

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA



TESIS PROFESIONAL

*Para optar al título profesional de Tecnólogo Médico con mención en Oftalmología
y Optometría*

**“Cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas: Una
revisión narrativa de la literatura”**

DANIELA GENERAL SEPÚLVEDA.

Tutor: T.M. Antonio Estay Soza.

Asesor Metodológico: Eric Tapia Escobar.

Escuela de Tecnología Médica.

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la del tutor, sobre una línea horizontal.

TM. Antonio Estay Soza.

14 de diciembre del 2022

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA



TESIS PROFESIONAL

*Para optar al título profesional de Tecnólogo Médico con mención en Oftalmología
y Optometría*

**“Cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas: Una
revisión narrativa de la literatura”**

DANIELA GENERAL SEPÚLVEDA.

Tutor: T.M. Antonio Estay Soza.

Asesor Metodológico: Eric Tapia Escobar.

Escuela de Tecnología Médica.

Una firma manuscrita en tinta azul que se extiende por encima y por debajo de una línea horizontal.

T.M. Antonio Estay Soza.

14 de diciembre del 2022

ACTA CURSO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La **Srta. Daniela Mikal General Sepúlveda**, estudiante de Tecnología Médica con Mención en Oftalmología y Optometría, cumpliendo con los requisitos establecidos en el plan de estudio, realizó durante el decimo semestre de la carrera, la Tesis Profesional titulada: **“Cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas: Una revisión narrativa de la literatura”**. dirigida por la **Prof. TM. Antonio Estay Soza**, académico del Departamento de Tecnología Médica, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

La Escuela de Tecnología Médica designó para su corrección una Comisión integrada por: **TM. Alejandro Urrejola**, académico del Instituto de la Visión y **TM. Guillermo Concha**, académico de la UCSC.

La calificación obtenida se detalla a continuación:

Corrector 1 Alejandro Urrejola	6.92	25%
Corrector 2 Guillermo Concha	7.00	25%
Tutor(es) Guía: Antonio Estay Soza		
Evaluación intermedia	7.00	25%
Nota final tutor	7.00	25%
Nota final tesis profesional	6.98	

En consecuencia el estudiante **Daniela Mikal General Sepúlveda** aprueba satisfactoriamente la asignatura.



Prof. Iván Plaza Rosales
Coordinador(a) curso
Trabajo de Investigación



Prof. Hernán Torres.
PEC curso
Trabajo de Investigación

Dedicatoria

A mi familia por su esfuerzo, amor y apoyo, por nunca dejar de creer en mí.
A David por escuchar, acompañar y alentarme a continuar cumpliendo mis metas.

Agradecimientos

A mi tutor de tesis, el tecnólogo médico Antonio Estay, por haberme guiado durante este proceso a través de sus conocimientos y experiencias.

Y al Asesor metodológico, profesor Eric Tapia, por sus consejos asertivos y buena disposición al responder mis dudas.

Resumen

Objetivo: Describir la evidencia científica reportada en la literatura entre los años 2005 y 2022 sobre alteraciones sistémicas relacionadas a un cambio refractivo en población general.

Metodología: Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica encontrada en bases de datos de revistas científicas y en la literatura gris. Esta revisión se limita a los artículos publicados entre los años 2005 y 2022, en la cual se analizaron 50 artículos.

Resultados: La evidencia publicada muestra un cambio miópico en el lupus eritematoso sistémico, nefropatía epidémica, enfermedad de graves y en la enfermedad por Covid-19. El análisis realizado también reportó un cambio hipermetrópico asociado a la hiponatremia secundaria a cirugía transesfenoidal y en la diabetes mellitus posterior al tratamiento con hipoglucemiantes. Por su parte, el embarazo no evidenció cambios refractivos estadísticamente significativos.

Conclusiones: De acuerdo con la literatura los cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas son el cambio miópico e hipermetrópico. Se recomienda que el profesional a cargo de la refracción subjetiva u objetiva postergue este procedimiento hasta que la alteración sistémica y el cambio refractivo se encuentren estables.

Palabras claves: Cambios refractivos – Alteración sistémica – Cambio miópico- Cambio Hipermetrópico – Cambio astigmático - Refracción.

Índice

Tabla de abreviaturas.....	7
Introducción	8
Obesidad y Diabetes Mellitus (DM)	8
Lupus eritematosos sistémico (LES)	9
Embarazo.....	9
Enfermedad de Graves.....	10
Pregunta de Investigación.....	11
Objetivos.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos	11
Materiales y Métodos	11
Diseño:.....	11
Población:	11
Fuentes de información:	11
Estrategia de búsqueda:.....	12
Criterios de inclusión y exclusión:.....	13
Método:.....	13
Variables de interés:	14
Análisis estadístico:	15
Consideraciones éticas:.....	15
Resultados.....	15
Diabetes Mellitus.....	16
Embarazo.....	22
Lupus Eritematoso Sistémico (LES).	24
Hiponatremia secundaria a cirugía transesfenoidal (TSS) por tumor hipofisiario.....	25
Nefropatía epidémica.....	26
Enfermedad de Graves.....	28
Enfermedad Covid-19.....	32
Conclusión.....	34
Resumen de conclusiones y recomendaciones finales	36
Bibliografía.....	37

Tabla de abreviaturas

Abreviatura	Significado
ACE2	Receptor de enzima convertidora de angiotensina-2
AO	Ambos ojos
AV	Agudeza visual
CA	Cámara anterior
D	Dioptría
DM	Diabetes mellitus
EE	Equivalente esférico
FID	Federación internacional de la diabetes
HA	Humor acuoso
LA	Largo axial
LC	Lentes de contacto
LES	Lupus eritematoso sistémico
NE	nefropatía epidémica
OD	Ojo derecho
OI	Ojo izquierdo
OMS	Organización mundial de la salud
PIO	Presión intraocular
PUVV	hantavirus Puumala
TMPRSS2	Serina proteasa 2 transmembrana
TRAB	Anticuerpos antirreceptores de TSH
TSH	Hormona estimulante de la tiroides
TSHR	Receptor de la hormona estimulante de la tiroides
TSS	Transesfenoidal

Introducción

Se le denomina defecto refractivo o ametropía a un desbalance entre la potencia dióptrica y la longitud axial del ojo, el cual evita que el objeto de interés sea enfocado pasivamente sobre la retina, lo que da como resultado una imagen final borrosa⁽¹⁾.

Desde el punto de vista clínico existen 3 tipos de ametropías⁽¹⁾⁽²⁾:

1. Hipermetropía o hiperopía: Los rayos luminosos provenientes del infinito al atravesar los medios refractivos del ojo convergen haciendo foco en un punto detrás de la retina⁽¹⁾.
2. Miopía: Los rayos luminosos provenientes del infinito al atravesar el sistema óptico del ojo convergen en un foco por delante de la retina⁽¹⁾.
3. Astigmatismo: Los rayos luminosos provenientes del infinito al atravesar los medios refractivos del ojo no convergen en un solo punto, si no que la imagen se compone de 2 líneas focales principales, las cuales son perpendiculares entre sí y están separadas a cierta distancia⁽¹⁾.

El estado refractivo depende principalmente de la potencia de la córnea, la potencia del cristalino, la amplitud de la cámara anterior (CA) y del largo axial (LA) del ojo⁽²⁾. Si bien, los defectos refractivos pueden mantenerse estables o cambiar paulatinamente dentro del ciclo vital debido a cambios fisiológicos⁽³⁾, se ha reportado que existe una relación entre ciertas alteraciones sistémicas y cambios refractivos, los cuales pueden ser transitorios o permanentes.⁽⁴⁾⁽⁵⁾ Estos cambios son observados frecuentemente por el profesional a cargo de la refracción subjetiva y estos irán en aumento a través de los años debido al escenario epidemiológico actual y a la proyección de este en los próximos años.⁽⁶⁾

Obesidad y Diabetes Mellitus (DM)

A nivel mundial la malnutrición por exceso (obesidad y sobrepeso) ha ido en aumento.⁽⁷⁾ En el año 2016 el 39% de la población adulta mundial presentaba sobrepeso y el 13% presentaba obesidad.⁽⁷⁾ En Chile el escenario es peor: según la última encuesta nacional

de salud realizada el año 2017, un 40.2% de la población chilena presenta sobrepeso y un 31.4% obesidad.⁽⁸⁾ En el año 2020, la World Obesity Federation realizó un reporte el cual estimaba que 158 millones de niños y adolescentes presentan obesidad y se proyectó que en el año 2030 esta cifra aumentaría a 254 millones.⁽⁶⁾ Se debe considerar que la obesidad presenta consecuencias asociadas las cuales también aumentarán con el tiempo, como lo es la DM tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.⁽⁶⁾

La DM corresponde a una enfermedad crónica y progresiva que se caracteriza por presentar niveles de glucosa en sangre elevados.⁽⁹⁾ La DM es un problema de salud pública; en el 2021 la federación internacional de la diabetes (FID) estimaba que aproximadamente 537 millones de personas en el mundo padecían esta enfermedad y que esta cifra aumentaría para el año 2030 a 643 millones de personas y para el año 2045 a 783 millones de personas.⁽¹⁰⁾ Los pacientes que padecen DM pueden experimentar una visión borrosa transitoria,⁽¹¹⁾ lo que suele deberse a cambios en su refracción asociados a las variaciones en los niveles de glucosa en sangre.⁽¹¹⁾ En el año 1925, un estudio experimental concluyó que la hiperglucemia producía miopía y que la disminución de la glucosa en sangre provocaba hipermetropía.⁽⁴⁾

