza visual difícil de mejorar con corrección refractiva. Otros parámetros de la córnea, sin embargo, son normales, incluyendo un diámetro normal de la córnea, que es un criterio importante para diferenciarlo de otras patologías como buftalmos. Aunque principalmente se ha considerado un trastorno congénito con presentación desde el nacimiento, se han

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

descrito formas adquiridas. La genética aún no está del todo clara, pero podrían existir asociaciones con el queratocono (Vega Cueto-Felgueroso, 2016)

Según (Bravo Vanegas, 2009) En general estos pacientes acuden a consulta por síntomas progresivos de deterioro visual, fotofobia, diplopía, distorsión. El astigmatismo miópico alto, irregular con un reflejo en tijera es típico. Ópticamente genera miopía axial, combinada con el astigmatismo irregular, y disminución progresiva de agudeza visual. La miopía asociada al queratocono es ante todo de origen corneal y progresa con la ectasia.

Se presentan en su evolución tres fases: en la fase inicial, el aspecto biomicroscópico puede ser normal y el único síntoma presentado es un defecto visual que no puede corregirse por completo con gafas. En la fase intermedia se hace visible el adelgazamiento central o paracentral inferior y aparecen uno o varios de los signos clásicos: protusión cónica, estrías de Vogth, anillo de Fleischer, opacidades superficiales o profundas. En la fase avanzada, el adelgazamiento y la ectasia se hacen severas y explican la distorsión o pérdida visual; aparecen signos como el de Munson o Rizzuti. (Bravo Vanegas, 2009)

El diagnóstico de queratocono temprano depende de la valoración del contorno y del centro. El queratómetro es una herramienta inestimable para medir la curvatura de la córnea central. (Bravo Vanegas, 2009)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

La topografía corneal es importante para el diagnóstico del queratocono. Se establecieron 3 patrones básicos topográficos significativos: central, central asimétrico y periférico. (Bravo Vanegas, 2009)

Existe una gran variabilidad en los valores paquimétricos en pacientes con queratocono. Este parámetro representa un índice indirecto de la biomecánica del tejido corneal, pero la hipótesis de que las córneas queratocónicas sufren una mayor progresión de los valores paquimétricos comparadas con córneas normales requiere mayores estudios. Sin embargo, las técnicas de paquimetría topográfica ultrasónica y topografía paquimétrica permiten localizar y determinar cuantitativamente la extensión del queratocono posterior; pueden ser de particular relevancia ante la eventual aplicación de técnicas de cirugía refractiva u otras actuaciones sobre la córnea. (Bravo Vanegas, 2009)

El Pentacam (Oculus) y el uso de nuevas tecnologías han hecho más fácil el diagnóstico de la ectasia. Para la selección preoperatoria de pacientes candidatos a cirugía refractiva es de gran valor la detección de los casos de queratocono y otras ectasias, en especial los de queratocono incipiente, con la máxima sensibilidad y especificidad. (Bravo Vanegas, 2009)

La aberrometría podría ser un método más precoz que la topografía y abre una nueva línea de investigación. Analiza las aberraciones de alto orden de ojos con queratocono sin hallazgos clínicos ni topográficos, encontrando diferencias significativas entre los ojos sospechosos y los normales. El diagnóstico de queratocono temprano puede dar a

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

los pacientes que padecen esta ectasia un mejor manejo y, por tanto, mejores condiciones visuales. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.13. Tratamiento.

Según (Bravo Vanegas, 2009) Existen diversas modalidades de tratamiento según la gravedad y el estado del proceso de deformidad corneal. Las opciones terapéuticas pueden ser, según el caso: anteojos en etapas tempranas, lentes de contacto, cuando los anteojos no son suficientes, anillos intracorneales, cuando la tolerancia al uso de lentes de contacto es manifiesta o cuando hay signos evidentes de progresión en el proceso y trasplante de córnea, en los estadios más avanzados y que las otras opciones no pueden ofrecer mejoría.

En lentes de contacto se han manejado métodos de adaptación como el Rose-K. Es una lente permeable al gas. Tiene una zona óptica con una curvatura muy cerrada para recubrir el cono y su periferia es más plana para permitir el intercambio de lágrima. (Bravo Vanegas, 2009)

Una nueva alternativa en el tratamiento del queratocono, para lograr mayor estabilidad corneal, es el Cross-Linking o fotoablación corneal del colágeno. El colágeno Cross-linking de riboflavina y luz ultravioleta A es un medio eficaz para estabilizar la córnea en el queratocono. El colágeno Cross-linking podría convertirse en el estándar para el progreso de queratocono en el futuro y disminuir significativamente la necesidad de trasplante de córnea. (Bravo Vanegas, 2009)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Otra forma de tratamiento, que pretende estabilizar el tejido corneal consiste en la inserción de anillos intraestromales en la córnea, los cuales, según estudios, han dado muy buenos resultados en los pacientes sometidos a esta técnica. (Bravo Vanegas, 2009)

El tratamiento quirúrgico debe ser contemplado como la última alternativa que se ofrece a un paciente con queratocono. Los trasplantes de córnea se consideran solamente en casos avanzados en que no se aconseja la colocación de anillos intracorneales o intraestromales, u otros tratamientos. Actualmente, la queratoplastia es una opción de tratamiento para mejorar la función visual. (Bravo Vanegas, 2009)

2.02.14. Anillos intraestromales.

Según (Pichon-Riviere & Augustovski, 2008) Los anillos intraestromales son dos segmentos semicirculares de polimetilmetacrilato (PMMA), cuyo diámetro exterior es de 8.1 mm e inferior de 6.8 mm; con una longitud de arco de 150 grados y un espesor entre 0.25 y 0.45 mm. Se implantan en el espesor estromal a través de una incisión corneal periférica radial.

Bajo anestesia local se realiza la marcación del centro geométrico de la córnea y el lugar de la incisión (un pequeño corte de 1.5 mm, no perforante que se hace mediante una cuchilla de diamante calibrado con una profundidad no mayor del 60% del espesor paquimétrico). Luego se ensancha la perforación inicial a nivel de la zona estromal y se realizan los canales semicirculares a través de los cuales se insertan los anillos, cerrando y continuando la incisión inicial mediante un punto de sutura. (Pichon-Riviere & Augustovski, 2008)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Los segmentos intraestromales inducen un efecto biomecánico ejerciendo una fuerza traccional en los lados opuestos del cono y desplazando el área más delgada hacia el centro de la córnea, lo que produce un aplanamiento. Se crea así una superficie más regular y se reducen o eliminan las aberraciones y el error refractivo. (Pichon-Riviere & Augustovski, 2008)

Indicaciones.

Según (Pintor, 2005) Indudablemente dentro de la valoración de Oftalmología y Optometría será indispensable el contar con topografía de elevación corneal lo más detallada posible, paquimetría y de ser posible una microscopía especular; para poder sugerirlos en los siguientes casos:

En el caso de la miopía:

- Pacientes mayores de 21 años, en el caso de miopía.
- Miopías de -1.00 a -3.00 D, con estabilidad anual no mayor a 0.50D (en el caso de INTACS)

En el caso del queratocono:

- Queratocono, con intolerancia a los lentes de contacto.
- Queratocono en evolución.
- Ectasias corneales post corrección refractiva (PRK, LASIK).
- Astigmatismos post-queratoplastia penetrante.
- Degeneración marginal pelúcida.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Síndrome de Hartstein.

Contraindicaciones.

- Queratocono avanzado con queratometría mayor de 75.0 D.
- Queratocono con opacidad severa o presencia de hídrops.
- Síndrome de erosión corneal recurrente.
- Afecciones del colágeno.
- Enfermedad auto inmune o inmunológica.
- Cualquier proceso infeccioso activo, local o sistémico.
- Después queratoplastia penetrante cuando el botón donador está descentrado.
- Enfermedad atópica severa y distrofia corneal.
- Embarazo.

Complicaciones.

Según (Pintor, 2005) Como cualquier procedimiento quirúrgico existen varios riesgos que no necesariamente dependen de la habilidad del cirujano, incluyendo la contaminación o infección corneal, los cuales pueden desarrollarse en el postoperatorio temprano o tardío, se podrían enlistar los siguientes:

- Subluxación o Desplazamiento de los segmentos.
- Vascularización adyacente
- Dificultad de enfoque en visión nocturna.
- Visión borrosa y fluctuante.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Diplopía monocular.
- Destellos.
- Halos blancos y/o de colores.

2.03.Fundamentación conceptual

Haemophilus influenzae. - Anteriormente llamado bacilo de Pfeiffer o Bacillus influenzae, son cocobacilos Gram-negativos no móviles.

Ortoqueratología. - Es una subespecialidad de la contactología por la que se adaptan lentes de contacto permeables al gas que tiene como objetivo la reducción temporal de los defectos visuales como la miopía y el astigmatismo.

Proteoglicanos. - Son una clase especial de glicoproteínas que son altamente glicosiladas. Las moléculas se encuentran formadas por un núcleo proteico que se encuentra unido covalentemente a un tipo especial de polisacáridos denominados glicosaminoglicanos (GAG).

Pleomorfismo. - Es un término que define la aparición de dos o más formas estructurales de un organismo durante su ciclo de vida, en especial de ciertas plantas.

Zonula occludens. - Son unas estructuras citológicas presentes en células del epitelio y endotelio que crean una barrera de impermeabilidad impidiendo el libre flujo de sustancias entre células.

Empalizada de Vogt. - Son criptas radiadas a lo largo del limbo corneal escleral del tejido conectivo.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Inmunohistoquímica. - Es un procedimiento histopatológico que se basa en la utilización de anticuerpos que se unen específicamente a una sustancia que se quiere identificar (antígeno primario).

Denervación. - Pérdida de la inervación nerviosa en una determinada estructura. Se utiliza el término habitualmente para referirse al músculo que ha perdido la inervación nerviosa debido a una lesión nerviosa que ha provocado la degeneración axonal.

Hipoxia. - Es un estado de deficiencia de dioxígeno en la sangre, células y tejidos del organismo, con compromiso de la función de los mismos. Esta deficiencia de dioxígeno puede ser debida a muchas causas, como el tabaquismo, la inhalación de gases o la exposición a grandes alturas.

Ácido Pirúvico. - Es un ácido alfa-ceto que desempeña un papel importante en los procesos bioquímicos.

Lactato.- El ácido láctico, o su forma ionizada, el lactato, también conocido por su nomenclatura oficial ácido 2-hidroxi-propanoico o ácido α -hidroxi-propanoico, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos, como la fermentación láctica.

Hipertonicidad. - Estado de un líquido o de una solución que tienen una presión osmótica más elevada que la de otro líquido con el que se pone en contacto.

Anisótropo.- Es la propiedad general de materia según la cual cualidades como: elasticidad, temperatura, conductividad, velocidad de propagación de la luz, etc.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Hipopion. - Se utiliza en medicina para designar la existencia de leucocitos y fibrina en la cámara anterior del ojo, la mayor parte de las veces aséptico y que se debe a la reacción iridiana a las toxinas bacterianas.

Ulcera dendrítica. - Es aquella erosión de la capa corneal que tiene una forma ramificada.

Adenovirus.- Son un grupo de virus que pueden generar en los seres humanos, y en los animales graves infecciones en las vías respiratorias, cistitis hemorrágica, conjuntivitis y gastroenteritis.

Manchas de Bitot. - Las manchas de bitot son manchas blanco-grisáceas, de forma ovalada y aspecto espumoso que aparecen en la conjuntiva, (membrana que cubre la parte visible del ojo).

Distrofia endotelial de Fuchs. - Es una enfermedad de los ojos en la cual células que recubren la superficie interna de la córnea lentamente empiezan a morir. La enfermedad normalmente afecta ambos ojos.

Lisozimas. - Es una enzima de 14,4 kilodalton que daña las células bacterianas catalizando la hidrólisis de las uniones beta 1,4 entre los residuos de ácido N-acetilmurámico y N-acetil-D-glucosamina en un peptidoglicano.

Anillo de Fleischer. - Es una franja oscura de color dorado-verdoso que está situada en la periferia de la córnea, en el punto en donde esta se une con la esclerótica. Su presencia indica la posible existencia de la enfermedad de Wilson en el sujeto afectado.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Estrías de Vogt. - Están ubicadas en el estroma profundo y generalmente verticales, cuyo signo patognomónico es la desaparición de las mismas a la digitopresión suave con reaparición al liberar la presión.

Asferidad. - La asfericidad es una característica que posee la córnea. La parte central es más curva que la zona periférica.

Protusión. - Es el desplazamiento de un órgano más allá de su ubicación o de sus límites habituales.

Aberración trefoil. - Es un astigmatismo triangular con tres ejes. Esta aberración del alto orden da lugar a que el paciente sufra deslumbramientos y halos alrededor de los objetos, así por ejemplo un punto lo podría ver como la estrella de Mercedes debido a los halos.

Polimetilmetacrilato. - También conocido por sus siglas PMMA, es uno de los plásticos de ingeniería. La placa de acrílico se obtiene de la polimerización del metacrilato de metilo y la presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos.

2.04.Fundamentación legal

Los siguientes artículos y leyes hablan sobre el derecho a la salud y como el estado juega un papel importante para que toda la población ecuatoriana tenga acceso a un servicio a la salud de calidad y con los profesionales totalmente capacitados.

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético. (Ministerio de Salud Pública, 2006)

Comentario: Que el estado tiene que proveer un sistema de salud integral a toda la población respetando su cultura, genero, inclinación política y social, pero con toda la calidad y eficacia que la gente merece.

