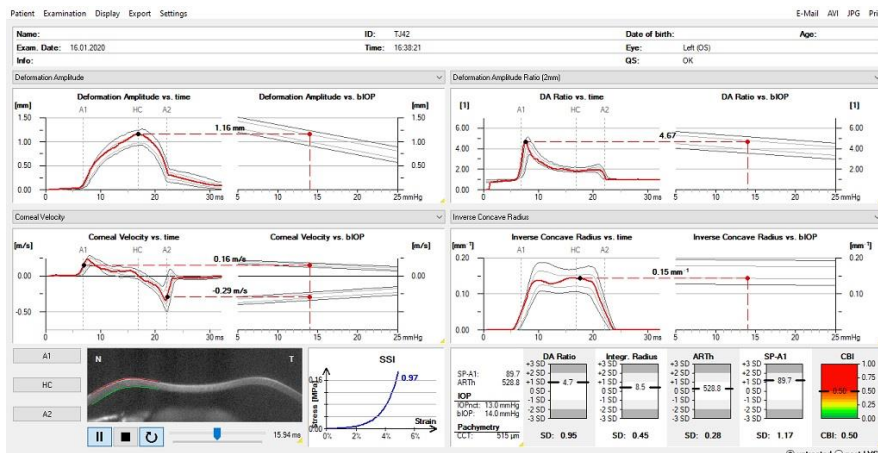




MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

TREBALL FINAL DE MÀSTER

ESTUDIO DE LA INTERVARIABILIDAD OCULAR DE LA BIOMECÁNICA CORNEAL Y NORMALIZACIÓN DE SUS PARÁMETROS



Laura Armadans Sorní

DIRECTOR: Pérez Corral, Joan Enrique; Piñero Llorens, David Pablo
DEPARTAMENT: D'Òptica i Optometria – UPC; Universidad de Alicante

DATA DE LECTURA: 25/11/2020



MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

ESTUDI DE LA INTERVARIABILITAT OCULAR DE LA BIOMECÀNICA CORNEAL Y NORMALITZACIÓ DELS SEUS PARÀMETRES

RESUM

Objectius: L'estudi pretén observar els valors normals dels paràmetres de la biomecànica corneal mesurats amb el Corvis® ST. També es va observar si existia diferència significativa entre els valors de l'ull dret i de l'ull esquerre. Es va determinar si existia correlació entre els paràmetres biomecànics, edat, sexe i alguns paràmetres proporcionats per el Pentacam®.

Materials i mètodes: Es van realitzar 3 topografies amb el Pentacam® i 3 tonometries amb el Corvis® ST a cada ull dels participants. A l'estudi van participar 107 persones caucàsiques (74 dones i 33 homes). Els participants tenien bona salut ocular, 18-65 anys i una refracció inferior a 6dp de miopia o de hipermetropia.

Resultats: Existeix una diferència significativa entre els ulls d'un mateix pacient amb refracció similar en els següents paràmetres: IOPnt, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, SP-A1, ARTh i CBI. No hi ha correlació entre els paràmetres biomecànics i la edat o el sexe de la persona. Existeix correlació entre el grossor corneal a l'àpex del Pentacam® i el grossor del Corvis® ST. La pressió intraocular no corregida (IOPnt) i el grossor corneal (CCT) proporcionat pel Corvis® ST influeixen en els paràmetres biomecànics restants.

Conclusions: Al realitzar estudis de la biomecànica corneal amb el sistema de mesura Corvis® ST, es podrien utilitzar els dos ulls d'un pacient, perquè existeixen diferències estadísticament significatives entre ells.

Paraules clau: Corvis® ST, biomecànica corneal, intervariabilitat ocular, Pentacam®.

ESTUDIO DE LA INTERVARIABILIDAD OCULAR DE LA BIOMECÁNICA CORNEAL Y NORMALIZACIÓN DE SUS PARÁMETROS

RESUMEN

Objetivos: El estudio pretende observar los valores normales de los parámetros biomecánicos corneales medidos con el Corvis® ST. También se observó si existía una diferencia significativa entre los valores del ojo derecho y los del ojo izquierdo. Así como se determinó si hay correlación entre los parámetros biomecánicos, edad, sexo y ciertos parámetros proporcionados por el Pentacam®.

Materiales y métodos: Se realizaron 3 topografías con el Pentacam® y 3 tonometrías con el Corvis® ST en cada ojo de los participantes. En el estudio participaron 107 personas caucásicas (74 mujeres y 33 hombres). Los participantes tenían buena salud ocular, de 18 a 65 años y refracciones inferiores a 6D de miopía o hipermetropía.