Lupus eritematosos sistémico (LES)

El LES es un trastorno inmunológico multisistémico⁽¹²⁾ que suele afectar a mujeres adultas.⁽¹³⁾ Se caracteriza por la producción de autoanticuerpos dirigidos contra antígenos nucleares y citoplasmáticos.⁽¹³⁾ Las manifestaciones clínicas son heterogéneas, ya que puede afectar a cualquier órgano.⁽¹³⁾ Se ha observado que los pacientes que padecen este trastorno pueden tener visión borrosa debido a una miopía aguda.⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾

Embarazo

El embarazo corresponde al periodo de 40 semanas donde el feto se desarrolla en el útero de la mujer.⁽¹⁵⁾ Durante el embarazo pueden ocurrir cambios refractivos, pero eso aún es

controversial debido que hay estudios en donde acontecen cambios oculares que no son estadísticamente significativos,⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾ y en otros donde se observa un leve cambio miope a causa del embarazo.⁽⁵⁾

Enfermedad de Graves

La enfermedad de Graves es una enfermedad autoinmune que se debe a la activación de los receptores de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) mediante anticuerpos lo que provoca la síntesis y secreción de la TSH aparte del crecimiento de la tiroides.⁽¹⁸⁾ La enfermedad de Graves presenta manifestaciones extra tiroideas entre las cuales se encuentra la enfermedad ocular tiroidea,⁽¹⁹⁾ la que provoca una hipermetropización en la persona que presenta esta manifestación.⁽¹⁹⁾

Debido a que existe una variedad de alteraciones sistémicas que se asocian a un cambio refractivo y al aumento en la prevalencia de algunas de ellas, es necesario realizar una herramienta de información útil que clasifique y evidencie los cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas para que así el profesional a cargo de la refracción pueda anticiparse a estos cambios, prevenga errores en la refracción, se ajuste a las necesidades del paciente y tome las decisiones correspondientes.

Pregunta de Investigación

Con el fin de aportar en la toma de decisiones clínicas que se deban considerar al realizar refracción, se espera responder la siguiente pregunta: ¿Qué cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas reporta la literatura científica publicada entre los años 2005 y 2022 en la población general?

Objetivos

Objetivo general

Describir la evidencia científica reportada en la literatura entre los años 2005 y 2022 sobre alteraciones sistémicas relacionadas a un cambio refractivo en población general.

Objetivos específicos

- I. Elaborar una estrategia de búsqueda para pesquisar evidencia científica reportada en la literatura sobre el tema de interés.
- II. Seleccionar evidencia científica que haya sido publicada en el periodo de interés sobre las alteraciones sistémicas que estén asociadas a cambios refractivos.
- III. Sintetizar los cambios refractivos asociados a alteraciones sistémicas en el periodo de interés.

Materiales y Métodos

Diseño:

Se realizó una revisión narrativa orientada a disponer y sintetizar la evidencia científica reportada sobre el tema de interés.

Población:

En población general (población infantil, adolescente, adulto y adulto mayor) con un cambio en el estado refractivo asociado a una alteración sistémica.

Fuentes de información:

Se realizó la búsqueda de evidencia científica en:

- PubMed, debido a que esta es la mayor base de datos de ciencias de la salud, la cual reúne artículos científicos actualizados de todo el mundo sobre ciencias de la salud, siendo más del 50% pertenecientes a Estados Unidos.⁽²⁰⁾
- Web Of Science, dado que es un motor de investigación que está validado para su uso en la investigación médica y que permite acceder a diferentes bases de datos, entre ellas revistas de libre acceso como SciELO Citation Index.⁽²¹⁾

Estrategia de búsqueda:

Para realizar la búsqueda se definieron términos MeSH y palabras claves, los cuales se conectaron mediante los operadores booleanos OR, AND y NOT. Para todas las bases científicas se utilizaron las mismas palabras, pero se adaptaron según la estrategia de búsqueda a utilizar en cada una.

- **PubMed:**

("Refractive Changes" OR "Myopic shift" OR "hyperopic shift" OR "astigmatic shift" OR "Acute Myopia" OR "Acute Hyperopia" OR "Acute Astigmatism" OR "Transient myopia" OR "Transient hyperopia" OR "Transient astigmatic") AND ("Disease"[MeSH Terms] OR "Disease Progression"[MeSH Terms] OR "Syndrome"[MeSH Terms] OR "Neoplasms"[MeSH Terms] OR "Autoimmune Diseases"[MeSH Terms] OR "Infections"[MeSH Terms] OR "Pregnancy"[MeSH Terms] OR "Diabetes Mellitus"[MeSH Terms] OR "Lupus Erythematosus, Systemic"[MeSH Terms] OR "Renal Dialysis"[MeSH Terms] OR "Graves Disease"[MeSH Terms])

- **Web Of Science**

(ALL=(Refractive Changes) OR ALL=(Myopic shift) OR ALL=(Hyperopic shift) OR ALL=(Astigmatic shift) OR ALL=(Acute Myopia) OR ALL=(Acute Hyperopia) OR ALL=(Acute Astigmatism) OR ALL=(Transient Myopia) OR ALL=(Transient Hyperopia) OR ALL=(Transient Astigmatism) OR ALL=(Transient Refractive errors)) AND (ALL=(Disease) OR ALL=(Disease Progression) OR ALL=(Syndrome) OR ALL=(Neoplasms) OR ALL=(Autoimmune Diseases) OR ALL=(Infections) OR ALL=(Pregnancy) OR ALL=(Diabetes Mellitus) OR ALL=(Lupus Erythematosus, Systemic) OR ALL=(Renal Dialysis) OR ALL=(Graves Disease))

Criterios de inclusión y exclusión:

La búsqueda se limitará a artículos que se hayan sido publicados entre el 01 de enero del 2005 y el 31 de agosto del 2022.

Se excluirán los artículos que no presenten el artículo completo disponible y los cuales no reportaban el cambio refractivo a través de equivalente esférico.

Método:

La estrategia de búsqueda elaborada se utilizó en cada fuente de información escogida y se colocaron los filtros de búsqueda disponibles; como lo son la fecha de publicación del artículo y acceso disponible. La selección se realizó mediante la lectura del título y resumen de cada uno, los cuales debían tratar el tema de interés. Además, se realizó una búsqueda de literatura gris en páginas web gubernamentales e internacionales; también se revisaron las referencias de los artículos seleccionados para identificar cualquier estudio omitido por la estrategia de búsqueda.

Luego de seleccionar los artículos estos se clasificaron según la alteración sistémica para ser ordenados en distintas tablas según año de publicación.

Variables de interés:

Esta revisión cuenta con las siguientes variables de interés:

- *Alteración sistémica:* Que Correspondió a cualquier circunstancia anormal o fisiológica de causas conocidas o desconocidas diagnosticada clínicamente.
- *Cambio refractivo:* Correspondió a cambios miópicos, hipermetrópicos y astigmáticos que fueron relatados explícitamente en la literatura seleccionada. Este cambio refractivo fue calculado a través de los equivalentes esféricos proporcionados por cada artículo. Debido a la naturaleza de cada alteración sistémica y a las publicaciones encontradas, la operación realizada para cada cambio refractivo fue variada y se detalla a continuación:
 - DM: (EE en hiperglucemia – EE posterior al control de glucemia).
 - Embarazo: (EE del 3° trimestre de embarazo - EE del 1° trimestre de embarazo).
 - Lupus eritematoso sistémico: (EE al diagnosticar LES – EE de historial clínico antes de tener LES).
 - Cirugía transesfenoidal: (EE posterior a la TSS – EE de ficha clínica).
 - Nefropatía epidémica: (EE al momento del diagnóstico – EE del historial clínico antes de la infección).
 - Enfermedad de Graves: (EE posterior a la descompresión orbitaria – EE preoperatorio).
 - Enfermedad Covid-19: (EE posterior a la infección – EE del historial clínico antes de la infección).
- *Tasa de cambio refractivo:* Corresponde a las dioptrías que cambia una persona un día posterior a la presentación de la alteración sistémica.
- *Tasa de estabilización dióptrica:* Corresponde a las dioptrías de cambio por semana, posterior a la alteración sistémica hasta que llegue a su valor de base.

Análisis estadístico:

Se creó una base de datos en Microsoft Excel con la información de interés extraída de cada artículo seleccionado. La evidencia científica se sintetizó y presentó en base a un análisis estadístico descriptivo con medidas estadísticas de resumen.

Todos los datos fueron presentados a partir de tablas de asociación.

Consideraciones éticas:

Dado que el proyecto de investigación corresponde a un estudio de búsqueda de información secundaria de carácter público no se requiere de autorización de parte de un comité de ética y/o aplicación de un consentimiento informado.

Al momento de comunicar los hallazgos se velará por resguardar la dignidad de la población de estudio con el fin de no estigmatizarla.

