

EVALUACIÓN DE QUERATOMETRÍAS OBTENIDAS MEDIANTE TOPOGRAFÍA PENTACAM HR, EN RANGOS DE EDAD Y SEGÚN SEXO, EN LAS CONDES, SANTIAGO DE CHILE ENTRE 2020 - 2021

Javiera Araya Herrera^{a*}

Javiera de la Cruz Rolando^a

Pablo Romero Sepúlveda^a

^aEstudiante de Tecnología Médica, Facultad de Medicina Clínica Alemana de Santiago - Universidad del Desarrollo.

Artículo recibido el 8 de abril, 2022. Aceptado en versión corregida el 24 de junio, 2021.

RESUMEN

Introducción: Las queratometrías entregan valores sobre la curvatura corneal. **Objetivo:** Determinar si existe una diferencia entre edad y sexo respecto a las queratometrías en la muestra de estudio. **Metodología:** Se analizaron 272 ojos de pacientes entre 20 a 80 años (promedio 50,2 + 18,14 años), los datos fueron clasificados por sexo y 4 grupos de edad (20-35), (36-50), (51-65) y (66-80). Las variables queratometrías evaluadas fueron queratometría más curva (K2), queratometría más plana (K1), queratometría media (Km), queratometría máxima (Kmax), eje K2, eje K1 y astigmatismo corneal. **Resultado:** Las mujeres presentaron queratometrías más curvas (K1, K2, Kmax y Km) respecto a los hombres en toda la muestra. El astigmatismo corneal tendió a ser menor en pacientes sobre 50 años en comparación a los grupos más jóvenes, no así, la variable K1 que obtuvo un valor más alto en los mayores de 50 años respecto al grupo más joven. **Conclusión:** Se pudo determinar que, en la población de estudio, efectivamente existe una diferencia significativa de las variables queratométricas entre hombres y mujeres, en distintos rangos de edad.

Palabras clave: Astigmatismo, Córnea, Sexo, Tomografía óptica, Edad.

INTRODUCCIÓN

Si bien se conoce el rango de los valores queratométricos normales, no se han categorizados según rangos de edad y sexo. A partir de esto surge la incertidumbre de si estos valores presentan alguna diferencia significativa entre los grupos mencionados anteriormente.

El objetivo de la investigación es caracterizar a la población chilena en cuanto a las queratometrías. A partir de esto obtener valores referenciales para cada sexo y grupos de edad de los rangos 20-35, 36-50, 51-65, 66-80 años, dentro de los parámetros queratométricos ya establecidos como rango normal de la curvatura corneal. Con esto se permite clasificar de mejor manera el estudio y ver cómo se comportan los grupos evaluados, para así poder comprobar si existe diferencia alguna que sea significativa en los subconjuntos del estudio.

La córnea es una estructura transparente y altamente refractiva, que presenta una cara anterior y una posterior, con dos meridianos principales. La medición de los radios de curvatura de estos meridianos entrega el valor de la potencia refractiva de la córnea, siendo este $\frac{2}{3}$ del total del poder del globo ocular¹.

El poder refractivo de la córnea es la suma de las potencias de ambas caras, tanto de la cara anterior como de la cara posterior. Los valores esperados de la potencia refractiva en ojos normales se encuentran dentro de las 40-44 D, en donde la superficie anterior entrega un poder entre 46-49 D mientras que la cara posterior de la córnea posee una potencia de -6 D aproximadamente².

La córnea está compuesta por seis capas, estas

son: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. Actualmente, se ha descrito una nueva capa llamada Capa de Dua, que se encuentra entre el estroma y la membrana de Descemet³⁻⁵.

La medición de las queratometrías, es un método diagnóstico no invasivo y se puede obtener con diferentes equipos⁶, que entregan la potencia de la córnea, al convertir los radios de curvatura de los meridianos principales en dioptrías (D). El astigmatismo es un defecto refractivo, donde la córnea presenta en sus meridianos principales distintos poderes, por tener distintas curvaturas. Dependiendo de la orientación de los meridianos y de la curvatura el astigmatismo se puede clasificar como: a favor de la regla; cuyo meridiano más curvo es el vertical cercano a los 90°, astigmatismo en contra de la regla, cuyo meridiano más curvo es el horizontal cercano a 180°, y astigmatismo oblicuo, cuyo meridiano más curvo está a más de 20° del eje vertical o horizontal^{1,7-9}.