Resultados: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos ojos en un mismo paciente con refracción similar en los siguientes parámetros: IOPnt, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, SP-A1, ARTh y CBI. No se halló correlación entre los parámetros biomecánicos y la edad o el sexo. Se encontró una correlación entre el grosor corneal en el ápex del Pentacam® y el grosor del Corvis® ST. Se halló que la presión intraocular no corregida (IOPnt) y el grosor corneal (CCT) proporcionados por el Corvis® ST influyen en los parámetros biomecánicos restantes.

Conclusiones: A la hora de realizar estudios de la biomecánica corneal con el sistema de medida Corvis® ST, se podrían usar ambos ojos de un paciente dado que hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Palabras clave: Corvis® ST, biomecánica corneal, intervariabilidad ocular, Pentacam®

STUDY OF THE OCULAR INTERVARIABILITY OF THE BIOMECHANICAL CORNEAL AND NORMALIZATION OF ITS PARAMETERS

ABSTRACT

Goals: This study aims to establish the normal values of biomechanical corneal parameters measured with the Corvis[®] ST. As well, to observe if any significant difference exists between the values of right and left eyes, and to investigate if there's any correlation between corneal biomechanics and age, sex or with other parameters obtained with the Pentacam[®].

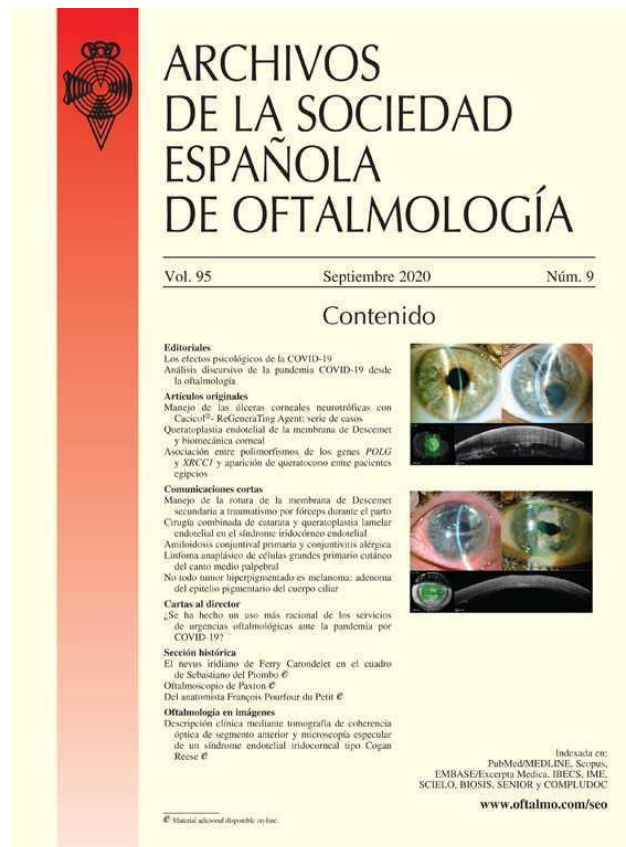
Materials and Methods: In the study, 3 tonometries were performed with Corvis[®] ST and 3 topographies were performed with Pentacam[®] in each eye of the participants. 107 people (74 women and 33 men) participated in the study. All of them had healthy eyes, aged from 18 to 65 years old and their refractions were less than 6 diopters of myopia or hyperopia.

Results: There was a significant difference between the right and the left eyes of the same individual despite presenting similar refraction in these parameters: IOPnt, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, SP-A1, ARTh and CBI. There wasn't correlation between the biomechanical corneal parameters and the age or sex of the patient. There was a relationship between the corneal thickness obtained with the Pentacam[®] and the corneal thickness measured by the Corvis[®] ST. The non corrected intraocular pressure (IOPnt) and the corneal thickness obtained with Corvis[®] ST (CCT) influenced the remaining biomechanical parameters.

Conclusions: If we study the corneal biomechanics with Corvis ST, we can use both eyes of the same person because there're differences statistically significant of the biomechanical properties between the eyes.

Keywords: Corvis[®] ST, corneal biomechanical, ocular intervariability, Pentacam[®]

Este trabajo está presentado en formato artículo, de acuerdo con las instrucciones descritas para los autores en la revista **Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología** que se pueden encontrar en el **apéndice B** (<https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-296-normas-publicacion>).