Resultados

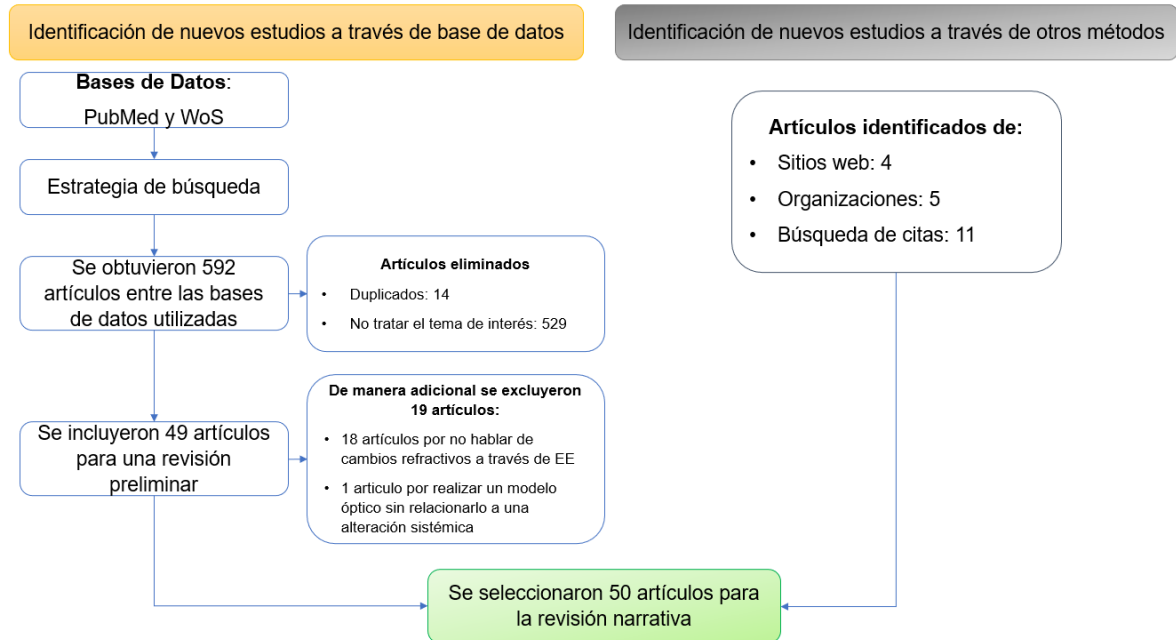
Esta revisión sintetiza los hallazgos encontrados en la literatura entre los años 2005 y 2022 sobre aquellas alteraciones sistémicas que se asocian a un cambio refractivo.

Los cambios refractivos transitorios suelen estar acompañados de una disminución de AV por lo que se debe tener en consideración que este cambio puede ser un indicador de alguna alteración sistémica ya sea por una infección viral, niveles de glucosa inestables, enfermedades autoinmunes, entre otros.

A través de la estrategia de búsqueda se obtuvieron 592 resultados entre las dos bases de datos utilizadas, de estos 592 se excluyeron 14 por estar duplicados y 549 por no tratar el tema de interés. De los 49 artículos para la revisión preliminar fueron excluidos 18 por no hablar de cambios refractivos a través de equivalente esférico y 1 por realizar un modelo óptico de cambio refractivo sin asociarlo a una alteración sistémica. También se realizó la búsqueda por otros métodos donde 4 artículos se seleccionaron de sitios web que contienen información médica basada en la evidencia, 5 de organizaciones

gubernamentales y mundiales y 11 fueron recolectados a través de las referencias de los artículos encontrados por lo estrategia de búsqueda. Finalmente, la revisión incluyó un total de 50 artículos publicados entre los años 2005 y 2022 (Figura 1).

Figura 1: Diagrama de flujo sobre la selección de artículos incluidos en la revisión.



Diabetes Mellitus.

La DM es una enfermedad metabólica y crónica que se caracteriza por un estado de hiperglucemia.⁽²²⁾ Hay distintos tipos de DM, entre las principales se encuentran: la DM tipo 1 que se caracteriza por un déficit de secreción de insulina por una lesión en las células β pancreáticas⁽²²⁾ y la DM tipo 2 que se caracteriza por grados variables de resistencia y deficiencia de insulina.⁽²³⁾

Los pacientes con DM pueden desarrollar anomalías visuales como cataratas, queratopatía, neuropatía óptica, retinopatía diabética⁽²⁴⁾ y también es común que relaten visión borrosa transitoria.⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾

Como se menciona anteriormente, los cambios en los niveles de azúcar en sangre provocados por la DM generan cambios refractivos transitorios a corto plazo; estos cambios se dan particularmente en pacientes con DM no controlada o no diagnosticada donde estas

fluctuaciones de glucemia generan errores en el poder refractivo.⁽²⁴⁾ Existen parámetros que deben ser considerados para el análisis fisiopatológico de los cambios refractivos por DM, ya que influyen en el poder de la refracción total del ojo. Estos parámetros son las curvaturas de la superficie anterior y posterior de la córnea y del cristalino, el grosor de la córnea, la profundidad de la CA, el grosor del cristalino, LA, los índices de refracción de la córnea, el humor acuoso (HA), el cristalino y el cuerpo vítreo.⁽²⁴⁾

Se han reportado casos en los que estos cambios refractivos fluctúan según sea un paciente recién diagnosticado con DM o uno en estado crónico de la enfermedad. Cuando es fáquico, recién diagnosticado con DM y con hiperglucemia la persona se hipermetropiza, en cambio, en una persona fáquica con DM crónica se observa un cambio miópico en la refracción.⁽²⁷⁾ Estos cambios refractivos transitorios dependen del valor de la glucemia por lo que se deben postergar los procedimientos refractivos hasta que los niveles de azúcar en sangre se estabilicen.⁽²⁷⁾

Sonmez et al.⁽²⁸⁾ realizó un tratamiento hipoglucémico que determinó que posterior al tratamiento de la hiperglucemia hubo un cambio hipermetrópico estadísticamente significativo.⁽²⁸⁾ En este caso el 50% de los pacientes se hipermetropizó entre un rango de 0,25 y 1,00 D, el 38,9% se mantuvo estable en la refracción y un porcentaje mínimo (11,1%) se miopizó.⁽²⁸⁾ Esto demostró que todo procedimiento refractivo debe ser postergado hasta que se normalicen los niveles de glucemia y se estabilicen los errores refractivos en pacientes diabéticos tratados intensivamente por hiperglucemia.⁽²⁸⁾

Complementando lo anterior, Lin et al.⁽²⁵⁾ indica que el cambio de refracción hipermetrópico se puede deber a la variación en el índice de refracción en el cristalino, ya que la mayoría de los componentes ópticos (amplitud de CA, grosor del cristalino, curvaturas corneales) permanecieron estables.⁽²⁵⁾ El grosor del cristalino y la amplitud de acomodación al mantenerse constantes dieron a entender que la acomodación no tiene correlación con el

cambio hipermetrópico.⁽²⁵⁾ Esto mismo evidencia Li et al.⁽²⁹⁾ el cual no reportó cambios en la presión intraocular (PIO), el radio de la curvatura anterior de la córnea, la profundidad de la CA, el grosor del cristalino, la longitud del vítreo y LA ($p > 0,05$).⁽²⁹⁾ Ambos estudios exponen casos en donde pacientes recién diagnosticados con DM presentaron cambios refractivos hipermetrópicos debido a una disminución rápida de la hiperglucemia, lo que provocó hipermetropía transitoria, y luego de regularizar la glucemia la refracción volvió a la normalidad posterior a 3 semanas de tratamiento con insulina.⁽²⁹⁾ Sekeroglu et al.⁽³⁰⁾ también demostró que luego de 8 semanas post tratamiento con hipoglucemiante oral se regulariza la refracción.⁽³⁰⁾ El grado de hipermetropía transitoria asociado a este tratamiento depende mayormente de la tasa de reducción de los niveles de glucosa en sangre.⁽³⁰⁾ Dentro del periodo de hipermetropía no se encontraron cambios significativos de las queratometrías, LA, grosor del cristalino y profundidad de la CA.⁽²⁵⁾

Una de las hipótesis del porqué se produce este cambio refractivo hipermetrópico secundario al tratamiento de la hiperglucemia, es que la hidratación de la corteza del cristalino después de la entrada de agua del HA da como resultado la disminución del poder refractivo.⁽²⁹⁾ Por último, se denota que existe una relación positiva entre la concentración inicial de glucosa en sangre y la magnitud del cambio hipermetrópico máximo.⁽²⁵⁾⁽²⁹⁾ Al ser este cambio refractivo transitorio se debe retrasar la prescripción de corrección óptica nueva.⁽²⁹⁾

En los estudios mencionados en el párrafo anterior se ha demostrado que la reducción de la hiperglucemia genera hipermetropía lo que había sido confirmado por Duke⁽⁴⁾ donde se concluyó que la reducción de la hiperglucemia provoca hipermetropía y, además, que la hiperglucemia genera miopía, por lo tanto, se infiere que los distintos niveles de glucosa en sangre generan cambios refractivos lo que puede llevar a una refracción incorrecta,⁽²⁶⁾ por lo que en pacientes con DM es importante conocer este valor de azúcar en sangre y comprender este proceso de cambios refractivos para así prescribir la corrección óptica

adecuada. Esta prescripción se recomienda que sea después de 4 semanas o más desde el diagnóstico de DM,⁽²⁶⁾ hasta que la glucosa en sangre se haya estabilizado.⁽³¹⁾ Se menciona que existe una excepción a estos cambios refractivos la que se da en personas a las cuales se les ha extraído el cristalino,⁽²⁶⁾ sin embargo, Majola et al.⁽²⁷⁾ plantea que una persona afáquica posee cambios refractivos hipermetrópicos debido a la córnea y la cápsula posterior del cristalino.⁽²⁷⁾ Esto da a entender que el cristalino es quien altera estos cambios que generan las 2 estructuras antes mencionadas, ya que la diferencia entre un paciente fáquico y afáquico es contraria entre sí (uno se miopiza y el otro se hipermetropiza).⁽²⁷⁾