Art. 2.- Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional. (Ministerio de Salud Pública, 2006).

Comentario: Que todos los que forman parte del sistema nacional de salud tienen que regirse bajo las normas y reglamentos de la autoridad competente.

Art. 10.- Quienes forman parte del Sistema Nacional de Salud aplicarán las políticas, programas y normas de atención integral y de calidad, que incluyen acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación y cuidados paliativos de la salud individual y colectiva, con sujeción a los principios y enfoques establecidos en el artículo 1 de esta Ley. (Ministerio de Salud Pública, 2006)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Comentario: Que los integrantes del sistema de salud deben aplicar las normas y programas para ofrecer un servicio de calidad y calidez a la ciudadanía en general en todos sus niveles tal y como lo ordena la ley orgánica de salud.

2.05.Fundamentación de hipótesis

¿Existen alteraciones refractivas en pacientes antes y después de la colocación de anillos intraestromales en el servicio de oftalmología del hospital de especialidades N°1 de las fuerzas armadas de la ciudad de Quito?

2.06.Caracterización de variables

2.06.1. Variable dependiente.

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

2.06.2. Variable independiente.

Anillos intraestromales: Los anillos intraestromales son dos segmentos semicirculares de polimetilmetacrilato (PMMA), cuyo diámetro exterior es de 8.1 mm e inferior de 6.8 mm; con una longitud de arco de 150 grados y un espesor entre 0.25 y 0.45 mm. Se implantan en el espesor estromal a través de una incisión corneal periférica radial.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo III: Metodología

3.01. Diseño de la investigación

Este proyecto de investigación se la realizo en la provincia de Pichincha, cantón Quito en la consulta externa del área de Oftalmología del Hospital de Especialidades FFAA N°1, aquí se recolecto la muestra para el análisis de datos e informe estadístico.

Este proyecto es de tipo observacional, descriptivo, longitudinal, de relación de casos ya que no se realiza una manipulación invasiva al paciente, porque los pacientes ya están colocados los anillos intraestromales. Y solo se procederá a revisar las historias clínicas para saber si hubo o no alteración de su agudeza visual antes de la implantación de los anillos y tomar la agudeza visual después de la implantación.

3.02. Población

En el Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas, específicamente en el área de oftalmología, se va a tomar una población de 30 pacientes en el periodo comprendido octubre 2016 – marzo 2017.

3.03. Muestra

De las 30 pacientes calificadas cumpliendo los requisitos necesarios se procedió a implantar los anillos intraestromales a 40 ojos.

3.03.1. Criterios de inclusión.

- Pacientes que diagnosticados con queratocono grado III, IV y V
- Pacientes que fueron implantados los anillos intraestromales.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Pacientes de edades comprendidas entre los 18 hasta los 50 años.

3.03.2. Criterios de exclusión.

- Pacientes con enfermedades de la retina.
- Pacientes con atrofas del nervio óptico.
- Pacientes mayores a los 50 años.
- Pacientes con antecedentes de transplante corneal.

3.04.Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala
Agudeza visual	Es la capacidad del sistema visual para percibir, detectar o identificar objetos especiales con unas condiciones de iluminación buena.	Cuantitativa	Snellen	20/20
				20/25
				20/30
				20/40
				20/50
				20/60
				20/80
				20/100
				20/20
				CD
MM				
PPL				
PL				

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Genero	Son las características que diferencian entre hombre y mujer, y en la sociedad.	Características fenotípicas y genotípicas.	Masculino Femenino	Masculino Femenino
Alteraciones refractivas	Los errores refractivos o alteraciones en la refracción ocurren cuando la forma del ojo evita que la luz se enfoque directamente sobre la retina.	Se clasifican: Miopía. Hipermetropía. Astigmatismo.	Los signos y síntomas son: Visión doble. Visión nublada. Entrecerrar los ojos para ver. Dolores de cabeza. Fatiga visual.	Masculino Femenino
Queratocono	El queratocono es la ectasia más común, una degeneración corneal progresiva generalmente bilateral y asimétrica caracterizada por un adelgazamiento corneal localizado que conduce a una protusión de la córnea. La elasticidad y la rigidez de la córnea están afectados en estos pacientes, dando valores menores de histéresis corneal y del factor de resistencia corneal.	Es posible que sea la consecuencia de varios procesos patológicos diferentes y de factores genéticos. Dentro de los estudios realizados se encontró un aumento de enzimas de las lisozimas en el epitelio basal de corneas con queratocono.	Los síntomas son los siguientes: Aumento en la distorsión y borrosidad de la luz. Aumento de la miopía y del astigmatismo. Cambios frecuentes en la prescripción de lentes. Incapacidad de utilizar lentes de contacto	Leve: K2 menor o igual de 45D. Moderado: K2 entre 46D y 52D. Avanzado: K2 entre 53D y 59D. Grave: K2 igual o mayor de 60D.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Anillos intraestromales	La implantación de anillos intraestromales (Anillos de Ferrara, INTACS) es una técnica que utiliza la inserción de dos anillos semicirculares de polimetilmetacrilato (PMMA) en la córnea con el objetivo de obtener un aplanamiento central.	Los anillos de Ferrara están compuestos de acrílico (Perspex CQ) con un radio interno de 2.5 mm, base plana de 600 μ m de grosor, grosor variable de 150 a 350 μ m, diámetro apical de 5mm, y dos segmentos de longitud de arco de 160°.	En el caso de la miopía: Pacientes mayores de 21 años, en el caso de miopía. Miopías de -1.00 a -3.00 D, con estabilidad anual no mayor a 0.50D (en el caso de INTACS) En el caso del queratocono: Queratocono, con intolerancia a los lentes de contacto. Queratocono en evolución. Ectasias corneales post corrección refractiva (PRK, LASIK). Astigmatismos post-queratoplastia penetrante. Degeneración marginal pelúcida. Síndrome de Hartstein.	Masculino Femenino
--------------------------------	---	--	---	-----------------------

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 1. Tabla sobre la operacionalización de variables. Elaborado por López J (2017)

3.05. Instrumentos de investigación

Para este proyecto de investigación se hizo uso de los datos obtenidos de las historias clínicas de los pacientes que fueron sometidos a implantación de anillos intraestromales en el periodo octubre 2016 - marzo 2017. Por lo que la información obtenida tiene una validez y confiabilidad absoluta.

Para la toma de agudeza visual a los pacientes después de la implantación de los anillos intraestromales se utilizó lo siguiente:

- Optotipo de Snell.
- Cartilla de visión próxima.
- Montura.
- Caja de pruebas.
- Ocluser.
- Retinoscopio.
- Queratometro.
- Historia clínica.

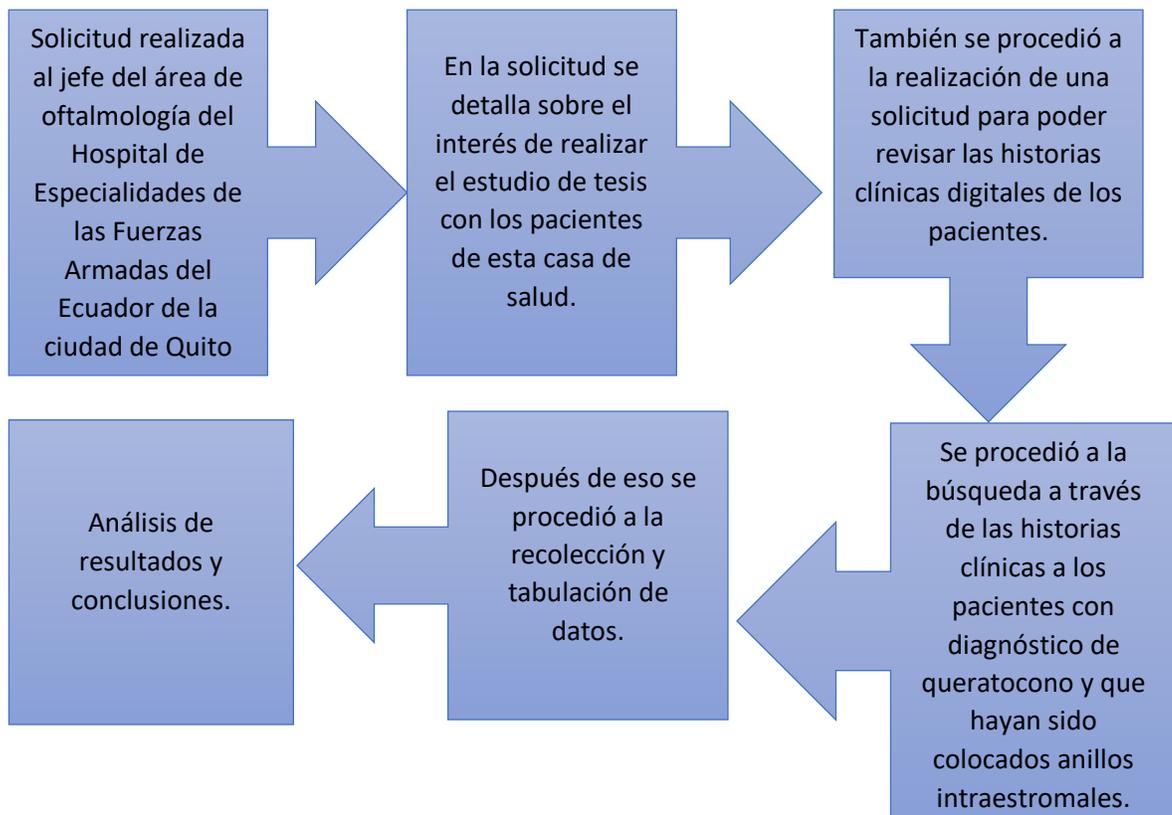
3.06. Procedimientos de la investigación

En base a los lineamientos establecidos en una investigación científica. El primer paso para realizar este estudio fue una búsqueda bibliográfica previa sobre el queratocono y como los anillos intraestromales pueden ser la solución para tratar esta

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

enfermedad. Para ello se realizó una solicitud al jefe del área de Oftalmología del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas de la ciudad de Quito, para poder realizar los estudios correspondientes.

Acto seguido se procedió a la clasificación de la información con su respectivo análisis y resultados obteniendo conclusiones y resultados muy importantes para el desarrollo de la investigación.



Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

3.07.Recolección de la información

Para la recolección de la información se procederá a utilizar diferentes tipos de métodos, para obtener los datos necesarios para la sustentación de esta investigación.

Los métodos para utilizar son las siguientes:

Historia clínica.

Según (Hospital Universitario San Ignacio). La historia clínica es un documento privado, de tipo técnico, clínico, legal obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención.

3.07.1. Historia clínica.

Se llenarán todos los ítems de la historia clínica.

Datos personales:

- Lugar de nacimiento.
- Fecha.
- Hora.
- Historia clínica N°.
- Nombres y Apellidos completos del paciente.
- Fecha de nacimiento.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.



- Edad.
- Genero.
- Cedula de identidad.
- Ocupación.
- Email.
- Dirección.
- Teléfono.
- Ultimo control visual.

Motivo de consulta.

Anamnesis.

Antecedentes personales.

- Antecedentes personales oculares.
- Antecedentes personales generales.

Antecedentes familiares.

- Antecedentes familiares oculares.
- Antecedentes familiares generales.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Historia clínica			
Lugar de nacimiento:	Fecha:	Hora:	HC N°
Apellidos:	Nombres:		
Fecha de nacimiento:	Edad:	Genero:	CI:
Ocupación:	Email:		
Dirección:	Teléfono:		
Ultimo control visual:			
MPC:			
Antecedentes personales			
Oculares:		Generales:	
Antecedentes familiares			
Oculares:		Generales:	
Agudeza visual			
AV VL SC	Distancia:	PH	Optotipo
OD			
OI			
AO			
Queratometría		Miras:	
OD			
OI			
Retinoscopia antes de la colocación de anillos intraestromales			AV

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OD		
OI		
Retinoscopia después de la colocación de anillos		AV
OD		
OI		

Tabla 2. Historia clínica basada para la elaboración de la tesis. Elaborado por López J (2017)

3.07.2. Toma de agudeza visual.

Según. (R. & G.) La agudeza visual es la capacidad del sistema de visión para percibir, detectar o identificar objetos especiales con unas condiciones de iluminación buenas. Para una distancia al objeto constante, si el paciente ve nítidamente una letra pequeña, tiene más agudeza visual que otro que no la ve.

Visión lejana.

Optotipo de Snell.

Según (Agudeza visual, 2007). El optotipo de Snell se utiliza de la siguiente manera:

- Se utiliza para medir la capacidad de agudeza visual que tiene una persona.
- Normalmente se toma la agudeza visual a 6m.
- Paciente cómodamente sentado.
- Ocluir el ojo izquierdo del paciente.
- Pedir al paciente que identifique las letras del optotipo con el ojo derecho.
- Repetir el mismo paso, pero en este caso ocluyendo el ojo derecho del paciente.
- Medir la agudeza visual con y sin corrección óptica.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Materiales.

- Optotipo de Snell.
- Ocluser.

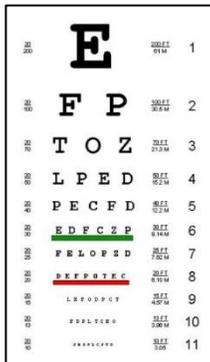


Figura 23. Optotipo de Snell. (Agudeza visual, 2007)

3.07.3. Queratometría.

Según (Durban, 2013). La queratometría se utiliza de la siguiente manera:

- Alinear el equipo con los ojos del paciente.
- Primero se evalúa el ojo derecho y luego el izquierdo.
- Pedir al paciente que mire al reflejo de su propio ojo.
- Reflejar la mira en la córnea.
- Enfocar las miras y ajustar de manera que la retícula este centrada en el círculo derecho inferior.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Materiales.