La evaluación del astigmatismo corneal entrega información para poder adaptar lentes de contacto, calcular el poder del lente intraocular (LIO) para cirugías de catarata, y cirugía refractiva. Esto porque un mal cálculo de las queratometrías podría generar un cálculo de LIO erróneo y en las cirugías refractivas una refracción objetiva inadecuada¹⁰⁻¹², así como también para evaluación de ciertas patologías, donde estos valores se ven alterados¹².

En los estudios relacionados se pudo determinar que existen distintos resultados respecto a las variables en estudio, no existiendo un consenso general.

*Correspondencia: javarayah@udd.cl
2022, Revista Confluencia, 5(1), 10-14



En un estudio realizado en Filadelfia en 2001¹³, se llegó a la conclusión que hombres mayores de 50 años contaban con córneas más planas y tenían un mayor potencial a astigmatismos en contra de la regla en comparación con las mujeres. Naeser et al.¹⁴, arrojó que el astigmatismo es estable hasta los 50 años y después se observa una disminución de este. Otro estudio del mismo año realizado en Japón resultó en que la prevalencia del astigmatismo en contra de la regla es mayor que cualquier otro¹⁵. Por último, Sharif et al.¹⁶ obtuvo que hay una variación importante en algunos parámetros topográficos relacionados con el error de refracción, la edad y el sexo de los pacientes.

Pregunta de investigación:

¿Existe alguna diferencia en las queratometrías en pacientes de diferentes edades y sexo?

Planteamiento de la Hipótesis:

Las variables edad y sexos determinan diferencias significativas en las queratometrías.

Objetivo General:

Medir el valor de las queratometrías en topografía corneal mediante Pentacam HR y relacionarla con variables edad y sexo.

Objetivos Específicos:

- Cuantificar los valores de queratometrías, obtenidos por Pentacam HR, entre los grupos de edad.
- Cuantificar los valores de queratometrías, mediante Pentacam HR, entre ambos sexos.
- Comparar y correlacionar los valores de las queratometrías, a partir de Pentacam HR, del grupo de estudio.

METODOLOGÍA

El diseño del estudio utilizado fue cuantitativo, no experimental, ya que en ningún momento las variables son manipuladas o controladas, transversal porque se evaluó a la población en estudio en una oportunidad y esta evaluación se hizo con datos que ya se encontraban en la ficha clínica del paciente dándole la característica de retrospectivo al estudio. El tipo de diseño es correlacional y exploratorio, ya que se busca correlacionar las variables y explorar el comportamiento de estas en los grupos seleccionados.

Población:

Personas evaluadas con topografía corneal en el Centro de la Visión, Santiago, Chile. La muestra estuvo compuesta por personas evaluadas con topografía corneal Pentacam HR en el Centro de la Visión entre 20 a 80 años en Santiago, Chile, que cumplen con los criterios de inclusión.

Tamaño muestral:

272 pacientes, 136 de cada sexo y de distintas

edades, primer grupo de 20 a 35 años, segundo de 36 a 50 años, tercero de 51 a 65 años y el cuarto de 66 a 80 años. Con 5% de error y 90% de confianza, variabilidad conocida 50%.

Tipo de muestreo:

Estratificado simple, ya que la variable edad se encuentra en subgrupos. Además, el tipo de muestreo es por conveniencia, ya que este se tomó de manera intencional según los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios:

La selección de los participantes fue determinada a través de criterios de inclusión y exclusión. Para incluir a los pacientes en el estudio, estos debieron haber sido sanos con un rango de edad entre 20 y 80 años, con un rango refractivo para miopía menor a -6,00D, hipermetropías menor a +4,00D, y astigmatismo menor a +/-6,00D. Para excluir a los pacientes, se descartó a todo aquel que contaba con una patología sistémica descompensada, con patologías corneales, que hayan sido sometidos a cirugía refractiva, que presentaran un diagnóstico de ojo seco severo, pacientes en período de embarazo y/o lactancia, y por último, que el tiempo del retiro del lente de contacto (LC) sea menor a 2 semanas previas al examen.