Existe otra condición que altera el estado refractivo del ojo y es que dentro de las anomalías visuales que puede presentar la DM se expone el caso de un paciente de 13 años que presenta catarata transitoria por hiperglucemia asociada a DM tipo II en ambos ojos, en el cual se observó bajo cicloplejia una refracción hipermetrópica moderada en ambos ojos.⁽³²⁾ Luego de 2 semanas de la estabilización de la hiperglucemia las cataratas remiten generando a su vez una disminución de la refracción hipermetrópica.⁽³²⁾ Este tipo de anomalía visual es potencialmente reversible, de inicio rápido y asociada a cambios de hidratación del cristalino.⁽³²⁾ El proceso propuesto es la entrada de agua al cristalino, por consecuencia un edema intracelular y la interrupción de la disposición ordenada de las fibras del cristalino, lo que altera la transparencia de este.⁽³²⁾ Se planteó que la entrada de agua al cristalino provocaba una disminución del índice de refracción y por consecuencia un cambio hipermetrópico transitorio.

Se obtuvieron datos tanto de cambio refractivo como de cambio glucémico, obteniendo una tasa de cambio de +0,00825D por cada miligramo por decilitro de glucemia disminuido.

A través de la estrategia de búsqueda sólo se evidenció una revisión que relató que los pacientes con DM crónica presentan un cambio miópico en el estado de hiperglucemia, y

todos los otros artículos relatan un cambio hipermetrópico posterior al control de la glucemia.

Hubo artículos donde no fue posible calcular las tasas de cambio refractivo debido a que no se informó el dato de la glucemia posterior al tratamiento.

En pacientes diabéticos es importante conocer el estado de la glucemia antes de la refracción para evitar errores en la prescripción óptica.

Tabla n°1: Resultados de artículos que evaluaron cambios refractivos en pacientes con DM.

Año de publicación	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Cambio glucémico (mg/dL)	Tasa de cambio refractivo (D/(mg/dL))	Cambio refractivo posterior al tratamiento de hiperglucemia.
2005 ⁽²⁸⁾	Sonmez, Bozkurt, Atmaca, Irkeç, Orhan, Aslan.	Effect of glycemc control on refractive changes in diabetic patients with hyperglycemia	Estudio prospectivo.	18	+0,50	223	0,0022	Hipermetrópico
2007 ⁽³²⁾	Trindade.	Transient cataract and hypermetropization in diabetes mellitus: case report	Reporte de caso	1	+3,50	331	0,010	Hipermetrópico
2009 ⁽²⁵⁾	Lin, Chang, Tsai.	Transient Hyperopia after Intensive Treatment of Hyperglycemia in Newly Diagnosed Diabetes	Reporte de caso	5	+4,075			Hipermetrópico
2010 ⁽²⁹⁾	Li, Luo, Guo y Liang	Effects of glycemc control on refraction in diabetic patients	Prospectivo observacional	20	+1,6			Hipermetrópico
2013 ⁽³⁰⁾	Sekeroglu, Sekeroglu.	Refraction paradox in diabetics: An extreme case of transient hyperopia	Reporte de caso	1	+5,0	171	0,029	Hipermetrópico
2015 ⁽²⁶⁾	Yarbağ, Yazar, Akdoğan, Pekgör, Kaleli.	Refractive errors in patients with newly diagnosed diabetes mellitus	Estudio prospectivo	130	-1,75	212	-0,0082	Miópico
2018 ⁽²⁴⁾	Kaštelan, Gverović-Antunica, Pelčić, Gotovac, Marković y Kasun	Refractive Changes Associated with Diabetes Mellitus	Revisión					
2020 ⁽²⁷⁾	Majola, Munsamy.	A review of glycaemic changes on vision in phakic, aphakic and pseudophakic people with diabetes	Revisión					
2021 ⁽³¹⁾	Stern, Haddadin.	Transient refractive changes related to glycemc shifts in diabetes mellitus	Revisión					
Promedio					+2,15		0,00825	

Nota: El cambio de la glucemia se calculó: (Glucemia en hiperglucemia – Glucemia posterior al tratamiento de glucemia)

El cambio refractivo se midió: (EE en hiperglucemia – EE posterior al control de glucemia)

D: dioptrías, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, mg/dL: miligramos por decilitro.

Embarazo.

El embarazo conlleva una gran cantidad de cambios fisiológicos enfocados en proporcionar un ambiente favorable al feto en el útero y preparan a la madre para el parto. Estos cambios fisiológicos son secundarios a eventos adaptativos y hormonales⁽³³⁾ afectando el sistema cardiovascular, renal, respiratorio, endocrino, metabólico, hematológico y visual.⁽³⁴⁾ Los cambios fisiológicos en el ojo generalmente se pueden observar en el tercer trimestre, ya que aquí la actividad hormonal está en su apogeo.⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾ Estos cambios suelen ser transitorios debido a que un tiempo después del parto la actividad hormonal vuelve a su estado normal.⁽¹⁶⁾ También puede haber cambios patológicos debido a enfermedades preexistentes que son afectadas por el embarazo o que se presentan con el embarazo,⁽³⁵⁾ pero esta revisión bibliográfica se centró en los cambios refractivos asociados al embarazo.

En dos de los artículos seleccionados⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾ se observó una disminución significativa de la PIO durante el embarazo. En uno de ellos⁽¹⁶⁾ aumentó significativamente el grosor y la curvatura corneal al llegar al tercer trimestre lo que puede provocar un cambio miópico, sin embargo, el cambio no fue estadísticamente significativo. De igual manera, Ebeigbe et al⁽¹⁷⁾ proporcionó resultados estadísticamente no significativos⁽¹⁷⁾ por lo que no se calcularon tasas de cambio refractivo. A pesar de reportarse cambios significativos en el grosor y curvatura corneal, no se reportaron cambios refractivos estadísticamente significativos, por lo que estos cambios en la córnea pueden ser insuficientes para generar un cambio refractivo estadísticamente significativo o se pueden inferir mecanismos compensatorios.

Si bien, se necesita mayor investigación sobre los mecanismos exactos asociados a estos cambios en la córnea,⁽³⁶⁾ se ha descrito en la literatura la presencia de receptores de hormonas sexuales (estrógeno y progesterona) en la córnea⁽³⁷⁾⁽³⁸⁾ y en otros tejidos como cristalino, retina y glándula lagrimal.⁽³⁷⁾ El estrógeno es una hormona que causa retención

de agua⁽³⁸⁾ lo que puede provocar edema en la córnea y, con ello, el aumento en el grosor⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾ y curvatura corneal.⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽³⁶⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾ Esto suele conducir a una intolerancia de lentes de contacto (LC) en las madres usuarias de estos.⁽¹⁷⁾⁽³⁵⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾

El profesional a cargo de la refracción subjetiva debe esperar para dar una nueva receta de lentes hasta un periodo después del parto donde la refracción sea estable.⁽¹⁷⁾⁽³⁵⁾⁽³⁹⁾⁽⁴²⁾ Lo mismo ocurre en el caso de que la embarazada decida realizarse una cirugía refractiva. Sin embargo, los estudios revisados no mencionaron un tiempo exacto posterior al parto en el cual la refracción de la madre volverá a estabilizarse.

Tabla 2: Resultados de artículos que evaluaron cambios refractivos en el embarazo.

Año	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	p
2006 ⁽⁴⁰⁾	Sharma, Rekha, Downey.	Refractive issues in pregnancy	Revisión			
2012 ⁽¹⁷⁾	Ebeigbe, Ighoroje	Ocular changes in pregnant Nigerian women	Longitudinal	100	-0,14	0,3
2014 ⁽¹⁶⁾	Atas,Duru, Ulusoy, Altinkaynak, Zararsize.	Evaluation of anterior segment parameters during and after pregnancy	Prospectivo	54	-0,13	0,999
2021 ⁽³⁶⁾	Khong, Chan, Watson, Lyndell	Pregnancy and the eye	Revisión			
Promedio					-0,135	

*Nota: El cambio refractivo es el resultado de: (EE del 3° trimestre- EE del 1° trimestre de embarazo)
D: dioptrías*

Lupus Eritematoso Sistémico (LES).