ESTUDIO DE LA INTERVARIABILIDAD OCULAR DE LA BIOMECÁNICA CORNEAL Y NORMALIZACIÓN DE SUS PARÁMETROS

STUDY OF THE OCULAR INTERVARIABILITY OF THE BIOMECHANICAL CORNEAL AND NORMALIZATION OF ITS PARAMETERS

Autores: Laura Armadans Sorní, Joan Enrique Pérez Corral, David Pablo Piñero Llorens

Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa/ Universidad Politécnica de Cataluña,

Centro Universitario de la Visión / Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

Objetivos: El estudio pretende observar los valores normales de los parámetros biomecánicos corneales medidos con el Corvis® ST. También se observó si existía una diferencia significativa entre los valores del ojo derecho y los del ojo izquierdo. Así como se determinó si hay correlación entre los parámetros biomecánicos, edad, sexo y ciertos parámetros proporcionados por el Pentacam®.

Materiales y métodos: Se realizaron 3 topografías con el Pentacam® y 3 tonometrías con el Corvis® ST en cada ojo de los participantes. En el estudio participaron 107 personas caucásicas (74 mujeres y 33 hombres). Los participantes tenían buena salud ocular, de 18 a 65 años y refracciones inferiores a 6D de miopía o hipermetropía.

Resultados: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos ojos en un mismo paciente con refracción similar en los siguientes parámetros: IOPnt, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, SP-A1, ARTh y CBI. No se halló correlación entre los parámetros biomecánicos y la edad o el sexo. Se encontró una correlación entre el grosor corneal en el ápex del Pentacam® y el grosor del Corvis® ST. Se halló que la presión intraocular no corregida (IOPnt) y el grosor corneal (CCT) proporcionados por el Corvis® ST influyen en los parámetros biomecánicos restantes.

Conclusiones: A la hora de realizar estudios de la biomecánica corneal con el sistema de medida Corvis® ST, se podrían usar ambos ojos de un paciente dado que hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Palabras clave: Corvis® ST, biomecánica corneal, intervariabilidad ocular, Pentacam®

1- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Existe un elevado número de tratamientos que pueden afectar a la córnea o a la superficie corneal y, por tanto, afectando a sus características. Por ejemplo, la cirugía refractiva para miopía produce una ablación de la superficie corneal, pero ¿por qué a veces reaparece con los años? ¿O por qué a veces se genera una ectasia? ¿Varía la biomecánica corneal según la técnica quirúrgica empleada? El estudio de Guo H et al¹ observó que las propiedades biomecánicas eran alteradas en menor grado con la técnica SMILE que con el láser excímero. Estableció que faltan estudios con el Corvis[®] ST porque la mayoría se han realizado con el Ocular Response Analyzer (ORA).

El ORA es un tonómetro de aire que mide in vivo las propiedades biomecánicas de la córnea, entre ellas, la presión intraocular corregida, la histéresis corneal y el factor de resistencia corneal. Está formado por un sistema de alineación automático que alinea el tubo de aire con el vértice de la córnea². El Corvis[®] ST analiza cómo responde la córnea al exponerse a un pulso de aire. El Corvis[®] ST está formado por una cámara Scheimpflug que captura las imágenes de la córnea³ permitiendo medir tres aspectos oculares: la respuesta biomecánica corneal, la presión intraocular y la paquimetría⁴. El Pentacam[®] incorpora una cámara de rotación de 360° y con la tecnología Scheimpflug permite analizar el segmento anterior del ojo³.

Posiblemente sea relevante conocer las propiedades biomecánicas del ojo para saber si es adecuado o no aplicar un tratamiento. La biomecánica corneal es la ciencia que estudia el comportamiento del tejido corneal cuando es sometido a cualquier acción exterior⁵. En este estudio, se estudiará cómo se deforma la córnea tras aplicarle una presión de aire con Corvis[®] ST de Oculus⁴.

El año 2016 se intentó mejorar la funcionalidad del instrumento Corvis[®] ST para la predicción del queratocono. Vinciguerra et al⁶ examinaron 658 ojos y concluyeron que el índice de predicción del queratocono (CBI) permitía diferenciar entre ojos sanos y ojos con queratocono con buena sensibilidad y especificidad.

En 2017 Ambrosio et al⁷ publicaron otro estudio en el que se creó un índice de predicción de ectasia mejor que el CBI y que el Berlin/Ambrosio Deviation. Para ello, se deben cruzar los datos del Pentacam[®] y del Corvis[®] ST y entonces se proporciona este nuevo índice denominado TBI. Se observó que también era sensible al queratocono subclínico. En este estudio participaron 778 pacientes (850 ojos).

En noviembre del 2018 Lee et al⁸ realizó otro estudio en Corea para determinar la variación

de estas propiedades en función de la edad. Establecieron que existía una correlación entre el parámetro longitud de aplanación 1, proporcionado y medido con el Corvis[®] ST, y la curvatura corneal. También observaron que los parámetros que explican la biomecánica corneal están influenciados por la presión intraocular tomada por un tonómetro de no contacto (Corvis[®] ST).