- Queratometro.

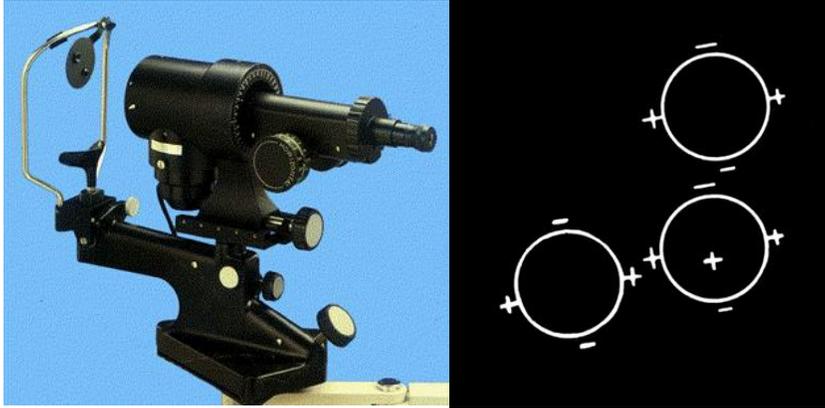


Figura 24. Queratometro. (Durban, 2013)

3.07.4. Retinoscopio.

Según (Herranz, 2012). El retinoscopio se maneja de la siguiente manera:

Estática.

- Ajustar la distancia pupilar del paciente en la montura y forofter.
- El paciente debe fijar su mirada al optotipo de visión lejana y permanecer con ambos ojos abiertos.
- Colocar en ambos ojos el lente de +2.00 dpt.
- El examinador se sitúa a 50 cm a la altura de los ojos del paciente.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Empezar por el ojo derecho; examinar el ojo derecho del paciente con el ojo derecho del examinador y no cubrir el campo visual del ojo que no está siendo examinado.
- Verificar que el reflejo retinoscópico se continúe con la banda del retinoscopio, de no ser así se debe alinear.
- Mover ligeramente hacia la derecha y la izquierda el mango del retinoscopio y observar el movimiento del reflejo retinoscópico.
- Neutralizar el movimiento con cualquiera de los métodos: esfera x esfera y esfera x cilindro.

Materiales.

- Retinoscopio.
- Montura de prueba o foroptero.
- Caja de pruebas.



Figura 25. Retinoscopia. (Herranz, 2012)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo IV: Procesamiento y análisis

4.01. Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos

A continuación, se presenta el análisis de las tablas de frecuencia de la toma de muestra de este proceso de investigación.

Tabla 3. Frecuencia de género.

Género	Frecuencia	Porcentaje simple	Porcentaje acumulado
Masculino	15	50%	50%
Femenino	15	50%	100%
Total	30	100%	

Elaborado por: Jaime López 2017

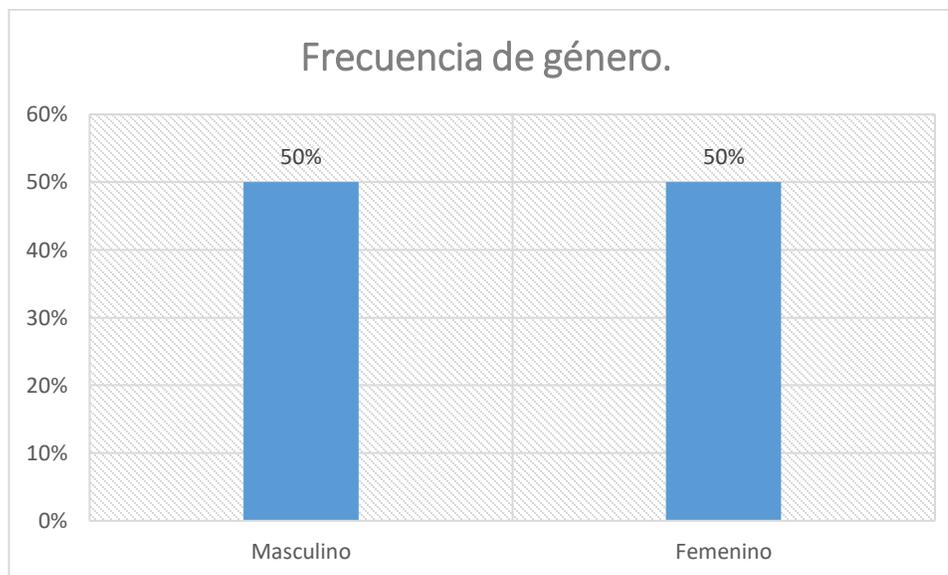


Figura 27. Frecuencia de género. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Análisis:

En mi trabajo de investigación se tomó el registro de 30 pacientes en los que fueron implantados anillos intraestromales. De este grupo la mitad de ellos son hombres y mujeres habiendo una igualdad en cuanto a pacientes que fueron colocados los anillos intraestromales en el periodo octubre 2016-abril 2017.

Tabla 4. Frecuencia de ojos en los cuales fueron implantados los anillos intraestromales.

Ojos	Frecuencia	Porcentaje simple	Porcentaje acumulado
Ojo derecho	23	58%	58%
Ojo izquierdo	17	43%	100%
Total	40	100%	

Elaborado por: Jaime López 2017

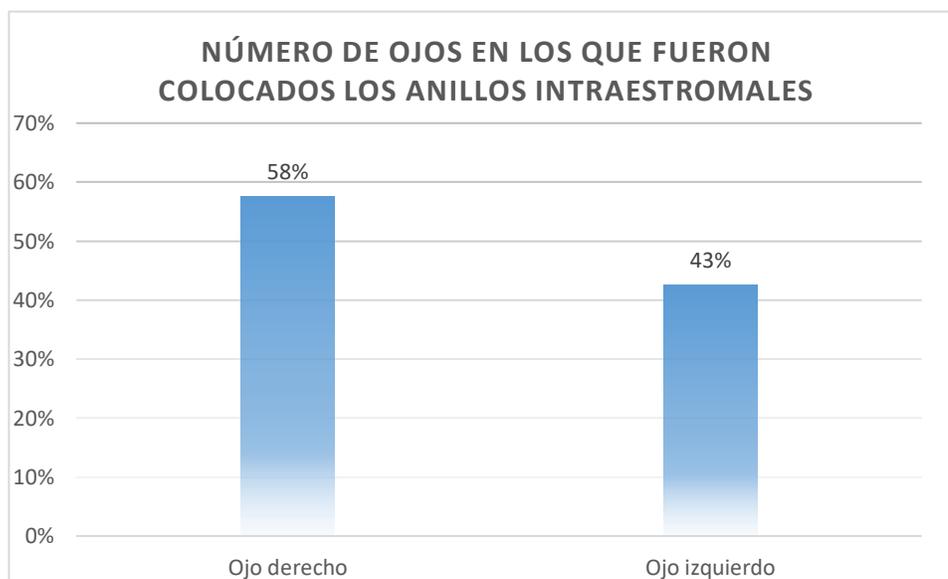


Figura 28: Frecuencia de número de ojos en los cuales fueron implantados los anillos intraestromales representados por una barra. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Análisis:

En esta tabla se puede observar que del grupo de los 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión fueron sometidos a la colocación de los anillos intraestromales 40 ojos tanto derechos como izquierdos.

Tabla 5. Prevalencia de género y edad al momento de la implantación de los anillos intraestromales

Masculino				
Edad	Fi	FR	%	
>18	2	0.1	13%	
19-25	4	0.27	27%	
26-31	1	0.1	7%	
32-38	2	0.13	13%	
39-45	4	0.3	27%	
46-50	2	0.1	13%	
Total	15	1	100%	

Elaborado por: Jaime López 2017

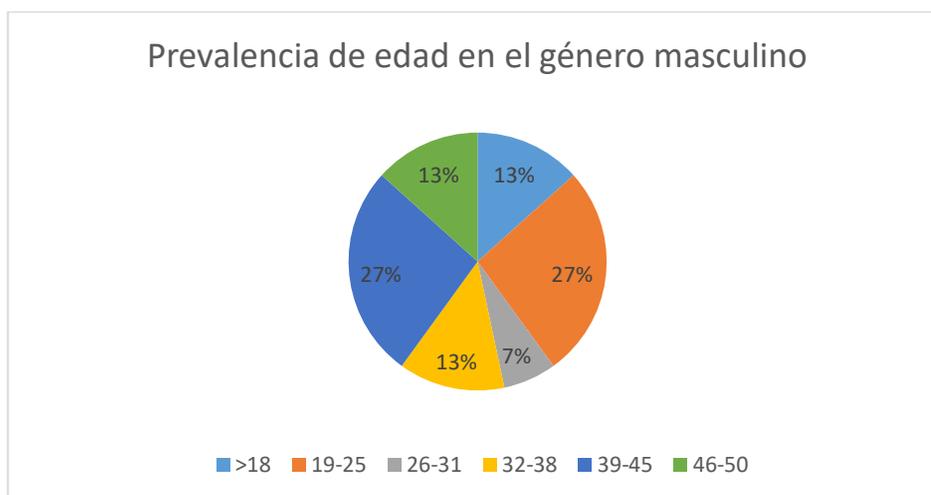


Figura 29: Prevalencia del género y edad a nivel masculino al momento de la implantación de los anillos intraestromales representados en un pastel. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Femenino				
Edad	Fi	FR	%	
>18		3	0.20	20%
19-25		3	0.20	20%
26-31		3	0.20	20%
32-38		2	0.13	13%
39-45		2	0.13	13%
46-50		2	0.13	13%
Total		15	1	100%

Elaborado por: Jaime López 2017

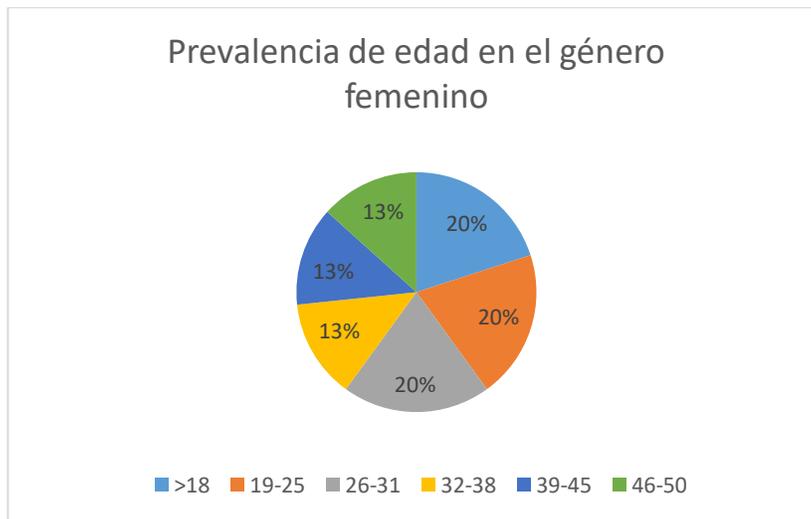


Figura 30: Prevalencia del género y edad a nivel femenino al momento de la implantación de los anillos intraestromales representados en un pastel. Elaborado por: Jaime López 2017.

Análisis:

En este gráfico se puede evidenciar como los pacientes masculinos de edades comprendidas entre 19 hasta los 45 años son los más comunes al momento de la implantación de los anillos intraestromales. En cambio, en el género femenino los pacientes más comunes fueron entre edades de 18 hasta los 31 años.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 6. Estados refractivos antes de la implantación de anillos intraestromales en el ojo derecho.

Ojo Derecho	Preoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	9	39%
Astigmatismo miópico simple oblicuo	1	4%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	8	35%
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	13%
Astigmatismo mixto con la regla	1	4%
Astigmatismo miópico simple con la regla	1	4%
Total	23	100%

Elaborado por: Jaime López 2017

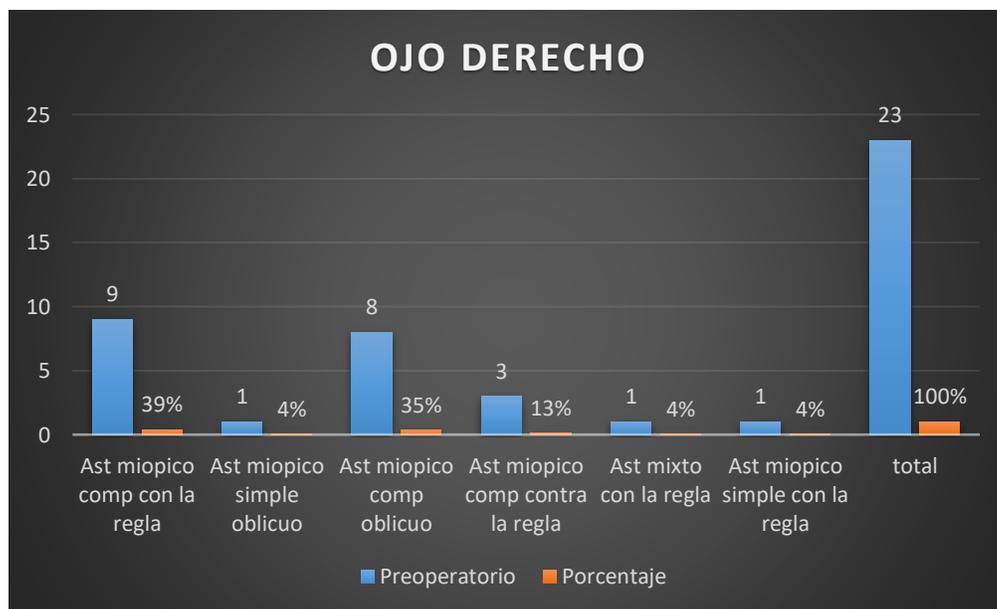


Figura 31: Gráfico en barras representando el porcentaje de estados refractivos en pacientes antes de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo derecho. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 7. Estados refractivos después de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo derecho.