El LES es una enfermedad autoinmune inflamatoria crónica con origen desconocido que podría afectar cualquier órgano del cuerpo humano,⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾ puede ser desde una afectación leve en articulaciones y piel hasta una afectación renal, hematológica o del sistema nervioso central; también puede existir un compromiso a nivel oftalmológico. Dentro de las manifestaciones más comunes se encuentran la queratoconjuntivitis seca y la vasculopatía retiniana⁽⁴⁵⁾ y entre las menos frecuentes se reportó la neuropatía óptica, coroidopatía, epiescleritis, uveítis anterior, entre otros.⁽⁴⁵⁾

El promedio en el cambio refractivo asociado a LES fue de -3.53D. (Tabla 3)⁽¹²⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾ Lo que explica este cambio es el derrame coroideo⁽¹²⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾ que tiene como causa una vasculitis de los vasos coroideos con formación de edema, lo que provoca un desplazamiento anterior del diafragma irido-cristaliniano ocasionando una disminución en la amplitud de la CA. Debido a esto las zónulas se relajan produciendo un aumento en el grosor del cristalino,⁽¹²⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾ por lo que el cambio miópico podría ocurrir por variaciones en la curvatura del cristalino y desplazamiento del diagrama irido-cristaliniano. Los artículos no brindaron la variable tiempo, ya que la visión borrosa correspondió a un síntoma inicial del LES, por lo que no fué posible calcular la tasa de cambio refractivo.

Posterior al tratamiento del LES el cambio miópico cesa, por lo tanto, es un cambio transitorio.⁽¹²⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾

Pese a que todos los estudios reportaron un cambio miópico transitorio, se necesitan estudios que provean mayor evidencia científica ya que todos los artículos encontrados corresponden a reportes de caso.

Tabla 3: Resultados de artículos que evaluaron cambios refractivos en el lupus eritematoso sistémico.

Año de publicación	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Cambio refractivo asociado a LES
2010 ⁽⁴⁶⁾	Guerriero, Ciraci, Cardia, Vetrugno.	Transient myopic shift as the presenting symptom of a UBM study	Reporte de caso	1	-4	Miópico
2013 ⁽¹²⁾	Kamath, Singh, BhaT, Sripathi.	Acute onset myopia as a presenting feature of systemic lupus erythematosus	Reporte de caso	1	-4,25 AO	Miópico
2019 ⁽⁴⁷⁾	Wang, Yan, Zhang, Li.	Uveal effusion and transient myopia as the initial presentation of systemic lupus erythematosus patient with pulmonary arterial hypertension: case report	Reporte de caso	1	-2,5 en AO	Miópico
2022 ⁽⁴⁴⁾	Safari, Weppelmann.	Lupus-Induced Myopic Shift	Reporte de caso	1	OD: -3,0 OI: -4,25	Miópico
Promedio					-3,53	

Nota: El cambio refractivo corresponde a: (EE al diagnosticar LES – EE historial clínico)
OD: ojo derecho OI: ojo izquierdo AO: ambos ojos D: dioptrías

Hiponatremia secundaria a cirugía transesfenoidal (TSS) por tumor

hipofisiario.

La cirugía transesfenoidal es el tratamiento para la mayoría de los adenomas hipofisarios y masas selares.⁽⁴⁸⁾ El adenoma hipofisiario es la causa más común de masas selares a partir de los treinta años;⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾ corresponde a una neoplasia benigna que representa entre el 10% y el 15% de todas las masas intracraneales⁽⁵⁰⁾ y surge de uno de los cinco tipos de células que componen la hipófisis anterior, ya sea de lactotropas, gonadotropas, somatotropas, corticotropas o tirotropas.⁽⁵⁰⁾

La literatura solo reportó un caso de cambio refractivo posterior a una cirugía TSS por tumor hipofisiario⁽⁵¹⁾ (Tabla 4) en el cual hubo un cambio hipermetrópico con una disminución de la CA y un aumento en el grosor del cristalino lo que se podría explicar por la hiponatremia inducida después de la extirpación del tumor hipofisiario. Se infiere que esta alteración provocó un cambio osmótico en el HA ocasionando un aumento en el grosor del cristalino disminuyendo así su potencia dióptrica y la amplitud de la CA.⁽⁵¹⁾ Este cambio refractivo fue transitorio, ya que duró solo 6 semanas posterior al tratamiento de la hiponatremia.⁽⁵¹⁾

Se obtuvo la tasa de cambio refractivo correspondiendo a +0,1 D/día. El cambio hipermetrópico observado posterior a la cirugía TSS no está asociado al tumor hipofisiario, sino que a la hiponatremia secundaria a la extracción de este adenoma. Esta tasa de cambio fue calculada a partir de un reporte de caso, por lo que solo por lo que es necesario generar mayor evidencia científica.

Tabla 4: Resultado de artículo que evaluó un cambio refractivo posterior a la extirpación de un tumor hipofisiario.

Año de publicación	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Tiempo (DÍAS)	Cambio refractivo posterior a la extirpación de tumor hipofisiario	Tasa de cambio refractivo D/días
2013 ⁽⁵¹⁾	Ishikawa, Akura, Uchida, Ikeda, Ikeda, Borlongan, Mimura.	A case with transient refractive change after removal of pituitary tumor	Reporte de caso	1	OD: +1,38 OI: +0,88	11	Hipermetrópico	OD: 0,125 OI: 0,08
Promedio					+1,13			0,1

*Nota: El cambio refractivo se obtuvo a partir de: EE posterior a la cirugía TSS – EE de ficha clínica
OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, D: dioptrías*

Nefropatía epidémica

La infección causada por el hantavirus Puumala (PUVV) causa fiebre hemorrágica con síndrome renal, cuadro denominado nefropatía epidémica (NE).⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾ Esta zoonosis es común en el norte de Europa y también se han reportado casos en Europa central y occidental.⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾ La transmisión a los seres humanos se puede producir a través del contacto o inhalación de partículas de heces, orina o saliva provenientes de roedores contaminados, generalmente desde la especie *Myodes glareolus*.⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾

El periodo de incubación del hantavirus es de 2 a 4 semanas,⁽⁵²⁾⁽⁵⁴⁾ luego el paciente sufre un comienzo agudo de la NE caracterizado por fiebre, náuseas, diarrea, oliguria, y deterioro de la agudeza visual (AV).⁽⁵²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾ En este sentido, todos los artículos seleccionados reportaron un cambio miópico transitorio asociado al comienzo agudo de la NE (Tabla 5).⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾ Sin embargo, no se tiene el mecanismo preciso por el cual este cambio ocurre debido a que los signos y síntomas presentados en la literatura involucran pacientes

y grupos de estos en etapas clínicas diferentes de la enfermedad. Las suposiciones expresadas al respecto en los artículos son:

-Inflamación del cristalino y, por consecuencia, el aumento en las curvaturas de este que produce una disminución en la profundidad de la CA, lo que puede deberse a un cambio en el equilibrio osmótico del cristalino o por la infección misma. ⁽⁵²⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾

-Relajación de las fibras zonulares y protrusión del cristalino secundario a un espasmo del cuerpo ciliar. ⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾

- Ubicación del hantavirus en las células endoteliales vasculares de todo el cuerpo por lo que también puede afectar el epitelio y el endotelio del cristalino y córnea. Al activar una respuesta inmune conduce a una mayor permeabilidad, perdiendo su función de barrera, ocasionando el engrosamiento de estas estructuras. ⁽⁵⁵⁾

Los síntomas y hallazgos oculares en la NE son transitorios y al realizar la refracción en distintos tiempos (tempranos o tardíos) esta conduciría a resultados distintos. ⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾ La sintomatología cesa al cabo de días al mejorar el estado general y la insuficiencia renal. ⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾

Debido a que no es posible saber exactamente el tiempo desde que el paciente se contagió con el hantavirus hasta el diagnóstico de esta infección, no es posible calcular la tasa de cambio refractivo.

Tabla 5: Resultados de los artículos que evaluaron un cambio refractivo posterior al inicio de la NE.

Año de publicación	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Cambio refractivo asociado a la Infección por Hanta virus.
2011 ⁽⁵⁶⁾	Borkenstein, Hausberger, Mayer, Faschinger.	Transient myopia	Reporte de caso	1	OD: -3,00 OI: -3,25	Miópico
2011 ⁽⁵⁵⁾	Stingl, Bruckmann.	Acute myopia	Reporte de caso	1	OD: -5,25 OI: -4,00	Miópico
2011 ⁽⁵⁴⁾	Hautala, Kauma, Vapalahti, Mähönen, Vainio, Vaheri, Hautala.	Prospective study on ocular findings in acute Puumala hantavirus infection in hospitalised patients	Estudio prospectivo	46	OD: -0,5 OI: -0,5	Miópico
2012 ⁽⁵³⁾	Theiler, Langer, Zollner, Valentin, Hönigl, Schnedl, Krause.	Blurred vision and myopic shift in Puumala virus infections are independent of disease severity	Estudio prospectivo	18	OD: -2,75 OI: -2,54	Miópico
2018 ⁽⁵⁷⁾	Tilkin, Bonnet.	Acute myopic shift call sign of hantavirus infection	Reporte de caso	2	-3	Miópico
2021 ⁽⁵²⁾	Hautala, Partanen, Kubin, Kauma.	Central Nervous System and Ocular Manifestations in Puumala Hantavirus Infection	Revisión			
Promedio					-2,75	

*Nota: El cambio refractivo se obtuvo a través de la siguiente diferencia: (EE al momento del diagnóstico – EE del historial clínico del paciente.)
OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, D: dioptrías*

Enfermedad de Graves.