En 2019, el estudio de Yuan et al⁹ estableció los valores de las propiedades biomecánicas con el Corvis[®] ST normalmente asociadas para ojos con queratocono, queratocono subclínico y ojos normales.

Los objetivos del presente artículo fueron:

- Determinar los valores normales de la biomecánica corneal medidos con el Corvis[®] ST en una población hispana con edades comprendidas 18-65 años y con una refracción inferior a 6dp de miopía o de hipermetropía. Los parámetros analizados fueron: Presión intraocular no corregida (IOPnt), presión intraocular corregida (bIOP), grosor en el centro corneal (CCT), applanation length 1 y 2, applanation 1 y 2 velocity, Radius, deformation amplitude, Peak Distance, CBI, DA ratio, Integrated Radius, SP-A1 y ARTh.
- Establecer si existen diferencias significativas entre los valores de biomecánica corneal aportados por el sistema Corvis[®] ST del ojo derecho y el ojo izquierdo en un mismo individuo.
- Determinar si existen diferencias significativas según el sexo (femenino o masculino) y los valores de la biomecánica corneal.
- Comprobar que la bIOP proporcionada por el sistema Corvis[®] ST se calcula a partir de la IOPnt y la CCT.
- Observar si existe correlación entre los diferentes parámetros proporcionados por el Corvis[®] ST para caracterizar de la biomecánica corneal.
- ⊖ Determinar si las propiedades biomecánicas guardan algún tipo de relación con la edad de las personas.
- Determinar si la paquimetría medida con el Pentacam[®] frente la del Corvis[®] ST son equiparables.

2- MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio observacional con 107 participantes. La edad de los pacientes se situó entre 18-62 años y la mediana fue 26 años. En el estudio participaron 74 mujeres y 33 hombres. (Figura 1).

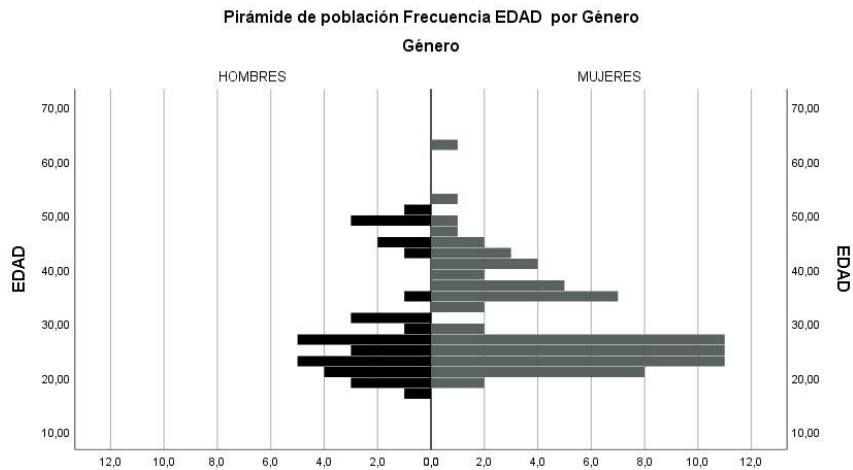


Figura 1. Distribución de las edades de los participantes. La gráfica muestra las diferentes edades de la muestra poblacional estudiada y su frecuencia en función del género. Las barras izquierdas hacen referencia a las edades de los hombres y las barras del lado derecho a las mujeres.

Se estudiaron ambos ojos de cada individuo dado que se pretendió buscar si había o no relaciones en los parámetros de biomecánica corneal, medidos con el sistema Corvis® ST, que fuesen estadísticamente significativas entre ellos.

Los criterios de inclusión para los participantes consistieron en: tener una buena salud ocular, no haberse sometido a ningún tipo de cirugía ocular, la refracción de los pacientes en cilindro negativo, debía ser inferior a +/-6D esféricas e inferior a -3D astigmáticas.

A cada paciente se le realizaron 3 medidas con el Pentacam® en cada ojo. Seguidamente, 3 medidas con el Corvis® ST. Tras la realización de cada medida se confirmó que el sistema diese como válida cada medición.