Variables:

Se revisó la ficha de los pacientes donde se extrajo los datos de Queratometría más curva (K2), Queratometría más plana (K1), Queratometría máxima (Kmax), Queratometría media (Km), Eje de K1, Eje de K2, Astigmatismo corneal, edad y sexo.

Instrumentos:

A través del equipo Pentacam HR® se verificó la confiabilidad de los exámenes incluidos en la muestra a partir del parámetro QS, que comprueba la validez del examen.

Análisis:

Para el análisis estadístico las variables representadas son la edad, el sexo y los valores queratométricos (K1, K2, K max, Km, eje). Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 25 y Excel 16,36. Se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para ver el comportamiento de estas, donde los datos paramétricos se analizaron con la prueba T Student, Anova de 2 vías y la Correlación de Pearson, por otro lado, los no paramétricos con la prueba U Mann Whitney, Kruskal Wallis y correlación de Spearman.

Implicaciones éticas:

Para este estudio se solicitó una exención del consentimiento informado, ya que no se necesitó participación activa de los pacientes. Únicamente se requiere acceso a la base de datos del Centro de la Visión para hacer la recolección de datos con el

compromiso que los datos extraídos se utilizaron para este fin y sin datos ni información sensible de los pacientes, por lo que se recibió, por parte del Comité de Ética del Centro de la Visión, la aprobación de la realización de la presente tesis.

Implicaciones de Bioseguridad:

Este trabajo no requiere aprobación del Comité de Bioseguridad, ya que no se realiza de forma activa, solo es con recolección de datos previamente obtenidos.

RESULTADO

Se analizaron 272 ojos, 136 de hombre y 136 de mujeres de 20 a 80 años, los cuales se subdividieron por edades en: grupo 1 (20-35), grupo 2 (36-50), grupo 3 (51-65) y grupo 4 (66-80), con un promedio aproximado de 27,35 - 40,79 - 59,53 - y 73,50 años respectivamente. El astigmatismo corneal se clasificó de acuerdo a lo descrito anteriormente, resultando que en la muestra el 62,12% era a favor de la regla, el 6,98% era en contra de la regla y el 23,9% era oblicuo.

Para ver la distribución de la muestra se utilizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con un porcentaje de error del 5% ($p = 0,05$). A partir de estos resultados se determinaron las pruebas paramétricas y no paramétricas para el análisis de la población en estudio.

Los parámetros queratométricos según sexo se resumen en Tabla 1, donde las mujeres presentaron una K1, K2, Kmax y Km de mayor valor respecto a los hombres con una significancia menor a 0,05.

Tabla 1: Parámetros queratométricos según sexo.

Parámetros	Sexo		p*
	Masculino	Femenino	
K1	42,08 ± 1,48	42,93 ± 1,60	0,000 **
Eje K1	84,23 ± 69,54	81,68 ± 76,85	0,941
K2	43,51 ± 1,53	44,47 ± 1,66	0,000*
Eje K2	89,52 ± 37,67	90,71 ± 23,54	0,596
Ast. Corneal	-1,43 ± 1,18	-1,54 ± 1,02	0,072
Kmax	44,22 ± 1,87	45,18 ± 1,58	0,000*
Km	42,79 ± 1,38	43,70 ± 1,55	0,000*

* Análisis estadístico de las diferencias entre hombres y mujeres en cada categoría queratométrica.