Ojo Derecho	Postoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	10	43%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	6	26%
Astigmatismo mixto con la regla	3	13%
Astigmatismo miópico simple con la regla	2	9%
Miopía pura	1	4%
Astigmatismo miópico simple contra la regla	1	4%
	23	100%

Elaborado por: Jaime López 2017



Figura 32: Gráfico en barras representando el porcentaje de estados refractivos en pacientes después de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo derecho. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Análisis.

En estos dos gráficos se pudo evidenciar los diferentes estados refractivos que presentaron los pacientes antes y después de la implantación de los anillos intraestromales específicamente en el ojo derecho. El estado refractivo más predominante es el astigmatismo miópico compuesto con la regla con un 39% en el preoperatorio y en el postoperatorio con un 43%.

Tabla 8. Estados refractivos antes de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.

Ojo Izquierdo	Preoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	7	41%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	6	35%
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	18%
Astigmatismo mixto con la regla	1	6%
Total	17	100%

Elaborado por: Jaime López 2017

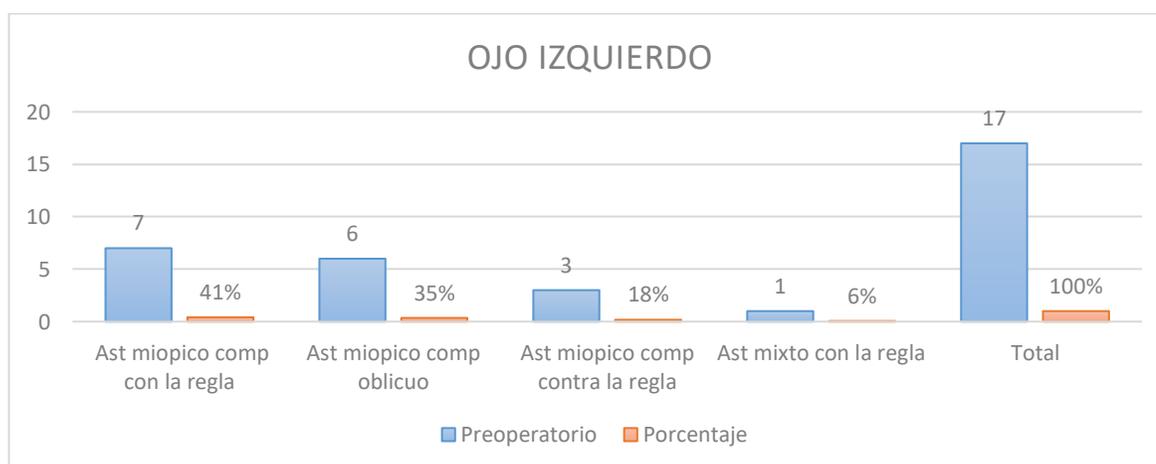


Figura 33. Gráfico en donde se puede ver los diferentes estados refractivos en el ojo izquierdo en pacientes antes de la implantación de los anillos intraestromales. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 9. Estados refractivos después de la colocación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.

Ojo Izquierdo	Postoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	18%
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	3	18%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	8	47%
Astigmatismo miópico simple oblicuo	1	6%
Miopía pura	1	6%
Astigmatismo mixto con la regla	1	6%
Total	17	100%

Elaborado por: Jaime López 2017

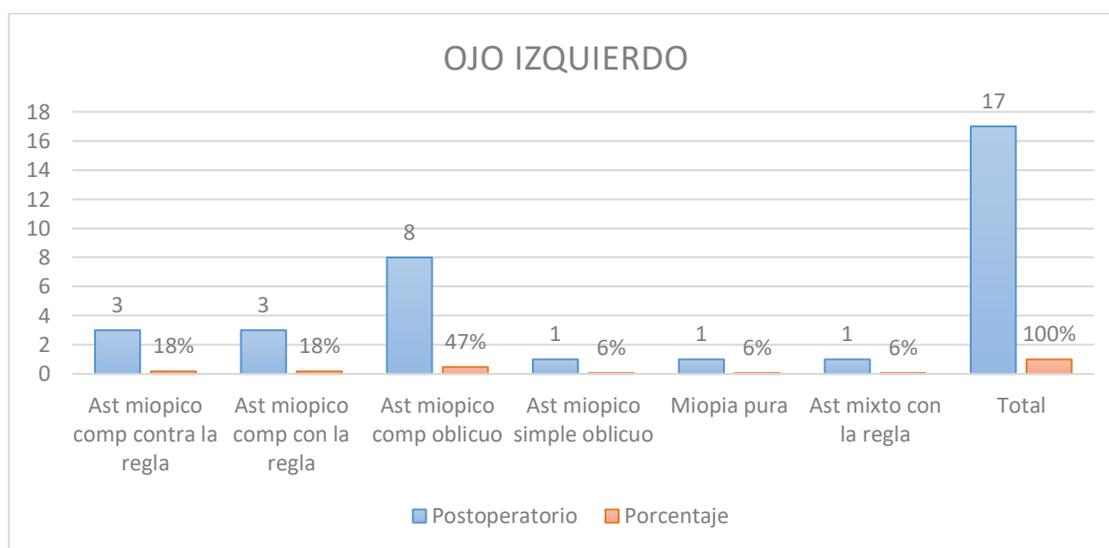


Figura 34. Gráfico en el cual se representa los diferentes estados refractivos en pacientes implantados los anillos intraestromales en el ojo izquierdo. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Análisis.

En estos gráficos se puede evidenciar los diferentes estados refractivos en pacientes antes y después de la implantación de anillos intraestromales en el ojo izquierdo. El defecto refractivo más predominante antes de la colocación de los anillos fue el astigmatismo miópico compuesto con la regla con un 41% y el defecto refractivo después de la colocación de los anillos más predominante fue el astigmatismo miópico compuesto oblicuo es de 47%. Debido a que hubo un cambio de eje al momento de la implantación de los anillos intraestromales.

Tabla 10. Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el ojo derecho.

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/600	20/50
1	20/500	20/40
1	20/500	20/50
2	20/250	20/50

Elaborado por: Jaime López 2017

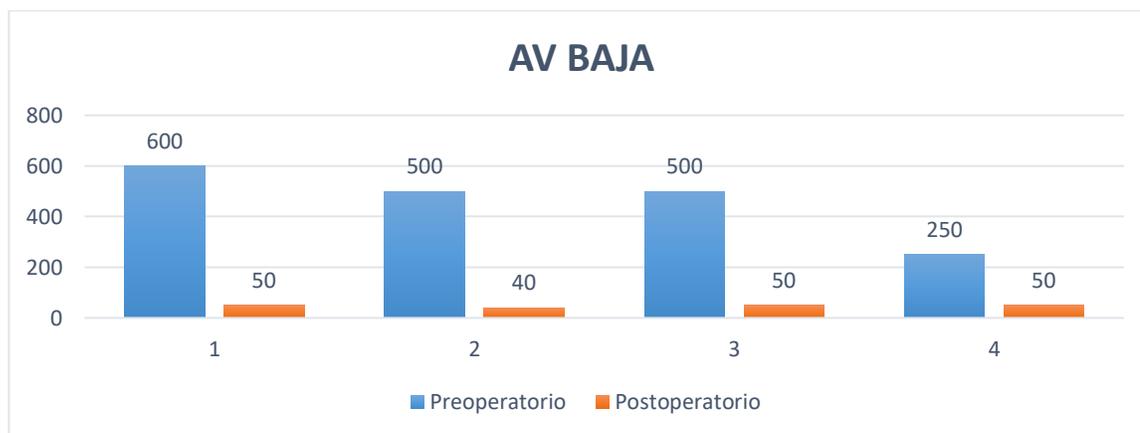


Figura 34. Gráfico en el cual se representa las agudezas visuales que va desde 20/600 hasta 20/250 con sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
3	20/150	20/50
1	20/80	20/60
2	20/70	20/40
1	20/70	20/30
1	20/70	20/20

Elaborado por: Jaime López 2017

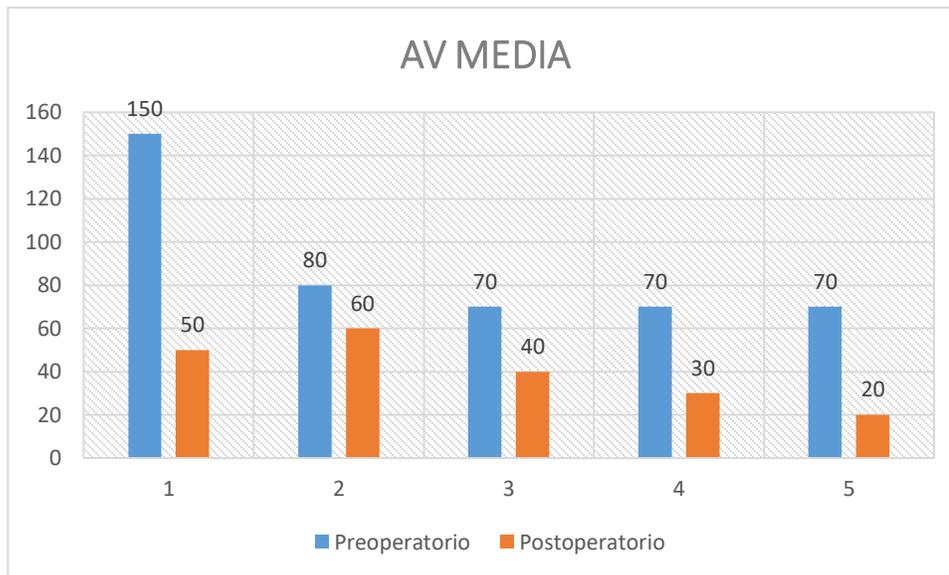


Figura 35. Gráfico en el que se representa las agudezas visuales desde 20/150 hasta 20/70 con sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/60	20/50
1	20/60	20/20
4	20/50	20/30
2	20/50	20/20
1	20/40	20/25
1	20/40	20/20

Elaborado por: Jaime López 2017

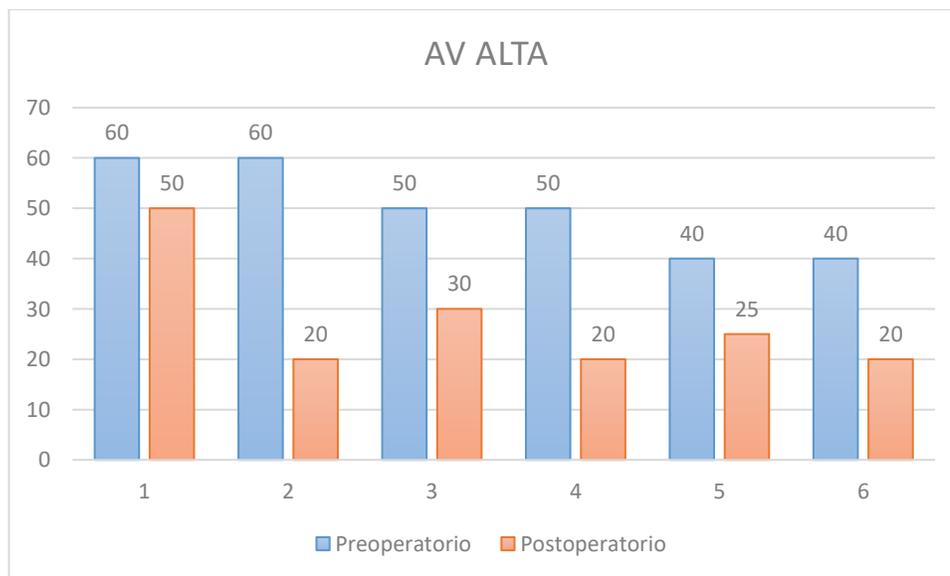


Figura 36. Gráfico en el que se representa las agudezas visuales que van desde 20/60 a 20/40 con sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017

Análisis.

En los siguientes gráficos se puede observar cómo se dividieron las agudezas visuales del ojo derecho en 3 grupos que van desde 20/600 a 20/40. En todas las agudezas visuales post operatorias se logró una mejoría significativa.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 11. Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el ojo izquierdo.