Los parámetros del Corvis® ST analizados fueron^{4, 6, 10-11}

- **IOPnt:** presión intraocular no corregida
- **biOP:** Presión intraocular compensada. Es la más precisa y la menos dependiente de la paquimetría, propiedades biomecánicas y la edad.
- **CCT:** grosor corneal central.
- **Applanation length (1 y 2):** la longitud de la línea que describe la parte plana de la

córnea. Corneas más rígidas se caracterizan por tener una longitud de aplanación mayor. (Figura 2)

- **Applanation velocities (1 y 2):** Describen la velocidad del ápice corneal al moverse hacia dentro (velocidad positiva) y la velocidad tras adquirir su máxima concavidad (velocidad negativa).

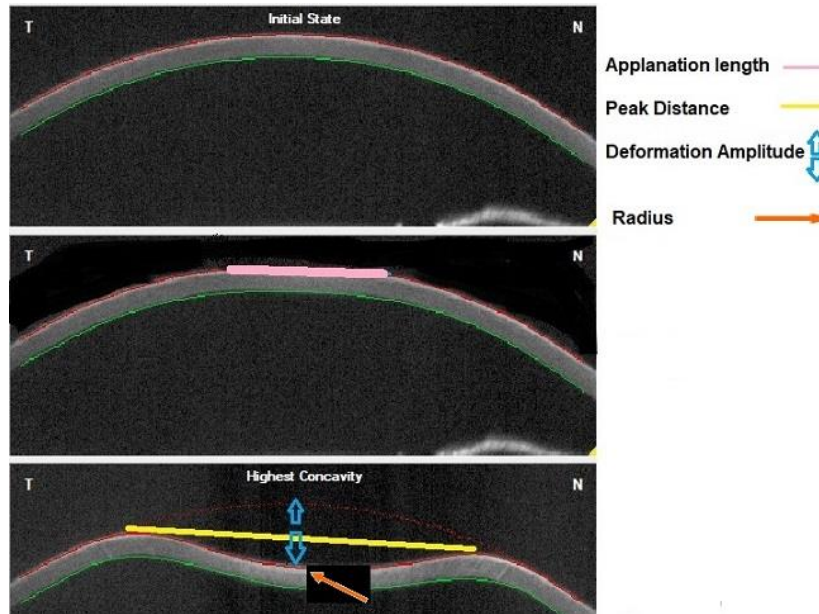


Figura 2: En la imagen superior se muestra el estado inicial de la córnea. La imagen central hace referencia al momento en que se empieza a deformar la córnea o vuelve a su posición normal en el tiempo. En ese momento se miden los parámetros Applanation 1 o 2 length y se ha señalado en rosa el parámetro en rosa (es la longitud de la línea). La imagen inferior muestra el momento de máxima deformación de la córnea. Se indican los parámetros expresados en referencia a ese momento por el Corvis ST: Peak Distance, Deformation Amplitude y Radius.

- **Peak Distance:** distancia entre el punto temporal y nasal menos aplanados en el momento de máxima concavidad de la córnea. (Figura 2)
- **Radius:** Se calcula durante la deformación de la córnea en la fase cóncava. Una córnea más blanda tendrá un radio de curvatura menor¹². (Figura 2)
- **Deformation Amplitude:** Describe como se deforma el ápice corneal en vertical.
- **DA Ratio:** Es la razón entre el DA en el ápex y el DA a 1 o 2mm. En córneas más blandas este parámetro aumenta¹².
- **Integrated Radius:** área bajo la curva de la inversa del radio cóncavo en el tiempo.
- **ARTh (Ambrosio Relational Thickness horizontal):** relación entre el grosor en el punto más fino de la córnea y el índice de progresión paquimétrico¹⁰.
- **SP-A1 (Stiffness Parameter at applanation 1):** refleja la rigidez de la córnea en

relación a la fuerza. Se calcula como la razón entre la presión de aire en la superficie corneal menos la BIOP y el desplazamiento (A1 deflection amplitude)¹².

$$SP - A1 = \frac{\text{adjustedPressure}A1 - \text{BIOP}}{A1\text{deflectionamplitude}}$$

- **CBI:** predice el queratocono y la biomecánica corneal respecto los valores normativos. Para ello, relaciona los parámetros biomecánicos con el grosor de la córnea¹⁰. Se calcula mediante la fórmula que se presenta a continuación.⁶

$$CBI = \frac{e^{\beta}}{1 + e^{\beta}}$$

$$\beta = B1 \times A1\text{Velocity} + B2 \times ARTh + B3 \times \text{Parámetro de rigidez} - A1 + B4 \times DAratio1mm + B5 \times DAratio2mm + B6 \times SD - \text{Amplitud de desviación} + B7$$

$$B1 = 59,487; B2 = 0,027; B3 = 0,092; B4 = 27,169; B5 = 5,472; B6 = 0,599; B7 = 46,576$$

Los parámetros analizados con el Pentacam[®] fueron el grosor corneal en el ápice corneal y el grosor en la parte más fina.