La enfermedad de Graves es una afección autoinmune que tiene como característica más común el hipertiroidismo,⁽¹⁸⁾ también puede presentar bocio, orbitopatía y en ocasiones dermatopatía.⁽¹⁸⁾ El hipertiroidismo es causado por la activación de los receptores de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) a través de anticuerpos antirreceptor de TSH (TRAB) estimulando la síntesis y secreción de TSH y, por ende, el crecimiento de la tiroides.⁽⁵⁸⁾

La orbitopatía tiroidea corresponde a una manifestación extratiroidea frecuente del hipertiroidismo y ocurre en más del 30 % de los pacientes con enfermedad de Graves⁽¹⁹⁾ aunque raramente en tiroiditis de Hashimoto.⁽⁵⁸⁾

El receptor de TSH (TSHR) se expresa en adipocitos, fibroblastos y en algunos sitios adicionales⁽⁵⁸⁾ por lo que el TSHR, las células T activadas y los macrófagos tiene un rol importante en la orbitopatía tiroidea debido a que al activarse los TSHR de fibroblastos y adipocitos orbitales, aumenta el volumen de los músculos extraoculares y del tejido conectivo orbitario.⁽⁵⁸⁾ También existe una acumulación de glicosaminoglicanos hidrofílicos que lleva a una acumulación de líquido, inflamación muscular y un aumento de la presión orbitaria ocasionando un desplazamiento del globo ocular hacia adelante lo que provoca una disfunción de los músculos extraoculares y un deterioro del drenaje venoso que causa la inflamación periorbitaria.⁽⁵⁸⁾

Los pacientes con orbitopatía tiroidea presentan síntomas de irritación ocular, dolor, diplopía, fotofobia, visión borrosa⁽⁵⁸⁾ y signos como proptosis, quemosis, inflamación palpebral; movimientos oculares restringidos, PIO elevada, pliegues coroideos, compresión del nervio óptico; deficiencias de la película lagrimal y queratopatía por exposición.⁽¹⁹⁾⁽⁵⁸⁾⁽⁵⁹⁾

En 1 de los 4 artículos seleccionados a través de la estrategia de búsqueda no se evidenció un cambio refractivo estadísticamente significativo⁽⁶⁰⁾ y en 3 de ellos se observó un cambio miópico significativo posterior a la descompresión orbitaria.⁽¹⁹⁾⁽⁵⁹⁾⁽⁶¹⁾ En 2 de estos artículos se relacionó el cambio miópico a un aumento significativo del LA⁽¹⁹⁾⁽⁶¹⁾ y solo en 1 se describió un cambio significativo tanto en eje como en el poder del cilindro.⁽⁵⁹⁾ Finalmente, en los 4 artículos no se evidencio ningún cambio en grosor y curvatura corneal estadísticamente significativo.⁽¹⁹⁾⁽⁵⁹⁾⁽⁶⁰⁾⁽⁶¹⁾ (Tabla 6) Debido a que posterior a la cirugía de descompresión orbitaria hay un cambio miópico, se infiere que existe una hipermetropía adquirida durante la orbitopatía tiroidea.

De forma complementaria se obtuvo la tasa de estabilización dióptrica posterior a la descompresión orbitaria que correspondió a -0,066 D/semana, sin embargo, no fue posible calcular una tasa de cambio refractivo por enfermedad de Graves debido a que los artículos no mencionan el tiempo que llevan los pacientes con orbitopatía tiroidea.

Se ha propuesto que el desplazamiento del globo ocular hacia anterior está relacionado con el aumento de volumen de los músculos y tejido adiposo lo que produce un aplanamiento del polo posterior que en algunos casos causa pliegues coroideos. ⁽¹⁹⁾⁽⁵⁹⁾⁽⁶¹⁾ Esto provoca una disminución del LA durante la enfermedad⁽¹⁹⁾ y un aumento de la PIO. Posterior a la descompresión orbitaria aumenta el espacio retro orbitario lo que reduce la PIO, aumenta el LA y reduce la protrusión del ojo. ⁽⁵⁹⁾⁽⁶¹⁾

Por el efecto compresivo la enfermedad de Graves fue la única alteración sistémica donde los artículos analizaron también eje y potencia del cilindro, sin embargo solo uno de los artículos revisados refirió un cambio astigmático significativo tanto en potencia como en el eje de cilindro.

En la orbitopatía tiroidea las medidas de refracción no son estables, por lo que los pacientes con esta manifestación ocular deben ser conscientes de que pueden sufrir un cambio refractivo significativo. ⁽⁵⁹⁾

Tabla 6: Resultados de los artículos que evaluaron un cambio refractivo en la enfermedad de Graves

Año	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Tiempo estabilización refractiva posterior a la cx (semanas)	Tasa de estabilización dióptrica (D/semanas)	Cambio refractivo asociado a la Enfermedad ocular tiroidea	p	Cambio potencia de Cyl (D)	Cambio eje de Cyl (°)	p
2006(19)	Chandrasekaran, Petsoglou, Billson, Selva, Ghabrial.	Refractive change in thyroid eye disease (a neglected clinical sign)	Observacional retrospectivo	5	-1,8	11,8	-0,15	Hipermetrópico				
2012(60)	Norris, Ross, Kazim, Selva, Malhotra.	The effect of orbital decompression surgery on refraction and intraocular pressure in patients with thyroid orbitopathy	Retrospectivo	33	+0,15	12	0,0125		0,62	+0,14	1,1	Eje: 0,86
2016(61)	Kim, Chun, Cho, Lee.	Biometric and refractive changes after orbital decompression in Korean patients with thyroid-associated orbitopathy	Observacional retrospectivo	23	-0,48	8	-0,06	Hipermetrópico	<0,001	-0,22	10	Potencia 0,057 Eje: 0,218
2017(59)	Kinori, Godfrey, Whipple, Kikkawa, Granet,	Refractive changes following corrective surgery for thyroid-related orbitopathy	Retrospectivo	33	-0,52			Hipermetrópico	<0,001	+0,45	11°	Potencia <0,001 Eje 0,02
Promedio					-0,66		-0,066					

*Nota: El cambio refractivo se obtuvo a partir de: EE posterior a la descompresión orbitaria – EE de preoperatorio
Cyl: cilindro, D: dioptrías, °: grados, cx: cirugía*

Enfermedad Covid-19

La OMS designo a la infección causada por el virus SARS-CoV-2 como enfermedad Covid-19⁽⁶²⁾ la que fue catalogada como pandemia por la OMS el 11 de marzo del 2020.⁽⁶³⁾ Los coronavirus causan enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como insuficiencia respiratoria aguda grave.⁽⁶⁴⁾ Si bien, este es un virus respiratorio, se han reportado complicaciones oculares de la infección.⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾⁽⁶⁷⁾ Con respecto a los cambios refractivos, Deori et al.⁽⁶⁶⁾ (Tabla 7) observó un cambio miópico transitorio. 10 días posterior a dar positivo a covid-19 la paciente relato visión borrosa, detectando así al día 13 un cambio miópico de -5,5D en OD y de -7,0D en OI. Además, se observó un estrechamiento de la CA y un derrame coroideo en AO.⁽⁶⁶⁾ Se propuso que un edema en el cuerpo ciliar condujo a un desplazamiento anterior del diafragma irido-cristaliniano, lo que llevó a la disminución de la amplitud en CA y por consecuencia el cambio miópico.⁽⁶⁶⁾

El mecanismo exacto por el que ocurre este cambio refractivo debe ser estudiado con mayor exactitud. Los estudios han demostrado la presencia de receptores de enzima convertidora de angiotensina-2 (ACE2) y de serina proteasa (TMPRSS2) en los tejidos oculares;⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾⁽⁶⁸⁾ el coronavirus se adhiere a ACE2 mientras TMPRSS2 facilita la entrada viral posterior a la adherencia⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾⁽⁶⁸⁾ pudiendo activar una respuesta inflamatoria que lleve a una ruptura de la barrera hematorretiniana y exudación vascular produciendo un derrame coroideo. Debido a que el artículo proporcionó 2 variables importantes en casos de cambio refractivo (dioptrías y tiempo) fue posible obtener la tasa de miopización en este reporte de caso, dando en el ojo derecho una tasa de -0,4 D/día y en el ojo izquierdo -0,5 D/día, obteniendo un promedio de -0,45 D/día.⁽⁶⁶⁾

Dado que con la estrategia de búsqueda sólo se encontró un reporte de caso asociado a esta infección, se necesitan más estudios para confirmar si este fue un caso puntual o es un síntoma de la enfermedad.

Tabla 7: Resultados de los artículos que evaluaron un cambio refractivo en la infección de Covid-19

Año	Autor/es	Nombre del artículo	Tipo de estudio	n	Cambio refractivo (D)	Tiempo (días)	Tasa de cambio refractivo (D/día)	Cambio refractivo asociado a la infección de COVID-19
2022 ⁽⁶⁶⁾	Deori, Garg, Bhattacharjee, Das, Jain.	Transient myopia due to choroidal effusion: A novel ocular complication of COVID-19 infection	Reporte de caso	1	OD:-5,5D OI: -7,0D	13	OD: -0,4 OI: -0,5	Miópico
Promedio					-6,25		-0,45	

*Nota: El cambio refractivo se obtuvo a través de la siguiente diferencia: (EE posterior a la infección – EE del historial del paciente.)
OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, D: dioptrías*

Conclusión.