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/300	20/25
1	20/250	20/40
2	20/200	20/60
2	20/200	20/70
2	20/200	20/50

Elaborado por: Jaime López 2017

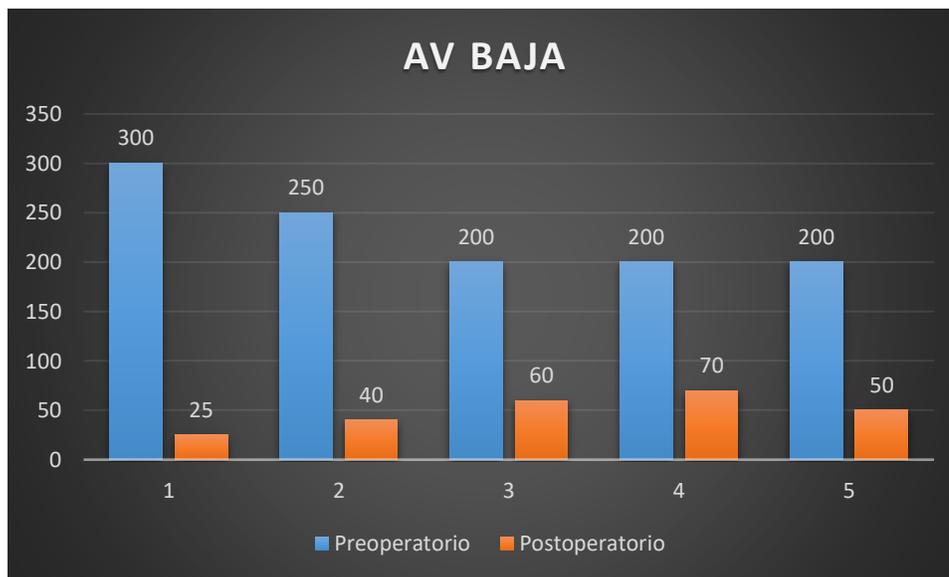


Figura 37. Gráfico en el que se representa las agudezas visuales que van desde 20/300 hasta 20/200 y sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/70	20/30
1	20/60	20/30
1	20/50	20/25

Elaborado por: Jaime López 2017

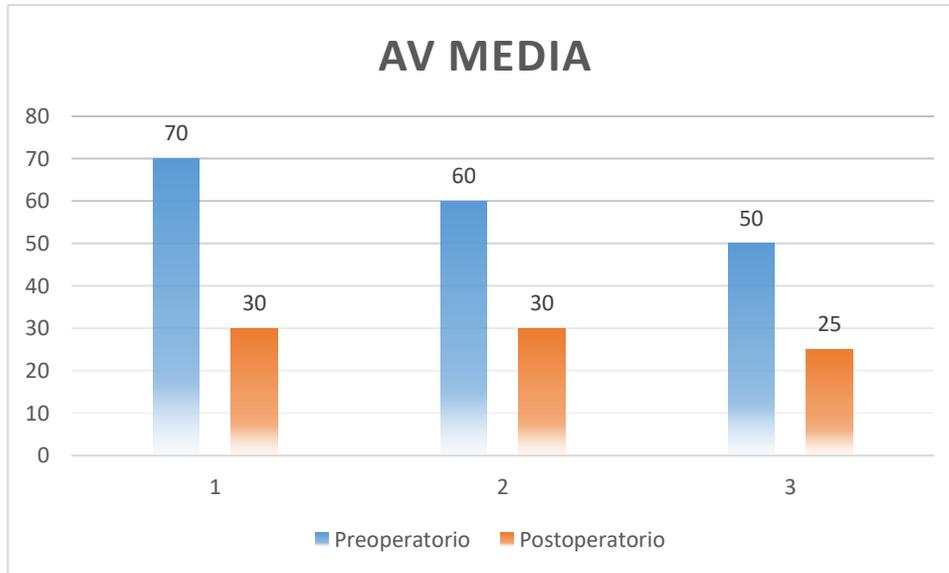


Figura 38. Gráfico en el que se representa las agudezas visuales desde 20/70 a 20/50 con sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
2	20/50	20/20
1	20/40	20/30
2	20/40	20/25
1	20/40	20/20

Elaborado por: Jaime López 2017



Figura 39. Gráfico en el cual se muestra las agudezas visuales que van desde 20/50 a 20/40 y sus respectivas agudezas visuales post operatorias. Elaborado por: Jaime López 2017.

Análisis.

En los siguientes gráficos se puede observar cómo se dividieron las agudezas visuales del ojo izquierdo en 3 grupos que van desde 20/300 a 20/40. En todas las agudezas visuales post operatorias se logró una mejoría significativa.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Tabla 12. Líneas de visión recuperadas en pacientes post implantación de anillos intraestromales en ambos ojos.

Líneas de visión	N° de Ojos
12 líneas de visión	3
11 líneas de visión	1
9 líneas de visión	1
8 líneas de visión	2
7 líneas de visión	2
6 líneas de visión	6
5 líneas de visión	3
4 líneas de visión	6
3 líneas de visión	6
2 líneas de visión	8
1 líneas de visión	2
Total:	40

Elaborado por: Jaime López 2017

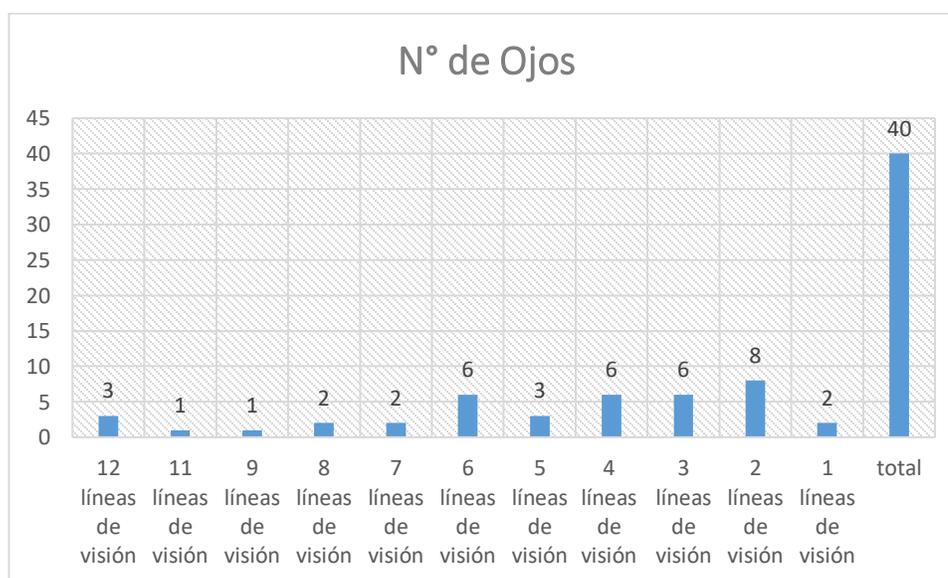


Figura 40. Gráfico en el cual se muestra las líneas de visión que recuperaron los 40 ojos de los 30 pacientes sometidos a la implantación de los anillos intraestromales. Elaborado por: Jaime López 2017.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Análisis.

En el siguiente gráfico se puede observar todas las líneas de visión de los 40 ojos que fueron sometidos a la implantación de los anillos intraestromales, aquí se puede ver los diferentes niveles de mejorías que van entre 12 líneas de visión hasta 1 línea de mejoría.

4.02. Conclusiones del análisis estadístico

- Que el género masculino y femenino estuvieron involucrados por igual en la implantación de los anillos intraestromales.
- En el ojo derecho como en el izquierdo hubo mejorías significativas en cuanto a agudezas visuales.
- En cuanto a los estados refractivos se encontró cambios notorios, en algunos casos pasaron de ser astigmatismos miópicos a miopías puras y también cambios significativos en el eje antes y después de la implantación de los anillos.
- Entre todos los astigmatismos encontrados el de mayor predominancia en el pre y post operatorio fue el astigmatismo miópico compuesto con la regla en el ojo derecho. En el ojo izquierdo el de mayor predominancia en el pre operatorio es el astigmatismo miópico compuesto con la regla y en el post operatorio es el astigmatismo miópico compuesto oblicuo, esto debido al cambio de eje en la implantación de los anillos.

4.03. Respuesta a la hipótesis o interrogantes de investigación

Como respuesta a la hipótesis planteada se puede decir que todos los pacientes a los que fueron sometidos a la implantación de los anillos intraestromales ya presentaban

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

defectos refractivos, pero después de la implantación algunos defectos refractivos no sufrieron cambio alguno, pero en otros casos sufrieron cambios tan significativos que fueron modificados tanto su eje como el hecho de desaparecer el cilindro y quedar solamente valor esférico.

Capítulo V: Propuesta

5.01. Antecedentes

En la investigación realizada sobre las alteraciones refractivas en pacientes pre y post colocación de anillos intraestromales, se logró obtener que el ojo más predominante en cuanto a la colocación de anillos intraestromales fue el ojo derecho con un 58% con relación con el ojo izquierdo que obtuvo un 43%. Además, en cuanto al género, no hubo una mayoría en la colocación de los anillos, sino que ambos géneros se vieron involucrados por igual.

Entre las edades que más participación hubo en el género masculino va desde los 19 hasta los 45 años. Y en el género femenino fue entre los 18 hasta los 31 años.

En relación con las agudezas visuales, la mejoría más significativa en el ojo derecho fue del 20/600 en el pre operatorio a un 20/50 en el post operatorio. Y en el ojo izquierdo la mejoría más significativa fue de 20/300 en el pre operatorio a un 20/25 en el post operatorio. Demostrando así que la colocación de los anillos intraestromales produce una mejoría sustancial en visión lejana

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

En cuanto a los estados refractivos se encontró que en el ojo derecho en el pre y post operatorio fue mayor el astigmatismo miópico compuesto con la regla. En el ojo izquierdo el estado refractivo de mayor predominancia fue el astigmatismo miópico compuesto con la regla en el pre operatorio, mientras en el post operatorio el de mayor predominio fue el astigmatismo miópico compuesto oblicuo, esto se debe a que al momento de colocar los anillos intraestromales puede haber cambios significativos en el eje corneal.

También hubo casos en el que un astigmatismo miópico simple oblicuo en el pre operatorio se volvió un astigmatismo mixto con la regla, en este caso es en el ojo derecho. En el ojo izquierdo hubo un caso similar, el astigmatismo miópico compuesto con la regla en el pre operatorio se convirtió en miopía pura. Todo esto como se mencionó anteriormente se debe al cambio de curvatura y eje de la córnea al momento de implantar los anillos intraestromales.

El resultado obtenido en esta investigación responde a las interrogantes planteadas sobre las alteraciones refractivas pre y post colocación de los anillos y saber que hubo una mejoría realmente significativa y los pacientes lograron recuperar visión.

5.02. Justificación

La importancia de esta propuesta es dar a conocer más acerca sobre el tema de investigación, mostrando los resultados obtenidos sobre las posibles diferencias y mejorías en relación con las anomalías refractivas en pacientes pre y post colocación de

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

anillos intraestromales en el área de oftalmología en el hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas de la ciudad de Quito.

Se elaboró un artículo científico porque es de gran utilidad dar a conocer sobre las diferencias o comparaciones de las anomalías refractivas en pacientes con colocación de anillos intraestromales para que la comunidad, tengan o no relación con la carrera puedan conocer sobre la importancia de las diferentes patologías de la córnea y como una corrección quirúrgica como los anillos pueden aliviar en mayor o menor medida las molestias causadas.

5.03.Fundamentación teórica de la propuesta

Definición.

Según (Altozano, 2009). Un artículo científico es un informe escrito que describe los resultados originales de una investigación ya realizada.

La característica principal de un artículo de investigación es que siempre debe producir avances en el conocimiento, por lo que resulta obvio que sólo puede cumplir su cometido cuando ha sido publicado y puesto a disposición de la comunidad científica para que pueda ser leído, entendido e incorporado por sus pares. Sólo así es como puede tener impacto.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Finalidad del artículo científico.

La finalidad esencial de un artículo científico es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna; la publicación es uno de los métodos inherentes al trabajo científico.

Criterios de escritura.

Los criterios de escritura de un artículo científico son las siguientes:

- **Rigor lógico y académico:** debe estar fundamentado teóricamente.
- **Replicabilidad:** permite el dialogo y el análisis, pues se parte de la base que no se ha dicho la última palabra sobre el tema tratado.
- **Claridad y concisión de estilo:** las ideas deben estar jerarquizadas de acuerdo con nuestros objetivos y los resultados de la investigación; se han de eliminar frases inútiles, ser breve; expresar el mayor número de ideas con el menor número de palabras, sin perder la esencia.
- **Originalidad:** el artículo nace como producto de una investigación en la cual ha estado vinculado el autor.
- **Precisión:** consiste en emplear las palabras más específicas.
- **Compatibilidad con la ética:** las fuentes bibliográficas deben estar identificadas y mencionadas debidamente.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- **Utilización de datos.** Cuando proceda, debe existir confidencialidad en el uso de la información, es decir no se deben divulgar datos que puedan perjudicar a una persona o a una institución.

5.04. Descripción de la propuesta

5.04.1. Estructura y redacción.

Según (Altozano, 2009). Un artículo científico es un conjunto organizado que debe ofrecer la suficiente información para que los usuarios puedan conocer el modo como se realizó el trabajo, el interés del mismo, evaluar las observaciones, repetir, en su caso, los experimentos o experiencias y validar los procesos intelectuales.

El artículo científico tiene la siguiente estructura.

- **Título:** Factor determinante para que alguien se acerque al trabajo.
- **Autor/autores:** persona o personas en quienes recae la responsabilidad intelectual y el mérito.
- **Resumen (abstract):** determina que los usuarios decidan si valen o no la pena leerlo que se ha hecho.
- **Introducción:** explica cuál es el problema, el propósito de la investigación y su justificación.
- **Materiales y métodos:** señala la forma como se estudió el problema.
- **Resultados:** fruto de la investigación.
- **Discusión:** critica o análisis de los resultados.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Reconocimiento.
- Referencias.