El estudio pasó el comité ético del hospital de la mutua de Terrassa (formando parte de un proyecto mayor en el que se valora la biomecánica corneal y la ortoqueratología, tesis doctoral de Joan Pérez). El estudio cumplió con las normativas de la convención de Helsinki y todos los pacientes fueron informados del protocolo de pruebas. El estudio se realizó en el Centro Universitario de la Visión (Clínica Universitaria de la FOOT, facultad de óptica y optometría de la Universidad Politécnica de Catalunya) localizada en Terrassa.

El análisis estadístico se realizó con el Spss Statistics[®] 25 para Windows. Se empleó un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Los siguientes test se emplearon para estudiar los siguientes aspectos:

- Test de Kolmogorov-Smirnov: para determinar o no la normalidad de los valores biomecánicos corneales proporcionados por el Corvis[®] ST.
- Test no paramétrico de Wilcoxon: para observar si existían diferencias significativas entre los ojos de cada paciente.
- Test Mann Whitney: se empleó para observar si existían diferencias significativas en función del sexo de la persona.
- Regresión lineal Múltiple: para estudiar la predicción de la BIOP con la IOPnt y la CCT.

- Correlación de Pearson: para estudiar la correlación entre los diferentes parámetros proporcionados por el Corvis® ST y una regresión lineal múltiple secuencial: se realizó con los parámetros que presentaron una alta y significativa correlación de Pearson. (*mejor será la regresión lineal cuando la r^2 sea más próxima a 1. Por otro lado, una correlación más fuerte tiene un valor mayor a 0,5, una correlación moderada entre 0,3 y 0,5 y una correlación débil si es inferior a 0,3)
- Correlación de Pearson y correlación de Spearman: para estudiar la correlación entre los parámetros de la biomecánica corneal del Corvis® ST y la edad.
- Test no paramétrico de Wilcoxon: para comparar los grosores proporcionados por el Pentacam® (grosor del ápex y grosor más fino de la córnea) con el CCT proporcionado por el Corvis® ST.

3-RESULTADOS

Primero se caracterizaron los parámetros proporcionados por el sistema Corvis® ST de cada uno de los ojos por separado (ojo derecho y ojo izquierdo) y posteriormente, de ambos ojos juntos.

Los parámetros que no siguieron una distribución normal ($p < 0,05$) en el ojo derecho fueron: applanation 1 velocity, applanation 2 length, ARTh y CBI. Los parámetros del ojo izquierdo que no siguieron una distribución normal fueron: CCT, applanation 1 velocity, applanation 2 length y CBI.

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados estadísticos para caracterizar la normalidad de los parámetros de biomecánica corneal arrojados por el sistema Corvis® ST, del ojo derecho y ojo izquierdo, respectivamente (promedio o mediana, desviación estándar y el intervalo de confianza al 95% o el rango). La Tabla A.1 del apéndice A caracteriza los parámetros de ambos ojos conjuntamente según la distribución normal o no.

Tabla 1: Estadística descriptiva: distribución normal					
Ojo derecho(n=107)	Kolmogorov test	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%	
IOPnt	0,2	15,03 mmHg	1,854	14,67 mmHg	15,38 mmHg
biOP	0,2	14,74 mmHg	1,667	14,43 mmHg	15,06 mmHg
CCT	0,2	549,5 µm	32,076	543,3 µm	555,5 µm
Deformation Amplitude	0,2	1,092 mm	0,0938	1,074mm	1,11mm
Radius	0,2	7,096 mm	0,6654	6,988 mm	7,223 mm
Peak Distance	0,2	5,003 mm	0,2408	4,956 mm	5,049mm
Applanation 2 velocity	0,2	-0,278 m/s	0,0277	-0,283 m/s	-0,273m/s
Applanation 1 length	0,161	2,261mm	0,248	2,2136 mm	2,309 mm
Da Ratio	0,2	4,59	0,453	4,50	4,67
Integrated radius	0,2	8,43	0,973	8,24	8,62
SP-A1	0,2	101,914	14,841	99,069	104,759
Thickness apex (n=106)	0,2	550,31 µm	30,43	544,44 µm	556,17 µm
Thinnest Thickness (n=106)	0,2	546,17 µm	30,46	540,1 µm	552,04 µm
Estadística descriptiva: distribución no normal					
Ojo derecho (N=107)	Kolmogorov test	Mediana	Desviación estándar	Rango (mínimo-máximo)	
Applanation 2 length	0,004	1,90 mm	0,2855	0,87mm	3,01 mm
Applanation 1 velocity	0,015	0,153 m/s	0,0164	0,11m/s	0,19 m/s
ARTh	0,038	467	87,516	261,070	699,3
CBI	0	0,043	0,278	0	0,900

La tabla 1 Estudio de la normalidad y caracterización de los parámetros medidos por el sistema Corvis® ST en ojo derecho..