Durante esta revisión los cambios refractivos significativos asociados a alteraciones sistémicas reportados por la literatura son los cambios hipermetrópicos y miópicos.

Entre las alteraciones sistémicas donde se encontró un cambio hipermetrópico estadísticamente significativo esta la DM posterior al control glucémico, ya que mientras mayor sea la disminución de glucemia mayor será el cambio hipermetrópico asociado. Se infiere que la hiperglicemia produce miopización. Se recomienda esperar 4 semanas o más luego de la estabilización de glucosa para dar una prescripción óptica adecuada. También se observó un cambio hipermetrópico posterior a la cirugía TSS debido a una hiponatremia secundaria a esta.

Hubo un cambio miópico transitorio estadísticamente significativo secundario a un derrame coroideo en LES. También se encontró este cambio en la NE que se caracteriza por una insuficiencia renal aguda. De igual modo se evidenció un cambio miópico transitorio causado por Covid-19; este es secundario a un derrame cilio-coroideo que conlleva un desplazamiento anterior del diafragma irido-cristaliniano. Finalmente, los pacientes con orbitopatía tiroidea posterior a una descompresión orbitaria experimentaron un cambio refractivo miópico debido a un aumento en el LA, lo que indica que la orbitopatía tiroidea provoca un cambio hipermetrópico en el paciente.

En el embarazo existen cambios tanto en el grosor como en la curvatura corneal, sin embargo, los cambios refractivos cuantificados a través del equivalente esférico no son estadísticamente significativos. Los cambios corneales son transitorios y la mayoría tiende a resolverse después del parto posterior a la estabilización de las hormonas sexuales

La refracción subjetiva u objetiva en pacientes que presentan alteraciones sistémicas asociadas a un cambio refractivo debería ser postergada hasta que la alteración sistémica y el cambio refractivo se encuentren estables, ya que el cambio refractivo sólo sería una manifestación oftalmológica de un paciente que necesita una atención interdisciplinaria. En este sentido, el profesional a cargo de la refracción debe tomar en cuenta estos cambios, anticipándose a ellos para prevenir errores en la refracción y ajustándose a las necesidades del paciente en la toma de decisiones.

Resumen de conclusiones y recomendaciones finales

Diabetes Mellitus:

- Generalmente la hiperglucemia miopiza, y la reducción de la hiperglucemia hipermetropiza.
- Se recomienda la prescripción de corrección óptica por lo menos 4 semanas posterior a la estabilización de glucemia.
- Los parámetros de LA, PIO, queratometrías, profundidad de CA, grosor del cristalino y longitud del vítreo se mantienen estables, por lo que se puede deducir que el cambio refractivo se debe al cambio en el índice de refracción en el cristalino
- La tasa de cambio calculada es de 0.00825 D/(mg/dL), es decir una variación de +0.25D por cada 30 mg/dL de glucemia disminuida aproximadamente.

Embarazo:

- Existen cambios tanto en el grosor como en la curvatura corneal. Estos se deben a cambios hormonales que se producen en este proceso, por lo que tienden a resolverse posterior a la estabilización de las hormonas sexuales.
- Los cambios refractivos cuantificados a través del equivalente esférico no son estadísticamente significativos.
- Se recomienda posponer los cambios en la prescripción óptica hasta semanas después del parto. No existe un consenso sobre cuánto tiempo post parto se debe esperar.

Lupus Eritematoso Sistémico:

- Puede provocar un cambio miópico transitorio, secundario a un derrame coroideo.

Cirugía transesfenoidal (TSS) por tumor hipofisiario:

- Puede ocasionar una hiponatremia secundaria a la cirugía, lo que causa una disminución de la potencia dióptrica del cristalino, por lo tanto, un cambio hipermetrópico.

Nefropatía epidémica:

- Se caracteriza por una insuficiencia renal aguda, la que puede provocar cambios miópicos transitorios debido a cambios en el equilibrio electrolítico y en la permeabilidad vascular.
- Los hallazgos oftálmicos reportados son visión reducida, reducción de la CA, aumento en el grosor del cristalino y un cambio miópico.
- El cambio miópico medio obtenido fue de -2,75D.

Enfermedad de Graves:

- Posterior a la descompresión orbitaria los pacientes experimentan un cambio refractivo miópico debido a un aumento en el LA.
- La orbitopatía tiroidea causa un cambio hipermetrópico en el paciente.
- La tasa de estabilización dióptrica posterior a la cirugía fue de -0,066 D/semana, es decir una variación de -0.25D en 4 semanas aproximadamente.
- Los pacientes con orbitopatía tiroidea tienen medidas de refracción inestables.

Enfermedad Covid-19

- Puede ocasionar un cambio miópico transitorio secundario a un derrame coroideo.

Bibliografía

1. Yannof M, Duker J. Oftalmología. In: Oftalmología [Internet]. 5° edición. España; 2019. Available from: <https://www-clinicalkey-es.uchile.idm.oclc.org/#!/content/book/3-s2.0-B9788491135548000058>
2. Vecilia G, Martin R. Manual de optometría. 2nd ed. Editorial médica Panamericana; 2018. 95–158 p.
3. Estay A, Torres H, Plaza I, Mesa M. Manual de refracción clínica dirigido a estudiantes de pregrado. Estay A, editor.
4. Duke-Elwer W. Changes in refraction in diabetes mellitus. Vol. 9, American Journal of Ophthalmology. 1925.
5. Pizzarello LD. Refractive changes in pregnancy. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol. 2003;241(6):484–8.
6. Parra S, Petermann-rocha F, Celis-morales C, Science M, Kingdom U, Humano LDR. Obesidad Infantil – Una proyección al escenario de Chile. Rev Médica Clínica Los Condes. 2020;31:374–6.
7. Organización mundial de la salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 16]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
8. Ministerio de Salud de Chile, Subsecretaría de Salud Pública, División de Planificación Sanitaria D de E. Informe de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017, Estado Nutricional. 2018;15–29. Available from: http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/06/Informe_estado_nutricional_ENS2016_2017.pdf
9. Organización mundial de la salud. Informe mundial sobre la diabetes. Inf Mund Sobre La Diabetes. 2016;3(2):6–81.
10. International Diabetes Federation. IDF Diabetes atlas. 10th ed. Vol. 10, Diabetes Research and Clinical Practice. 2021. 34–57 p.
11. Charman WN, Adnan, Atchison DA. Gradients of refractive index in the crystalline lens and transient changes in refraction among patients with diabetes. Biomed Opt

- Express [Internet]. 2012;3(12):3033–42. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23243557>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3521312>
12. Kamath Y, Singh A, S B, H S. Acute onset myopia as a presenting feature of systemic lupus erythematosus. *J Postgr Med*. 2013;59(3):245–6.
 13. Fortuna G, Brennan MT. Systemic lupus erythematosus. Epidemiology, pathophysiology, manifestations, and management. *Dent Clin North Am*. 2013;57(4):631–55.
 14. Patel P, Gurunadh VS, Shankar S, Khan MA. Acute onset myopia - A rare presentation of systemic lupus erythematosus. *Med J Armed Forces India*. 2015;71(0):S560–3.
 15. Información sobre el embarazo [Internet]. NIH. 2020 [cited 2022 Sep 8]. Available from: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/pregnancy/informacion>
 16. Ataş M, Duru N, Ulusoy DM, Altinkaynak H, Duru Z, Açmaz G, et al. Evaluation of anterior segment parameters during and after pregnancy. *Contact Lens Anterior Eye*. 2014;37(6):447–50.
 17. Ebeigbe JA, Ebeigbe PN, Ighoroje ADA. Ocular changes in pregnant Nigerian women. *Niger J Clin Pract*. 2012 Jul;15(3):298–301.
 18. Ross D. Graves' hyperthyroidism in nonpregnant adults: Overview of treatment [Internet]. UptoDate. 2022 [cited 2022 Aug 18]. Available from: [https://www-uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/graves-hyperthyroidism-in-nonpregnant-adults-overview-of-treatment?search=grave+disease&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1](https://www.uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/graves-hyperthyroidism-in-nonpregnant-adults-overview-of-treatment?search=grave+disease&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
 19. Chandrasekaran S, Petsoglou C, Billson FA, Selva D, Ghabrial R. Refractive change in thyroid eye disease (a neglected clinical sign). *Br J Ophthalmol*. 2006;90(3):307–9.
 20. Trueba-Gómez R, Estrada-Lorenzo JM. La base de datos PubMed y la búsqueda