** Significancia con un p valor menor a 0,001.

En los parámetros queratométricos según grupos de edad (Tabla 2), se puede observar que el grupo 3 y el grupo 4 obtuvieron un valor de K1 más curvo que el grupo 1 con una significancia menor a 0,05, con una media de 42,80 - 42,70 y 41,96 D. Por otro lado, los grupos más jóvenes (1 y 2), demostraron un valor de astigmatismo corneal significativamente mayor ($p < 0,05$) en relación a los grupos de mayor edad, que son el 3 y el 4, con unas medias de -2,02; -1,88; -1,09; y -0,96.

Tabla 2: Parámetros queratométricos según grupos de edad.

Parámetro	Edad (años)				P*
	20-35	36-50	51-65	66-80	
K1	41,96 ± 1,82	42,55 ± 1,59	42,80 ± 1,35	42,70 ± 1,49	0,020
Eje K1	82,47 ± 79,16	77,32 ± 79,76	89,32 ± 71,23	82,70 ± 63,50	0,655
K2	43,98 ± 2,02	44,43 ± 1,50	43,90 ± 1,48	43,66 ± 1,55	0,066
Eje K2	90,41 ± 21,66	90,56 ± 18,33	91,97 ± 37,16	87,52 ± 42,20	0,995
Ast. Corneal	-2,02 ± 1,17	-1,88 ± 1,25	-1,09 ± 0,81	-0,96 ± 0,66	0,000**
Kmax	44,77 ± 2,27	44,97 ± 1,57	44,56 ± 1,63	44,50 ± 1,61	0,308
Km	42,97 ± 1,83	43,49 ± 1,41	43,35 ± 1,35	43,18 ± 1,48	0,473

*Análisis estadístico de las diferencias entre los grupos de edades en cada categoría queratométrica.

** Significancia con un p valor menor a 0,001.

En el estudio de la correlación de las variables queratométricas y edad, se mostró una correlación moderada (0,439) entre la edad y el astigmatismo corneal, con una significancia del 1%, una correlación baja para la variable edad con K1 (0,14) y K2 (-0,170), con una significancia del 5% y 1% respectivamente. Se mostró una correlación fuerte entre K2 y Kmax (0,880) con una significancia del 1%. Para las demás variables no se obtuvieron resultados significativos para el estudio.

En el astigmatismo corneal, mientras iba aumentando la edad de los grupos (Tabla 3), se encontró una mayor cantidad de astigmatismo en contra de la regla. En comparación con el grupo 1, se observó un aumento en un 10% de este tipo de astigmatismo respecto al grupo 4. Entre sexo (Tabla 4) se presentó que las mujeres tenían un mayor porcentaje en astigmatismo a favor de la regla (79,41%) en comparación a los hombres (58,82%).

Tabla 3: Clasificación en porcentaje del astigmatismo corneal según edad.

Edad (Años)	Orientación		
	A favor de la regla	En contra de la regla	Oblicuo
20 – 35	82,35 %	1,47 %	16,17 %
36 – 50	89,70 %	1,47 %	8,82 %
51 – 65	60,29 %	11,76 %	27,94 %
66 – 80	44,11 %	13,23 %	42,64 %

Tabla 4: Clasificación en porcentaje del astigmatismo según sexo.

Sexo	Orientación		
	A favor de la regla	En contra de la regla	Oblicuo
Femenino	79,41 %	2,94 %	17,64 %
Masculino	58,82 %	11,02 %	30,14 %



DISCUSIÓN

A nivel nacional no existen estudios que evalúen las queratometrías en comparación al sexo y a la edad de la población chilena, por lo cual algunos resultados pueden no ser concordantes en comparación a otras poblaciones (EEUU, Japón, Dinamarca e Irán).

En relación a los estudios similares en otros países se pudo encontrar una similitud con Goto¹³ ya que en ambos se encontró que con la edad cambia el astigmatismo corneal, pasando de a favor de la regla, a astigmatismos oblicuos y en contra de la regla en pacientes mayores. En este mismo estudio se determinó que los hombres mayores a 50 años tenían córneas más planas, lo que afirma lo obtenido por este estudio.