5.04.1.1. Título.

Es el primer factor determinante de captación de la atención. Requiere por ello un cuidado especial ya que es importante para las búsquedas bibliográficas y permite que quien nos encuentre, tal vez, se anime a leer nuestro trabajo o, por lo menos, el abstract. (Altozano, 2009)

5.04.1.2. Autores.

Para ser autores de un artículo es necesario haber realizado una contribución sustancial en la generación de ese trabajo y asumir la responsabilidad de lo que muestra y de lo que concluye. Se considera contribución esencial:

- Tener una hipótesis original (idea).
- Diseñar, conducir y tomar datos de los experimentos.
- Ordenar y sistematizar los datos.
- Analizar e interpretar la información.
- Sacar conclusiones (elaborar una teoría).

Además de los nombres de los autores es necesario indicar su afiliación, es decir, el centro u organismo al que pertenecen. Esta información debe ser escrita con tanto cuidado como los nombres de los autores. (Altozano, 2009)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

5.04.1.3. Resumen o abstract.

Es lo primero consistente que leen nuestros jueces para decidir si aceptan o no el trabajo, es también lo primero que leen nuestros colegas para decidir si utilizarán o no nuestro trabajo para su propia investigación. Por ello, el abstract, que debe ser lo más corto posible (no más de 150 palabras), debe permitir identificar de manera rápida e inteligible el contenido del artículo. (Altozano, 2009)

7.04.1.4. Introducción.

Realiza la presentación del trabajo, nos informa sobre la naturaleza del problema y por qué queremos resolverlo, así como del alcance de la investigación.

La introducción debe partir de lo general e ir hacia lo particular y basarse en evidencias de la bibliografía consultada para establecer su originalidad e interés. Ha de dejar claro que es lo que se conoce del tema y que es lo que no e indicar que el objetivo de la investigación es precisamente conocerlo. La introducción es muy importante porque centra el carácter de la investigación. Debe, por ello, redactarse con cuidado y estimular el interés del lector, incluido el de los jueces. (Altozano, 2009)

7.04.1.5. Materiales y métodos.

Este apartado es crucial. En él hay que relatar lo que se ha hecho para estudiar y resolver el problema; es decir, para verificar positiva o negativamente las hipótesis y para alcanzar los objetivos. (Altozano, 2009)

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

7.04.1.5.1. Método del artículo científico.

El presente artículo científico es escrito y diseñado en Word 2016, impreso a doble columna, en la que se tendrá en cuenta los parámetros establecidos y el uso correcto de las normas APA.

7.04.1.5.1.1. Diseño del artículo científico.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Comparative study of refractive alterations in patients pre- and post-implantation of intraströmral rings in the area of Ophthalmology of the Hospital of Specialties N ° 1 of the Armed Forces in the period October 2016-March 2017. Proposal: elaboration of a scientific article.

Jaime López P. *, Dra. Alexandra Escobar C. **, Dr. TCRN.ESP.AVC. David Paredes. ***

Resumen.

Objetivo: Comparar las anomalías refractivas que tuvieron los pacientes con diagnóstico de ectasias corneales tras la colocación de anillos intraestromales mediante la revisión de historias clínicas, para control y seguimiento.

Método: Se procedió a la observación y tabulación de todas las historias clínicas de los pacientes que fueron implantados los anillos intraestromales y a la depuración de las mismas ya que no todos cumplían con los requerimientos necesarios para formar parte de este trabajo.

Resultados: Todos los pacientes que fueron implantados los anillos intraestromales tuvieron una mejoría significativa de sus agudezas visuales y que esa mejoría fue por igual en ambos sexos y que sus estados refractivos también sufrieron cambios, como por ejemplo hubo cambios en el eje corneal.

Conclusiones: La implantación de los anillos intraestromales es una perfecta solución para aquellas personas que sufren disminución de su agudeza visual por culpa de la ectasia corneal más común que es el queratocono. Y así poder mejorar su calidad visual y por ende su calidad de vida.

Palabras clave: Anillos intraestromales, agudeza visual, queratocono.

Abstract.

Objective: To compare the refractive anomalies of patients diagnosed with corneal ectasias after the placement of intraströmral rings.

La córnea es un tejido avascular y transparente estratificada en 3 capas celulares y dos interfaces: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. Los tipos de células que la constituyen son células epiteliales,

stromal rings by reviewing clinical records for control and follow-up.

Method: We proceeded to the observation and tabulation of all the clinical histories of the patients who were implanted the intraströmral rings and to the purification of the same since not all fulfilled with the necessary requirements to be part of this work.

Results: All patients who were implanted with the intraströmral rings had a significant improvement of their visual acuities and that the improvement was equally in both sexes and that their refractive states also underwent changes, as for example there were changes in the corneal axis.

Conclusions: The implantation of the intraströmral rings is a perfect solution for those who suffer from decreased visual acuity due to the more common corneal ectasia that is keratoconus. And thus be able to improve their visual quality and therefore their quality of life.

Key words: Intraströmral rings, visual acuity, keratoconus.

Introducción.

En un mundo en el que la visión juega un papel importante en las actividades cotidianas, la pérdida de este conlleva a una afectación tanto física como emocional, porque se sienten incapaces indefensos e inútiles para las actividades que normalmente desempeñaban sin ningún tipo de problema.

Principios básicos de funcionamiento de la córnea.

fibroblastos corneales conocidos como queratocitos y células endoteliales.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

El ojo y las estructuras perioculares están formadas por células que derivan de cuatro tejidos embriológicamente distintos: ectodermo superficial, mesodermo, tubo y cresta neural. La cresta neural desempeña un papel fundamental en el desarrollo del globo ocular.

Las células epiteliales provienen del ectodermo epidérmico mientras que los queratocitos y las células endoteliales son en origen de la cresta neural. Estos componentes interactúan entre ellos para mantener la integridad y funcionalidad del tejido. La córnea es alimentada por el film lagrimal que cubre su superficie anterior y por el humor acuoso que baña su superficie posterior. Alteraciones en los componentes de ambos fluidos pueden producir cambios patológicos en la córnea.

La córnea de un humano adulto mide 11 a 12 mm en su diámetro horizontal y 9 a 11 mm en el vertical. Su espesor es de 0.5 mm en el centro y se incrementa gradualmente hacia la periferia donde alcanza hasta 0.7mm. La forma de la superficie anterior es convexa siendo su curvatura mayor en la periferia que en el centro (geometría esférica).

El radio de curvatura ronda aproximadamente 7.5 a 8.00 mm en el área central de la córnea (3 mm) donde la superficie es casi esférica. Su potencia refractiva se sitúa entre 40 y 44 dioptrías y constituye las dos terceras partes del total de la

Capas de la córnea.

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

Epitelio.

Es la capa más externa, se compone de 5 capas de células no queratinizadas. La más superficial presenta microvellosidades. Las células epiteliales se interdigitan y se 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. (Nieto Bona, 2010)

Membrana de Bowman.

Es una zona acelular subepitelial. El margen anterior limita con la membrana basal del endotelio. El margen posterior está formado por fibras colágenas que se mezclan con el estroma de manera imperceptible. A la microscopia 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. (Nieto Bona, 2010)

Estroma.

Constituye el 90% del espesor corneal. Está formado fundamentalmente por fibras colágenas, células del estroma y sustancia fundamental. Las fibras de colágeno forman mallas dispuestas de manera paralela a la superficie corneal. Estas laminas entrecruzadas se cruzan entre sí en ángulo recto de forma muy regular. Cada lamina recorre todo el largo de la córnea y está formada por una multitud de fibras de colágeno. La sustancia fundamental es rica en polisacáridos.

potencia refractiva del ojo. Las propiedades de la córnea vienen determinadas por su transparencia, la homogeneidad de su superficie y su contorno, e índice refractivo. La característica más importante de la córnea es su transparencia.

En la córnea, la transparencia depende de las columnas de colágeno, uniformes en tamaño y en el espaciado de sus fibras. Una disminución del orden produce pérdida de transparencia y la magnitud de la pérdida estará en función del grado de desorden de la disposición molecular. La pérdida de dicha transparencia produce efectos visuales secundarios debido al modo en que los fotones de luz interaccionan con los electrones de los átomos y de las moléculas corneales.

La integridad estructural de la córnea depende de la cohesión entre las fibras de colágeno, de los proteoglicanos que la conforman, de la presión intraocular y de la estabilidad de su deshidratación relativa. EL mantenimiento de su forma y transparencia es crucial para las funciones biológicas de este tejido en refracción y biodefensa. Para la refracción, dado que la córnea representa el principal elemento refractivo del ojo, un ligero cambio en el contorno corneal puede producir un error refractivo. (Nieto Bona, 2010)

La célula estromal es el queratocito, el cual es de forma aplanada y con 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%. (Nieto Bona, 2010)

Membrana de Descemet.

Tiene un grosor de 10 micras y es una membrana cuticular que cubre la porción posterior del estroma y anterior del endotelio. Contrariamente a la membrana de Bowman puede ser separada fácilmente del estroma, regenerándose rápidamente 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. (Nieto Bona, 2010)

Endotelio.

Es una capa única de células cuboidales que tapiza la membrana de Descemet. Tiene 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. (Nieto Bona, 2010)

Metabolismo corneal.

Metabolismo del epitelio.

El catabolismo de la glucosa y del glucógeno es la principal fuente de energía de las células epiteliales. Casi toda la glucosa proviene del humor acuoso; menos de un 10% procede de los vasos límbicos o las lágrimas. El

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

epitelio también almacena grandes cantidades de glucógeno, que puede movilizarse en caso de que el aporte de glucosa libre sea insuficiente. La glucosa se cataboliza por la vía aerobia produciendo compuestos de gran energía (ATP y NADPH), y por la vía anaerobia produciendo piruvato y lactato.

El lactato no puede atravesar el epitelio y debe difundir a través del estroma y del endotelio hacia el humor acuoso, de forma que en caso de hipoxia u otras situaciones de estrés corneal, el lactato se acumula y puede dar lugar a un edema epitelial y del estroma, y alterar a veces la morfología y la función endotelial.

Casi todo el oxígeno que obtiene la córnea se consume en el endotelio y en el epitelio. Este oxígeno se obtiene, fundamentalmente, por difusión desde la película lagrimal. La tensión de oxígeno en el humor acuoso es de 30-40 mmHg y no basta para cubrir las necesidades metabólicas del epitelio. La presión parcial de oxígeno en las lágrimas es de aproximadamente 155 mmHg. Al cerrar los párpados, la presión parcial desciende a aproximadamente 55 mmHg. El humor acuoso proporciona al epitelio aminoácidos, vitaminas y otros nutrientes. (Del Buey Sayas, 2013)

Metabolismo del endotelio.

El endotelio parece contener las mismas vías glucolíticas aerobias o anaerobias que el epitelio, si bien sus actividades son menores. La principal fuente de energía es la glucosa, que proviene del humor acuoso. A diferencia del epitelio, la necesidad endotelial de oxígeno la satisface el humor acuoso. El endotelio funciona como una barrera de permeabilidad entre el humor acuoso y el estroma corneal y como bomba para mantener la córnea en un estado deshidratado generando la presión hidrostática negativa que también sirve para mantener las aletas corneales libres en su sitio. In vivo, el endotelio deriva suficiente oxígeno del humor acuoso para mantener la función normal de la bomba.

La importancia de esta actividad se comprueba mediante su inhibición que resulta en un engrosamiento estromal y una disminución de la transparencia. La debilidad de la membrana endotelial se compensa por la habilidad de la bomba de agua activa hacia el exterior de la córnea. (Del Buey Sayas, 2013)

Patologías corneales.

Queratocono.

El queratocono, que fue descrito por primera vez en 1854, deriva de las palabras griegas Kerato (córnea) y Konos (cono).

El queratocono es la ectasia más común, una degeneración corneal progresiva generalmente bilateral y asimétrica caracterizada por un adelgazamiento corneal localizado que conduce a una protusión de la córnea. La elasticidad y la rigidez de la córnea están afectados en estos pacientes, dando valores menores de histéresis corneal y del factor de resistencia corneal.

Generalmente el ápex del cono está desplazado inferiormente, sin embargo, también se ha descrito casos de localización superior y unilateral. (Izquierdo Delgado, 2011)

Incidencia.

Según (Vanegas Bravo, 2009) Con respecto a la población afectada por esta anomalía, hay cierta discrepancia entre distintos autores. La frecuencia de esta entidad es similar en ambos sexos, aunque algunos autores encuentran frecuencias más altas en las mujeres.

Los resultados de la encuesta realizada por (Owens, 2003) en Nueva Zelanda mostraron que afecta a los hombres con más frecuencia; en el estudio realizado por (Khoo, 1999) se encuentra una incidencia aproximada de 1 entre 10.000, y se ven afectados por igual ambos sexos y todas las razas. La mayoría de los pacientes está comprendida entre los 10 y los 20 años (65%).

Según (Grünauer, 2006), una investigación epidemiológica sobre el queratocono en Cuba reveló mayor incidencia en el sexo femenino (66%) y en pacientes de piel blanca (83%).

Estudios realizados alrededor del mundo para determinar la edad de inicio del queratocono han encontrado que, típicamente, se presenta en pacientes jóvenes alrededor de los 20 años; dos de estos estudios se realizaron en la provincia de Shandong, donde encontraron, relativamente, una temprana edad de inicio (Li, 2005).

La incidencia y la gravedad del queratocono en la provincia de Asir, Arabia Saudita, es alta, con inicio temprano y un progreso más rápido a la enfermedad más grave a temprana edad (Assiri, 2005).

Etiología.

Se han propuesto muchas teorías con respecto a la etiología del queratocono. Es posible que sea la consecuencia de varios procesos patológicos diferentes y de factores genéticos.