- de información científica. *Semin la Fund Esp Reumatol*. 2010;11(2):49–63.
21. Web of Science [Internet]. Clarivate. [cited 2022 Aug 18]. Available from: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>
 22. Kliegman R, Blum N, Shah S, Tasker R, Wilson K. Capítulo 607: Diabetes mellitus [Internet]. 21st ed. Vol. 76, Nelson, Tratado de pediatría. Elsevier España;a, S.L.U.; 2012. 1–4 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-84-9113-684-2/00607-5>
 23. Balasubramanyam A. Classification of diabetes mellitus and genetic diabetic syndromes [Internet]. UptoDate. 2021 [cited 2022 Aug 30]. Available from: https://www-uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/classification-of-diabetes-mellitus-and-genetic-diabetic-syndromes?search=diabetes mellitus &topicRef=1812&source=see_link#H4
 24. Kaštelan S, Gverović-Antunica A, Pelčić G, Gotovac M, Marković I, Kasun B. Refractive Changes Associated with Diabetes Mellitus. *Semin Ophthalmol* [Internet]. 2018;33(7–8):838–45. Available from: <https://doi.org/10.1080/08820538.2018.1519582>
 25. Lin SF, Lin PK, Chang FL, Tsai RK. Transient hyperopia after intensive treatment of hyperglycemia in newly diagnosed diabetes. *Ophthalmologica*. 2009;223(1):68–71.
 26. Yarbağ A, Yazar H, Akdoğan M, Pekgör A, Kaleli S. Refractive errors in patients with newly diagnosed diabetes mellitus. *Pakistan J Med Sci*. 2015;31(6):1481–4.
 27. Majola L, Munsamy AJ. A review of glycaemic changes on vision in phakic, aphakic and pseudophakic people with diabetes. *African Vis Eye Heal*. 2020;79(1):1–9.
 28. Sonmez B, Bozkurt B, Atmaca A, Irkec M, Orhan M, Aslan U. Effect of glyceimic control on refractive changes in diabetic patients with hyperglycemia. *Cornea*. 2005;24(5):531–7.
 29. Li HY, Luo GC, Guo J, Liang Z. Effects of glyceimic control on refraction in diabetic patients. *Int J Ophthalmol*. 2010;3(2):158–60.
 30. Sekeroglu MA, Taylan Sekeroglu H. Refraction paradox in diabetics: An extreme case of transient hyperopia. *J Diabetes*. 2013;5(3):325–6.

31. Stern HD, Haddadin RI. Transient refractive changes related to glycemic shifts in diabetes mellitus. *Disease-a-Month* [Internet]. 2021;67(5):101136. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2021.101136>
32. Trindade F. Transient cataract and hypermetropization in diabetes mellitus: Case report. *Arq Bras Oftalmol*. 2007;70(6):1037–9.
33. Cevallos E del C. *Manual Obstetricia y Ginecología*. Novena Edición [Internet]. *Manual de Obstetricia y Ginecología*. 2018. 636 p. Available from: <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-Obstetricia-y-Ginecología-2018.pdf>
34. Carlin A, Alfirevic Z. Physiological changes of pregnancy and monitoring. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2008;22(5):801–23.
35. Samra KA. The eye and visual system in pregnancy, what to expect? An in-depth review. *Oman J Ophthalmol*. 2013;6(2):87–91.
36. Khong EWC, Chan HHL, Watson SL, Lim LL. Pregnancy and the eye. *Curr Opin Ophthalmol*. 2021;32(6):527–35.
37. Gupta PD, Johar K, Nagpal K, Vasavada AR. Sex hormone receptors in the human eye. *Surv Ophthalmol*. 2005;50(3):274–84.
38. McKay TB, Priyadarsini S, Karamichos D. Sex Hormones, Growth Hormone, and the Cornea. *Cells*. 2022;11(2).
39. Chawla S, Chaudhary T, Aggarwal S, Maiti GD, Jaiswal K, Yadav J. Ophthalmic considerations in pregnancy. *Med J Armed Forces India* [Internet]. 2013;69(3):278–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mjafi.2013.03.006>
40. Sharma S, Rekha W, Sharma T, Downey G. Refractive issues in pregnancy. *Aust New Zeal J Obstet Gynaecol*. 2006;46(3):186–8.
41. Fernández-Montero A, Bes-Rastrollo M, Moreno-Montañés J, Moreno-Galarraga L, Martínez-González MA. Effect of pregnancy in myopia progression: The SUN cohort. *Eye*. 2017;31(7):1085–92.
42. Morya AK, Gogia S, Gupta A, Prakash S, Solanki K NA. Motherhood: What every

- ophthalmologist needs to know. *Indian J Ophthalmol*. 2020;8.
43. ministerio de salud (MINSAL). PROTOCOLO 2019 Vigencia a partir del 1 de julio de 2019. 2019;1–15.
 44. Safari S, Weppelmann TA. Lupus-Induced Myopic Shift. *Cureus*. 2022;14(3):3–7.
 45. Wallace C, Gladman D. Clinical manifestations and diagnosis of systemic lupus erythematosus in adults [Internet]. UptoDate. 2022 [cited 2022 Sep 10]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-systemic-lupus-erythematosus-in-adults?search=systemic lupus erythematosus&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-systemic-lupus-erythematosus-in-adults?search=systemic+lupus+erythematosus&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
 46. Guerriero S, Cirac L, Cardia G, Vetrugno M. Transient myopic shift as the presenting symptom of systemic lupus erythematosus: A UBM study. *Ocul Immunol Inflamm*. 2010;18(5):383–4.
 47. Wang Y, Yan Y, Zhang J, Li J. Uveal effusion and transient myopia as the initial presentation of systemic lupus erythematosus patient with pulmonary arterial hypertension: case report. *Lupus*. 2019;28(4):560–4.
 48. Swearingen B. Transsphenoidal surgery for pituitary adenomas and other sellar masses. UptoDate. 2021.
 49. Snyder P. Causes, presentation, and evaluation of sellar masses [Internet]. UptoDate. 2022 [cited 2022 Aug 16]. Available from: [https://www-uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/causes-presentation-and-evaluation-of-sellar-masses?search=pituitary tumor&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#](https://www-uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/causes-presentation-and-evaluation-of-sellar-masses?search=pituitary+tumor&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#)
 50. Vasilev V, Daly A, Beckers A. Familial pituitary adenomas: An overview. *Tumors Cent Nerv Syst Pineal, Pituitary, Spinal Tumors*. 2013;10:103–12.
 51. Ishikawa H, Akura J, Uchida K, Ikeda N, Ikeda T, Borlongan C V., et al. A case with transient refractive change after removal of pituitary tumor. *BMC Ophthalmol*.

- 2013;13(1).
52. Hautala N, Partanen T, Kubin AM, Kauma H, Hautala T. Central nervous system and ocular manifestations in puumala hantavirus infection. *Viruses*. 2021;13(6):1–10.
 53. Theiler G, Langer-Wegscheider B, Zollner-Schwetz I, Valentin T, Hönigl M, Schnedl W, et al. Blurred vision and myopic shift in Puumala virus infections are independent of disease severity. *Clin Microbiol Infect [Internet]*. 2012;18(10):E435–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03997.x>
 54. Hautala N, Kauma H, Vapalahti O, Mähönen SM, Vainio O, Vaheri A, et al. Prospective study on ocular findings in acute Puumala hantavirus infection in hospitalised patients. *Br J Ophthalmol*. 2011;95(4):559–62.
 55. Stingl K, Bruckmann A. Acute myopia. *Ophthalmologe*. 2011;108(9):859–62.
 56. Borkenstein AF, Hausberger S, Mayer C, Faschinger C. Transient myopia. *Ophthalmologe*. 2011;108(7):669–71.
 57. Tilkin C, Bonnet S. Myopie aiguë : signe d ' appel d ' une infection à hantavirus. 2017;(1):425–7.
 58. Davies T, Burch H. Clinical features and diagnosis of thyroid eye disease [Internet]. UptoDate. 2022 [cited 2022 Oct 20]. Available from: https://www.uptodate-com.uchile.idm.oclc.org/contents/clinical-features-and-diagnosis-of-thyroid-eye-disease?search=thyroid-orbitopathy&source=search_result&selectedTitle=1~64&usage_type=default&display_rank=1
 59. Kinori M, Godfrey KJ, Whipple KM, Kikkawa DO, Granet DB. Refractive changes following corrective surgery for thyroid-related orbitopathy. *J AAPOS [Internet]*. 2017;21(1):67–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaapos.2016.09.021>
 60. Norris JH, Ross JJ, Kazim M, Selva D, Malhotra R. The effect of orbital decompression surgery on refraction and intraocular pressure in patients with thyroid orbitopathy. *Eye [Internet]*. 2012;26(4):535–43. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1038/eye.2011.362>

61. Kim WS, Chun YS, Cho BY, Lee JK. Biometric and refractive changes after orbital decompression in Korean patients with thyroid-associated orbitopathy. *Eye*. 2016;30(3):400–5.
62. Organización mundial de la salud. Intervención del Director General de la OMS en la conferencia de prensa sobre el 2019-nCoV del 11 de febrero de 2020 [Internet]. 2020 [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>
63. OPS. La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia [Internet]. Organización panamericana de la salud. 2020 [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
64. MINSAL. Coronavirus COVID-19 [Internet]. Ministerio de salud. [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.minsal.cl/nuevo-coronavirus-2019-ncov/>
65. Lawrenson JG, Buckley RJ. COVID-19 and the eye. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(4):383–8.
66. Deori N, Garg M, Bhattacharjee H, Das D, Jain M. Transient myopia due to choroidal effusion: A novel ocular complication of COVID-19 infection. *Indian J Ophthalmol*. 2022;(316).
67. Ozturker ZK. Conjunctivitis as sole symptom of COVID-19: A case report and review of literature. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31(2):NP145–50.
68. Zhou L, Xu Z, Castiglione GM, Soiberman US, Eberhart CG. ACE2 and TMPRSS2 are expressed on the human ocular surface, suggesting susceptibility to SARS-CoV-2 infection. 2020;(January).