Tabla 2: Estadística descriptiva: distribución normal					
Ojo izquierdo (n=107)	Kolmogorov test	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%	
IOPnt	0,2	14,48 mmHg	1,791	14,14 mmHg	14,82 mmHg
biOP	0,2	14,30 mmHg	1,641	13,99 mmHg	14,62 mmHg
Deformation Amplitude	0,2	1,070 mm	0,0893	1,080mm	1,139mm
Radius	0,2	7,163 mm	0,6766	7,033 mm	7,293 mm
Peak Distance	0,2	5,034 mm	0,223	4,991 mm	5,077mm
Applanation 2 velocity	0,2	-0,278 m/s	0,0259	-0,283 m/s	-0,273m/s
Applanation 1 length	0,184	2,220 mm	0,2344	2,175 mm	2,265 mm
Da Ratio	0,072	4,56	0,436	4,48	4,64
Integrated radius	0,2	8,48	0,950	8,28	8,65
ARTh	0,2	505,98	88,864	488,95	523,01
SP-A1	0,078	103,951	14,573	101,158	106,744
Thickness apex (n=106)	0,124	547,55 µm	29,89	541,79 µm	553,30 µm
Thinnest thickness (n=106)	0,2	542,52 µm	29,83	536,78 µm	548,27 µm
Estadística descriptiva: distribución no normal					
Ojo izquierdo (N=107)	Kolmogorov test	Mediana	Desviación estándar	Rango (mínimo-máximo)	
CCT	0,033	553,3 µm	32,428	472,3 µm	610,3 µm
Applanation 2 length	0,02	1,970 mm	0,2421	1,21mm	2,707 mm
Applanation 1 velocity	0,013	0,15 m/s	0,0131	0,12m/s	0,18 m/s
CBI	0	0,02	0,2165	0	0,98

La tabla 2 Estudio de la normalidad y caracterización de los parámetros medidos por el sistema Corvis® ST en ojo derecho

a) **Comparación ojo derecho – izquierdo:** Los parámetros IOPnt, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, SP-A1, ARTh y CBI presentaron diferencias significativas entre los valores de ambos ojos mediante el test de Wilcoxon (tabla 3).

Tabla 3: OJO DERECHOS vs IZQUIERDO	WILCOXON
CBI	0 *
ARTh	0 *
CCT	0,066**
Applanation 1 velocity	0,002 *
Applanation 2 length	0,544 **
IOPnt	0 *
bIOP	0 *
Deformation amplitude	0,913**
Radius	0,13 **
Peak Distance	0,026 *
Applanation 2 velocity	0,456 *
Applanation 1 length	0,141 **
Da Ratio	0,086 **
Integrated radius	0,351 **
SP-A1	0,009 *
*Resultado significativo	
**Resultado no significativo	
La tabla 3 muestra si hay diferencia significativa en cada parámetro al comparar el ojo derecho con el ojo izquierdo del mismo individuo.	

b) **Según el género de la persona:** En el ojo derecho los siguientes parámetros mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) según el género del paciente: deformation amplitude, radius, applanation 1 y 2 velocity, applanation 1 length e integrated radius. En el ojo izquierdo fueron los siguientes: bIOP, deformation amplitude, applanation 1 y 2 velocity, integrated radius, ARTh y CBI. (tabla A.2, del apéndice A)

c) **Relación de la bIOP con la IOPnt y la CCT:** La regresión lineal múltiple arrojó que la IOPnt y la CCT tienen una buena correlación lineal significativa ($P < 0,05$). La r^2 obtenida para el ojo derecho fue 0,971, el ojo izquierdo 0,926 y ambos ojos 0,95. (Tabla A.3, del apéndice A)

d) **Correlaciones y relaciones entre los parámetros:** La mayoría de parámetros proporcionados por el Corvis® ST presentaron alguna correlación significativa ($P < 0,05$) con otros parámetros que proporciona. Las tablas A.4 y A.5, del apéndice A muestran la correlación de Pearson entre los diferentes parámetros según el ojo.