Dentro de los estudios realizados se encontró un aumento de enzimas de las lisozimas en el epitelio basal de corneas con queratocono. También existe una relación entre el metabolismo de los queratocitos y la aparición de ciertas anomalías corneales, entre las que se encuentra el queratocono.

Estos estudios muestran una alteración celular y molecular específica de la córnea con queratocono, incluidos adelgazamiento y fragmentación de las membranas, degeneración celular y de las fibras de colágeno, cambios mitocondriales y anomalía bioquímica en la síntesis de proteínas.

Se encontró un queratocono denominado "agudo", resultado de la ruptura de la membrana de Descemet, seguida de la penetración del humor acuoso hacia el interior del estroma corneal. Este queratocono provoca engrosamiento, opacificación y aparición de bullas edematosas en el epitelio corneal. Se considera una complicación poco frecuente que puede llevar a la aparición de una opacidad central permanente que requiere la realización de queratoplastia penetrante. (Vanegas Bravo, 2009)

Herencia.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

La transmisión hereditaria de esta anomalía no parece clara, pero se cree que es de herencia autosómico dominante, con penetrancia completa, y expresión altamente variable.

También se realizó un análisis mutacional del gen VSX1 en una serie de pacientes con queratocono y se confirmó un papel importante desempeñado por el gen VSX1 en una proporción significativa de pacientes afectados por queratocono; sin embargo, la ausencia de mutaciones patogénicas en el gen VSX1, en un gran número de pacientes no relacionados con queratocono, indica que otros factores genéticos y ambientales están involucrados en el desarrollo de este trastorno.

El queratocono y la catarata son causas comunes de la morbilidad visual. El locus para el queratocono con la catarata fue mapeado en la región 6.5-Mb del brazo largo del **Diagnóstico.**

Típicamente se presenta en un paciente joven alrededor de los 20 años que acude por síntomas progresivos de deterioro visual, fotofobia, diplopía, distorsión. El astigmatismo miópico alto, irregular con un reflejo en tijera es típico. El queratocono avanzado da un aspecto de protusión con angulación baja conocido como signo de Munson; el examen de la lámpara de hendidura revela hallazgos característicos. Una protusión excéntrica localizada en la córnea. El ápice es normalmente inferior a una línea horizontal imaginaria dibujada a través del eje de la pupila.

Se han descrito dos tipos de conos. La ronda o pezón, es más pequeño en diámetro, mientras es más grande el cono combado y puede extenderse al limbo. En casos más avanzados, pueden verse opacidades más profundas al ápice del cono que es el resultado de las rupturas en la membrana de Descemet que causan el queratocono agudo o hidrops de la córnea y es el resultado de la salida de acuoso a través de estos defectos. El edema puede persistir durante semanas o meses y puede disminuir gradualmente, es reemplazado por una cicatriz.

El anillo de Fleischer normalmente es una línea anular parcial o completa vista en la base del cono. El anillo se forma con pigmento de hemosiderina depositado en la base del epitelio al progresar la ectasia, el anillo tiende a volverse más pigmentado, puede usarse la iluminación azul cobalto para reforzar la apariencia de un anillo férrico.

El reflejo rojo en un ojo con queratocono se produce como una sombra anular oscura que rodea el reflejo luminoso al ápice del cono y lo separa del reflejo rojo normal de la periferia de la córnea.

Esta sombra es el resultado del total de la reflexión interior de luz y por la forma cónica de la córnea. El diagnóstico de queratocono temprano depende de la valoración del contorno y del centro. El queratómetro es una herramienta inestimable para medir la curvatura de la córnea central. La imposibilidad de hacer coincidir las miras del queratoscopio es un hallazgo clínico. (Bravo Vanegas, 2009)

Tratamiento.

Existen diversas modalidades de tratamiento según la gravedad y el estado del proceso de deformidad corneal. Las

cromosoma 15, en 22.33-24.2 entre CYP11A y D15S211. Los genes candidatos posicionales y funcionales CTSH, CRABP1, IREB2, y RASGRF1 fueron excluidos como la causa del queratocono con la catarata en esta familia. Éste es el primer informe de una familia con la herencia autosómica dominante del queratocono en asociación con catarata. Aún no se ha identificado el gen del brazo largo del cromosoma 15q en la región 6,5Mb situado entre Cyp11a. Otro estudio nos habla de la ubicación del gen en pacientes con queratocono, localizado en la región cromosomal 16q22.3-q23.1.

El queratocono es una enfermedad compleja de posible etiología genética; debido al gran número de genes implicados es más complicado encontrar el gen responsable de esta anomalía corneal.

Opciones terapéuticas pueden ser, según el caso: anteojos en etapas tempranas, lentes de contacto, cuando los anteojos no son suficientes, anillos intracorneales, cuando la tolerancia al uso de lentes de contacto es manifiesta o cuando hay signos evidentes de progresión en el proceso y trasplante de córnea, en los estadios más avanzados y que las otras opciones no pueden ofrecer mejoría.

En lentes de contacto se han manejado métodos de adaptación como el Rose-K. Es una lente permeable al gas. Tiene una zona óptica con una curvatura muy cerrada para recubrir el cono y su periferia es más plana para permitir el intercambio de lágrima.

Una nueva alternativa en el tratamiento del queratocono, para lograr mayor estabilidad corneal, es el Cross-Linking o fotoablación corneal del colágeno. El colágeno Cross-Linking de riboflavina y luz ultravioleta A es un medio eficaz para estabilizar la córnea en el queratocono. El colágeno Cross-Linking podría convertirse en el estándar para el progreso de queratocono en el futuro y disminuir significativamente la necesidad de trasplante de córnea. Otra forma de tratamiento, que pretende estabilizar el tejido corneal consiste en la inserción de anillos intraestromales en la córnea, los cuales, según estudios, han dado muy buenos resultados en los pacientes sometidos a esta técnica. El tratamiento quirúrgico debe ser contemplado como la última alternativa que se ofrece a un paciente con queratocono. Los trasplantes de córnea se consideran solamente en casos avanzados en que no se aconseja la colocación de anillos intracorneales o intraestromales, u otros tratamientos. Actualmente, la queratoplastia es una opción de tratamiento para mejorar la función visual.

Anillos intraestromales.

Los anillos intraestromales son dos segmentos semicirculares de polimetilmetacrilato (PMMA), cuyo diámetro exterior es de 8.1 mm e inferior de 6.8 mm; con una longitud de arco de 150 grados y un espesor entre 0.25 y 0.45 mm. Se implantan en el espesor estromal a través de una incisión corneal periférica radial. Bajo anestesia local se realiza la marcación del centro geométrico de la córnea y el lugar de la incisión (un pequeño corte de 1.5 mm, no perforante que se hace mediante una cuchilla de diamante calibrado con una profundidad no mayor del 60% del espesor paquimétrico). Luego se

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

ensancha la perforación inicial a nivel de la zona estromal y se realizan los canales semicirculares a través de los cuales se insertan los anillos, cerrando y continuando la incisión inicial mediante un punto de sutura.

Los segmentos intraestromales inducen un efecto biomecánico ejerciendo una fuerza traccional en los lados opuestos del cono y desplazando el área más delgada hacia el centro de la córnea, lo que produce un aplanamiento. Se crea así una superficie más regular y se reducen o eliminan las aberraciones y el error refractivo. (Pichon-Riviere & Augustovski, 2008)

Indicaciones.

Según (Pintor, 2005) Indudablemente dentro de la valoración de Oftalmología y Optometría será indispensable el contar con topografía de elevación corneal lo más detallada posible, paquimetría y de ser posible una microscopía especular; para poder sugerirlos en los siguientes casos:

En el caso de la miopía:

- Pacientes mayores de 21 años, en el caso de miopía.
- Miopías de -1.00 a -3.00 D, con estabilidad anual no mayor a 0.50D (en el caso de INTACS)

En el caso del queratocono:

- Queratocono, con intolerancia a los lentes de contacto.
- Queratocono en evolución.
- Ectasias corneales post corrección refractiva (PRK, LASIK).
- Astigmatismos post-queratoplastia penetrante.

Métodos.

Se realizó un estudio del tipo observacional, descriptivo, longitudinal, de relación de casos ya que no se manipula al paciente porque estos ya están colocados los anillos intraestromales y se procede a revisar las historias clínicas de los pacientes del área de oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas.

- Degeneración marginal pelúcida.
- Síndrome de Hartstein.

Contraindicaciones.

- Queratocono avanzado con queratometría mayor de 75.0 D.
- Queratocono con opacidad severa o presencia de hídrops.
- Síndrome de erosión corneal recurrente.
- Afecciones del colágeno.
- Enfermedad auto inmune o inmunológica.
- Cualquier proceso infeccioso activo, local o sistémico.
- Después queratoplastia penetrante cuando el botón donador está descentrado.
- Enfermedad atópica severa y distrofia corneal.
- Embarazo.

Complicaciones.

Como cualquier procedimiento quirúrgico existen varios riesgos que no necesariamente dependen de la habilidad del cirujano, incluyendo la contaminación o infección corneal, los cuales pueden desarrollarse en el postoperatorio temprano o tardío, se podrían enlistar los siguientes:

- Subluxación o Desplazamiento de los segmentos.
- Vascularización adyacente
- Dificultad de enfoque en visión nocturna.
- Visión borrosa y fluctuante.
- Diplopía monocular.
- Destellos.
- Halos blancos y/o de colores.

De acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión se procedió a escoger a 30 pacientes de los cuales salieron 40 ojos, a través del rango de edad que va entre: los 19 a los 25 años en el sexo masculino y de los 19 hasta los 38 años en el sexo femenino.

De los cuales se procedió a sacar los datos sobre agudezas visuales y estados refractivos para saber si hubo o no variación después de la colocación de los anillos.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Resultados.

En las tablas 3 y 4 podemos analizar

Género	Frecuencia	Porcentaje simple	Porcentaje acumulado
Masculino	15	50%	50%
Femenino	15	50%	100%
Total	30	100%	

Ojos	Frecuencia	Porcentaje simple	Porcentaje acumulado
Ojo derecho	23	58%	58%
Ojo izquierdo	17	43%	100%
Total	40	100%	

Análisis:

- En la tabla 3 se puede ver como en el grupo de 30 pacientes que fueron sometidos a la implantación de los anillos intraestromales, el género masculino y femenino tuvieron el mismo número de pacientes con 15 cada uno, al momento de la implantación.
- En la tabla 4 se puede observar que, en el número de ojos escogidos fueron 40 que equivalen el 100% de los ojos que fueron sometidos a la implantación de los anillos intraestromales, el ojo derecho es el más frecuente con un 58% en comparación con el ojo izquierdo que tiene un 43%.

Prevalencia de género y edad al momento de la colocación de los anillos intraestromales.

Prevalencia género y edad						
		Masculino			Femenino	
Edad	Fi	FR	%	Fi	FR	%
>18	2	0.1	13%	3	0.20	20%
19-25	4	0.27	27%	3	0.20	20%
26-31	1	0.1	7%	3	0.20	20%

32-38	2	0.13	13%	2	0.13	13%
39-45	4	0.3	27%	2	0.13	13%
46-50	2	0.1	13%	2	0.13	13%
Total	15	1	100%	15	1	100%

Análisis:

Se puede observar que el género masculino la edad más predominante al momento de la colocación de los anillos fue entre los 19 hasta los 45 años. En cambio, en el género femenino la edad más predominante fue entre los 18 hasta los 31 años.

Estados refractivos antes y después de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo derecho.

Ojo Derecho	Preoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	9	39%
Astigmatismo miópico simple oblicuo	1	4%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	8	35%
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	13%
Astigmatismo mixto con la regla	1	4%
Astigmatismo miópico simple con la regla	1	4%
Total	23	100%

Ojo Derecho	Postoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	10	43%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	6	26%
Astigmatismo mixto con la regla	3	13%
Astigmatismo miópico simple con la regla	2	9%
Miopía pura	1	4%
Astigmatismo miópico simple contra la regla	1	4%
Total	23	100%

Análisis:

En el preoperatorio se puede ver que el estado refractivo más predominante es el astigmatismo miópico compuesto con la

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

regla con un 39%, mientras que en el postoperatorio el estado refractivo más predominante es igualmente el astigmatismo miópico compuesto con la regla con un 43%.

Estados refractivos antes y después de la implantación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.

Ojo Izquierdo	Preoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	7	41%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	6	35%
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	18%
Astigmatismo mixto con la regla	1	6%
Total	17	100%

Ojo Izquierdo	Postoperatorio	Porcentaje
Astigmatismo miópico compuesto contra la regla	3	18%
Astigmatismo miópico compuesto con la regla	3	18%
Astigmatismo miópico compuesto oblicuo	8	47%
Astigmatismo miópico simple oblicuo	1	6%
Miopía pura	1	6%
Astigmatismo mixto con la regla	1	6%
Total	17	100%

Análisis:

En el preoperatorio se puede observar que el defecto refractivo más predominante es el astigmatismo miópico compuesto con la regla con un 41%, mientras que en el postoperatorio el defecto refractivo más predominante es el astigmatismo miópico compuesto oblicuo con un 47%. Esto es debido a que hubo un cambio en el eje por la implantación de los anillos.

Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de los anillos intraestromales en el ojo derecho.