Por otro lado, Neaser¹⁴ menciona que el astigmatismo corneal es estable entre los 20 a 49 años y que posterior a esto existe un cambio de 1 dioptría. En los resultados obtenidos en este estudio se observa una relación con la estabilidad del astigmatismo en los primeros grupos en comparación a los grupos mayores que tiende a disminuir a mayor edad, concordando con Neaser¹⁴.

Se encontró mayor prevalencia el astigmatismo a favor de la regla independientemente la edad y el sexo de los pacientes, pero con una tendencia que al aumentar la edad y en hombres existía un cambio en el eje del astigmatismo volviéndolo en contra de la regla y oblicuo. Por el contrario, Hayashi¹⁵ concluyó que el astigmatismo en contra de la regla tenía una mayor prevalencia en comparación a los otros clasificaciones, no así se llegó a la misma conclusión respecto que los hombres presentaban una mayor variabilidad en el eje, en relación a las mujeres.

Sharif¹⁶ concluye que existen diferencias significativas entre los valores queratométricos, la edad y el sexo de los pacientes, lo cual concuerda con lo obtenido en este estudio.

Se piensa que un factor que altera el eje del astigmatismo cambiándolo de clasificación a lo largo de la edad es debido a los cambios fisiológicos en la fuerza mecánica ejercida por los párpados¹⁷.

Por otro lado, según Goto¹³ los cambios hormonales que tiene la mujer generaron que éstas desarrollen queratometrías más curvas respecto a los hombres. Al respecto se sabe que, durante el embarazo y los primeros meses de la lactancia, la mujer, por las alteraciones hormonales ya mencionadas, tiene variación en las queratometrías, por lo que, para complementar este estudio, se podría indagar más sobre este tema.

En las mujeres, debido a los cambios hormonales a lo largo de su vida, pueden presentar modificaciones en la visión. El estrógeno puede provocar que la córnea sea más elástica, alterando la forma de incidencia de la luz en el interior del ojo. En este estudio se excluyeron los pacientes con ojo

seco, por lo que no se puede indagar más en este aspecto¹⁸.

Las limitaciones que pudo presentar este estudio son la sectorialidad de la muestra, ya que sólo se recabó información de un centro privado de la comuna de Las Condes, en Santiago de Chile. Otra limitación que presenta es el diseño de estudio, ya que este es retrospectivo, por lo que la cohorte de los pacientes seleccionados pudiera estar sesgada por el tiempo de evaluación de los pacientes.

CONCLUSIÓN

Se cumple la hipótesis en estudio, que en la población chilena existe efectivamente una diferencia significativa de las variables queratométricas entre hombres y mujeres, en distintos rangos de edad, comportándose de manera similar a las poblaciones de EEUU, Dinamarca e Irán, no así con la población de Japón.

El presente estudio evaluó distintas variables queratométricas en relación a la edad y sexo de los pacientes. Los hallazgos en esta investigación demostraron que las mujeres presentaban queratometrías más curvas (K1, K2, Kmax y Km) respecto a los hombres en toda la muestra. El astigmatismo corneal tendió a ser menor en pacientes sobre 50 años en comparación a los grupos más jóvenes, obteniendo una correlación moderada entre ambas variables, no así, la variable K1 que obtuvo un valor más alto en los mayores de 50 años respecto al grupo más joven. El eje del astigmatismo corneal se decantó más por ejes oblicuos y en contra de la regla que valores a favor a medida que avanzaba la edad de los grupos de estudio.

En base a esto, se podría investigar sobre la causa que genera la obtención de estos resultados, como los cambios hormonales o fisiológicos de la edad, o la pérdida de tonicidad muscular del párpado.

La limitación principal del estudio es la sectorialidad de la muestra, ya que sólo se obtuvo información de un centro privado de la comuna de Las Condes, en Santiago de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz D, Arenas M. Manual pedagógico de queratometría y refracción convencional computarizada (equipo Huvitz HRK 7000). Universidad de La Salle [Internet]. 2015 [citado 2020 octubre 12]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=optometria>
2. Pérez C, Cárdenas T, Ojeda A, Rodríguez B, Veitía A, Méndez A. Queratometrías por Pentacam y método de Maloney en pacientes con catarata y cirugía refractiva corneal previa. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2016 Dic [citado 2020 octubre 10];29(4): 632-644. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762016000400005&lng=es.