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/600	20/50
1	20/500	20/40
1	20/500	20/50
2	20/250	20/50

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
3	20/150	20/50
1	20/80	20/60
2	20/70	20/40
1	20/70	20/30
1	20/70	20/20

OD	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/60	20/50
1	20/60	20/20
4	20/50	20/30
2	20/50	20/20
1	20/40	20/25
1	20/40	20/20

Análisis:

De entre todas las agudezas visuales que sufrieron cambios al momento de la implantación de los anillos, el cambio más significativo fue de 20/600 en el preoperatorio a un 20/50 en el postoperatorio.

Agudezas visuales en pacientes pre y post implantación de los anillos intraestromales en el ojo izquierdo.

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/300	20/25
1	20/250	20/40
2	20/200	20/60
2	20/200	20/70
2	20/200	20/50

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
1	20/70	20/30
1	20/60	20/30
1	20/50	20/25

OI	Preoperatorio	Postoperatorio
2	20/50	20/20
1	20/40	20/30
2	20/40	20/25
1	20/40	20/20

Análisis:

Todas las agudezas sufrieron cambios significativos al momento de la implantación de los anillos intraestromales, el cambio más significativo fue pasar de 20/300 en el preoperatorio a un 20/25 en el postoperatorio.

Conclusiones.

Con este trabajo se llegó a la conclusión de que la implantación de anillos intraestromales ayuda de gran manera a que los pacientes que sufren de enfermedades corneales como el queratocono puedan mejorar su visión, pasando de una visión en la que se les es imposible realizar actividades normales a una visión que puedan cumplir sus obligaciones y sobre todo poder disfrutar con su familia y continuar con sus vidas completamente normales.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo VI: Aspectos Administrativos

6.01. Recursos

6.01.1. Humanos.

- 1 investigador.
- 1 tutor.
- 2 oftalmólogos.

6.01.2. Técnicos.

- 1 caja de pruebas.
- 1 set de diagnóstico.
- 1 computadora.
- 1 tomeo.
- 1 impresora.

6.01.3. Presupuesto.

Dinero proporcionado por los padres del investigador.

Tabla de Egresos.

Ítems	Valor unitario	Cantidad	Valor total
Equipo de oficina			
Carpeta	\$1.25	3	\$3.75
Papel	\$4.50	1	\$4.50
Esferos	\$0.50	3	\$1.50

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Cd	\$0.50	1	\$0.50
Empastado del proyecto	\$20	1	\$20
Servicios y demás gastos			
Internet	\$25	4 meses	\$100
Impresiones	\$0.05	70	\$3.50
Pasajes	\$0.50	23	\$10
Alimentación	\$1.00	23	\$23
Total:			\$166.75

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

7.01. Conclusiones

En este trabajo de investigación se hizo énfasis e importancia a una de las patologías más comunes y que afecta a la población sin importar ni raza ni sexo y que es hereditario o por afección de otras patologías. Esta es el queratocono.

Actualmente el queratocono es una enfermedad que puede ser diagnosticada y tratada a tiempo. Los anillos intraestromales son el tratamiento más común y eficaz para tratar esta patología.

En este estudio se demostró la eficacia de la implantación de los anillos, mostrando una mejoría significativa en sus agudezas visuales y que son la solución perfecta para aquellos pacientes que tienen problemas en su visión, aliviándolos y devolviéndoles una buena calidad de vida, no solo para ellos sino también para su familia.

7.02. Recomendaciones

Dentro de este proyecto, siempre se desea que haya una mejora continua para que futuros estudiantes puedan aprovechar al máximo la información obtenida de este trabajo de investigación. Así que las recomendaciones son las siguientes:

- Que en el Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 se establezca una base de datos completa con queratometrías, agudezas visuales y estados refractivos de los pacientes antes y después de la implantación de los anillos

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

intraestromales para ver los resultados finales obtenidos después de la colocación de los mismos.

- Tener un mejor seguimiento de estos pacientes para saber a futuro si existe algún tipo de complicación o si ha habido alguna variación en su agudeza visual.
- Protocolizar el seguimiento optométrico del paciente con anillos intraestromales ya que es de mucha importancia que el optometrista este a cargo de la medición de su agudeza visual y estado refractivo.
- Socializar los resultados obtenidos en este trabajo de investigación para que la población en general conozca los beneficios de este tratamiento porque por miedo o desconocimiento no se hacen chequear y la enfermedad se puede ir complicando cada día más.
- Tiene que haber un trabajo conjunto entre el optómetra y el oftalmólogo porque un paciente con implantación de anillos necesita una revisión tanto de su patología controlada como de su estado refractivo y confort visual.
- La creación de una subespecialidad optométrica para aquellos pacientes que sufren de astigmatismos elevados y personas con ectasias corneales, para poder tratarlos de mejor manera.

Anexos.

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR		Queseras del Medio 521 y Av. Colombia Teléfono: 2568009 www.hospitalmilitar.mil.ec
---	---	---

**COMANDO CONJUNTO DE LAS FF.AA.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES FUERZAS ARMADAS N.1**

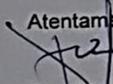
Oficio No. 2016-92-HE-1-7-al-a
Quito, noviembre 30 de 2016

Señora OPT.
Sandra Buitrón
DIRECTORA DE LA CARRERA DE TECNOLOGIA EN OPTOMETRIA
Ciudad

Por medio del presente me permito informar a usted, que el señor JAIME ALEJANDRO LOPEZ PEÑARRETA, con cédula de ciudadanía N° 1719021436, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Cordillera de la carrera de OPTOMETRIA, se encuentra autorizado para la realización de su estudio de campo:

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ANOMALIAS REFRACTIVAS EN PACIENTES PRE Y POST IMPLANTACION DE ANILLOS INTRAESTROMALES, EN EL AREA DE OFTALMOLOGIA DEL HE-1. QUITO 2016 – 2017.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente, *Mario Viteri*

CIRUJANO OFTALMOLOGO
MSP LIBRO 3 B FOLIO 3 Nº 3
8 DE JULIO 2010

Dr. Mario Viteri
TCRN. SND.
JEFE DEL SERVICIO DE OFTALMOLOGIA HE-1

Elaborado por: S.P. Margoth Lascano
Revisado por : DR. Mario Viteri

Original : Destinatario
Copia : HE-1-7-al-a

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

Bibliografía.

- Agudeza visual. (17 de Abril de 2007). Obtenido de Agudeza visual:
http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LJLDQW37-XMCCD5-23BQ/Internet%20-%20Agudeza_visual_esp.pdf
- Altozano, P. B. (2009). *El artículo científico: Puntualizaciones acerca de su estructura y redacción*. Obtenido de El artículo científico: Puntualizaciones acerca de su estructura y redacción.: http://www.ub.edu/doctorat_eapa/wp-content/uploads/2012/12/El-art%C3%ADculo-cient%C3%ADfico_aspectos-a-tener-en-cuenta.pdf
- Arribas, P. P. (2015). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid: <http://eprints.ucm.es/33496/1/T36500.pdf>
- Bravo Vanegas, S. M. (Enero-Junio de 2009). *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*. Obtenido de Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular:
<file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/queratocono%202.pdf>
- Carballo Álvarez, J. (26 de Septiembre de 2014). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid:
<file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/tesis%20agudeza%20visual%20y%20anillos%20intraestromales.pdf>
- Del Buey Sayas, M. Á. (Enero de 2013). *Estudio de la biomecánica corneal*. Obtenido de Estudio de la biomecánica corneal: <https://zagan.unizar.es/record/12684/files/TESIS-2013-132.pdf>
- Durban, J. F. (s.f.). *Queratometría*. Obtenido de Queratometría:
<https://es.slideshare.net/dp94393/queratometria-1>
- Guerrero Peña, L. I., Ruiz Quintero, N., Ozorno Zárate, J., & Naranjo Tackman, R. (Marzo-Abril de 2008). *Medigraphic Artemisa*. Obtenido de
<http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2008/rmo082f.pdf>
- Herranz, R. M. (s.f.). *Optometría I*. Obtenido de Optometría I:
<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/retinoscopia.pdf>
- Hospital Universitario San Ignacio*. (s.f.). Obtenido de Hospital Universitario San Ignacio :
<http://www.husi.org.co/visitantes-y-pacientes/historia-clinica>
- Izquierdo Delgado, P. (22 de Junio de 2011). *Estudio sobre aberraciones oculares y queratoconos*. Obtenido de Estudio sobre aberraciones oculares y queratoconos:
<file:///C:/Users/orve/Documents/Downloads/TFM.pdf>
- Kantor, A. (2012). *Patologías de la córnea*. Obtenido de
<http://www.oftalandes.cl/clases/Cornea.pdf>

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

- Malváiz-Ontiveros, R., Ramírez-Gómez, A., & Palacios-Machuca, G. (Enero-Febrero de 2009). *Análisis de capacidad visual y refracción postcolocación de anillos intraestromales en pacientes con queratocono*. Obtenido de *Análisis de capacidad visual y refracción postcolocación de anillos intraestromales en pacientes con queratocono*:
<file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/capacidad%20refractiva%20pctes%20anillo%20intraestro.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (22 de Diciembre de 2006). Obtenido de Ministerio de Salud Pública:
[file:///C:/Users/orve/Documents/Downloads/EC_Ley_Organica_de_Salud_ECUADOR%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/orve/Documents/Downloads/EC_Ley_Organica_de_Salud_ECUADOR%20(1).pdf)
- Miralles Gisbert, S. J. (2012). *Guía de atención primaria en patologías oculares*. Obtenido de *Guía de atención primaria en patologías oculares*:
<http://www.san.gva.es/documents/246911/251004/guiasap028ocular.pdf>
- Nieto Bona, A. (2010). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de
<file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/ejemplo%20tesis.pdf>
- Pérez, R. A. (Julio de 2006). *Universidad abierta Interamericana Sede Regional Rosario*. Obtenido de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/tc068975.pdf>
- Pichon-Riviere, A., & Augustovski, F. (Octubre de 2008). *Instituto de efectividad clínica y sanitaria*. Obtenido de *Instituto de efectividad clínica y sanitaria*:
http://www.iecs.org.ar/wp-content/uploads/20081022025802_1028.pdf
- Pintor, R. (Septiembre-Octubre de 2005). *Imagen Óptica-Periodismo con visión*. Obtenido de *Imagen Óptica-Periodismo con visión*:
<file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/anillos%20intraestromales.pdf>
- R. M., & G. V. (s.f.). *Manual de Optometría*. Obtenido de *Manual de Optometría*:
<http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>
- Sarmiento Robinson, K., & Cuellar Flórez, L. M. (2015). *Universidad de la Salle. Facultad de ciencias de la salud. Programa de optometría*. Obtenido de
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17444/50101005_2015.pdf?sequence=1
- Tavera Pérez, I. S., & Martínez Borda, J. E. (29 de Mayo de 2012). *Cambios topográficos, refractivos y de agudeza visual en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking y/o implante de anillos intraestromales*. Obtenido de *Cambios topográficos, refractivos y de agudeza visual en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking y/o implante de anillos intraestromales*:

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/crosslinking%20y%20anillos.pdf

Valdéz García, J. E., Segura Lozano, F., & Barros Palau, A. E. (Julio-Agosto de 2007).

Complicaciones de utilización de anillos intraestromales de Ferrara en el tratamiento del Queratocono. Obtenido de Complicaciones de utilización de anillos intraestromales de Ferrara en el tratamiento del Queratocono:

file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/anillos%20intraestromales%201.pdf

Vanegas Bravo, S. M. (Enero-Junio de 2009). *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular.*

Obtenido de Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular:

file:///F:/documentos%20sobre%20anillos%20intraestromales/queratocono%202.pdf

Vega Cueto-Felgueroso, L. F. (Abril de 2016). *Insitituto Universitario Fernández-Vega.* Obtenido

de Insitituto Universitario Fernández-Vega: file:///F:/TD_LuisFernandez-VegaCueto%20QUERATOCONO.pdf

Vidal Olarte, R. (Enero-Junio de 2012). *Fundación Dialnet.* Obtenido de

file:///C:/Users/orve/Documents/Downloads/Dialnet-

VariacionesEnElGradoDeAberracionesOpticasCorneales-5599339.pdf

Villa , C., & santodomingo, J. (s.f.). *La córnea. Estructura. Función y anatomía microscópica.*

Obtenido de file:///C:/Users/orve/Documents/Downloads/cientifico1%20(4).pdf

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N° 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Urkund pdf 1.pdf (D30321530)
Submitted: 2017-08-31 22:01:00
Submitted By: jaimealejo_@hotmail.com
Significance: 8 %

Sources included in the report:

CERVIERI_CARRAU_KO07114_20170712_1207_c001.pdf (D29618725)
TESIS ENVIADA A URKUND.docx (D19936745)
BARCIELA_TORRES_JB41073_20160920_2175_c001.pdf (D21912066)
TRABAJO DE TITULACIÓN-BIBLIOTECA.docx (D21947663)
REDONDO_VALERO_KO05002_20170712_1207_c001.pdf (D29617334)
<http://docplayer.es/40775888-Universidad-complutense-de-madrid-cambios-fisiologicos-de-la-cornea-en-respuesta-al-uso-de-ortoqueratologia-nocturna.html>
<http://docplayer.es/41478928-Una-revision-del-queratocono.html>
<http://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/2407/1/1-OPT-16-17-1722696562.pdf>
<http://www.san.gva.es/documents/246911/251004/guiasap028ocular.pdf>
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17444/50101005_2015.pdf?s

Instances where selected sources appear:

52

Estudio comparativo de las alteraciones refractivas en pacientes pre y post implantación de anillos intraestromales en el área de Oftalmología del Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas en el periodo Octubre 2016-Marzo 2017. Propuesta: elaboración de un artículo científico.