3. Ross M, Wojciech P. *Histología Texto y Atlas: Correlación con Biología Celular y Molecular*. 7ma ed. Barcelona, España: Wolters Kluwer; 2016. p. 965-91.
4. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian journal of ophthalmology* [Internet]. 2018 [citado 2020 octubre 9];66(2):190–4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5819093/>
5. Ludwig PE, Lopez MJ, Sevensma KE. *Anatomy, Head and Neck, Eye Cornea* [Internet]. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2020 [citado 2020 octubre 11]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470340/>
6. Caravaca E. Optimización del cálculo de la potencia corneal y de lentes intraoculares en casos de patología corneal ectásica [Doctorado]. San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante; 2017. [citado 2020 octubre 9]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/71063/1/tesis_esteban_caravaca_arenas.pdf
7. Atebara N, Asbell P, Azar D, Ellis F, Faye E, Hoffer K, et al. *Clinical optics*. Edición 2011-2012. San Francisco, Estados Unidos: American Academy of Ophthalmology; 2011. p.115.
8. Martín R, Vercilla G. *Manual de optometría segunda edición*, Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2011. p.147.
9. Cristóbal J, Mateo A, Faus F. Corrección del astigmatismo. *Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva. Bases del astigmatismo*. Madrid, España; 2006. p. 35.
10. Hashemi H, Asgari S, Mirafteb M, Emamian MH, Shariati M, Fotouhi A. Agreement study of keratometric values measured by Biograph/LENSTAR, auto-keratometer and Pentacam: Decision for IOL calculation. *Clinical and Experimental Optometry* [Internet]. 2014 Aug 20 [citado 2020 octubre 9];97(5):450–5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cxo.12186>
11. Guía de práctica clínica GPC [Internet]. [citado 2020 Octubre 12]. Disponible en: <http://dcs.ugroo.mx/paginas/guiasclinicas/gpc/docs/IMSS-631-13-ER.pdf>
12. Velasco R. *Medidas queratométricas en pacientes pre y posoperados de catarata* [Tesis]. Castellón de la Plana: Escuela de Formación Superior SAERA; 2020. [citado 2020 octubre 9]. Disponible en: <https://www.saera.eu/medidas-queratometricas-en-pacientes-pre-y-posoperados-de-atarata/>
13. Goto T, Klyce S, Zheng X, Meada N, Kouroda T, Ide C. Gender- and Age-related Differences in Corneal Topography. 2001; 20: 270-276.
14. Naeser K, Savini G, Bregnhøj JF. Age-related changes in with-the-rule and oblique corneal astigmatism. *Acta Ophthalmologica* [Internet]. 2018 enero 25 [citado 2021 Julio 1];96(6):600–6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/showCitFormats?doi=10.1111%2Faos.13683>
15. Hayashi K, Sato T, Sasaki H, Hirata A, Yoshimura K. Sex-related differences in corneal astigmatism and shape with age [Internet]. Fukuoka; 2018 [citado 2021 julio 1]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886335018305145?via%3Dihub>
16. Sharif N, Ehsaei A, Moghadas N, Yazdani N, Shahkarami L, Ostadi H. Analysis of age, gender, and refractive error-related changes of the anterior corneal surface parameters using oculus keratograph topography. *Journal of Current Ophthalmology* [Internet]. 2020 [citado 2021 julio 1];32(3):263. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7382518/>
17. Bashour M. Lower lid ectropion blepharoplasty workup. *Medscape* [Internet]. 2020 febrero 24 [citado 2021 noviembre 05]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1281565-workup>
18. Boyd K. How hormones can affect eyes and vision. *American Academy of Ophthalmology* [Internet]. 2018 octubre 9 [citado 2021 noviembre 4]. Disponible en: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/how-hormones-can-affect-eyes-vision>