La **deformation amplitude** en el ojo derecho y en ojo izquierdo presentó correlación significativa con la mayoría de parámetros ($p < 0,05$). El coeficiente de correlación fue próximo o superior a 0,5 en ambos ojos en los siguientes parámetros: IOPnt, bIOP, radius, Peak Distance, applanation 1 velocity y applanation 2 velocity, Da Ratio, integrated radius, SP-A1 y

CBI. Diferentes parámetros presentaron una relación lineal significativa con la deformation amplitude en el ojo derecho. Los que presentaron individualmente mayor relación lineal significativa ($p < 0,001$) fueron: la IOPnt ($r^2 = 0,672$), la bIOP tiene ($r^2 = 0,504$), Peak Distance ($r^2 = 0,523$), applanation 1 velocity ($r^2 = 0,664$) y la applanation 2 velocity ($r^2 = 0,502$). La regresión lineal múltiple secuencial obtuvo una $r^2 = 0,823$ ($p < 0,001$) tal como se muestra en la tabla A.6 del apéndice A. Los parámetros que aumentaron de manera más considerable la predicción de esa correlación lineal con la deformation amplitude fueron de mayor a menor: IOPnt, radius, Peak Distance, applanation 2 velocity y applanation 1 velocity. En el ojo izquierdo los parámetros que mostraron una relación lineal significativa y superior a 0,4 con la deformation amplitude fueron: la IOPnt ($r^2 = 0,559$), la bIOP ($r^2 = 0,434$), el Peak Distance ($r^2 = 0,479$), la applanation 1 velocity ($r^2 = 0,48$). La regresión lineal múltiple secuencial (tabla A.6) con los parámetros que presentaron una relación lineal significativa tuvo una $r^2 = 0,721$ ($p < 0,001$). Los parámetros que tuvieron mayor importancia en el aumento de la r^2 fueron: la IOPnt, peak distance, radius, applanation 2 velocity e integrated radius. Una vez más los resultados difieren de un ojo a otro.

El **DA ratio** tuvo una correlación elevada y significativa con diferentes parámetros (tabla A.4 y tabla A.5). En el ojo derecho presentaron un coeficiente de correlación mayor a 0,5 con el DA ratio los siguientes parámetros: IOPnt, CCT, deformation amplitude, radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, integrated radius, SP-A1 y CBI. En el ojo izquierdo los parámetros con una correlación significativa superior a 0,5 en valor absoluto fueron: IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, applanation 2 length, integrated radius, SP-A1 y CBI. El parámetro integrated radius fue el que tuvo una relación lineal mayor tanto en el ojo derecho como en el izquierdo ($r^2 = 0,727$ y $r^2 = 0,75$ respectivamente). Los que le siguen en el ojo derecho con una r^2 mayor a 0,4 fueron: Radius, applanation 1 velocity y CCT. En cambio en el ojo izquierdo fueron: Radius, CCT y SP-A1. La regresión lineal múltiple secuencial con los parámetros que tuvieron una relación lineal mostró una $r^2 = 0,802$ en ojo derecho y $r^2 = 0,718$ en el ojo izquierdo. En ambos ojos los parámetros que más influyeron fueron: IOPnt, CCT e integrated radius. En la tabla A.7 se muestran los resultados.

El parámetro **integrated radius** tuvo una correlación significativa y mayor a 0,5 en valor absoluto con muchos parámetros en el ojo derecho (IOPnt, CCT, deformation amplitude, radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, da ratio, SP-A1 y CBI). En el ojo izquierdo fueron los parámetros: IOPnt, deformation amplitude, radius, applanation 1 velocity, da ratio y SP-A1. En el ojo derecho los parámetros radius, applanation 1 velocity, IOPnt presentaron una relación lineal mayor (r^2 superior en estos casos a 0,4 de manera individual con el integrated radius). En el ojo izquierdo los parámetros que tuvieron relación lineal más fuerte

con el integrated radius fueron el radius ($r^2=0,710$) y applanation 1 velocity($r^2=0,449$). El mayor r^2 se obtuvo con el DA Ratio ($r^2=0,727$ ojo derecho y $0,75$ ojo izquierdo). La regresión lineal múltiple secuencial obtuvo una $r^2=0,881$ el ojo derecho y $r^2= 0,9$ el izquierdo. (La tabla A.8 del apéndice A indica la significancia y el cambio en la r^2 que produce cada parámetro en la regresión lineal múltiple secuencial.).

El parámetro **SP-A1** presentó correlaciones de Pearson superiores a 0,5 con otros parámetros biomecánicos y con significación estadística ($p<0,05$) en el ojo derecho e izquierdo con: IOPnt, CCT, Deformation amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, DA ratio, integrated radius y CBI (tabla A.4 y tabla A.5). El SP-A1 en ojo derecho mostró relación lineal moderada ($p<0,05$) con los parámetros: IOPnt ($r^2=0,546$), CCT ($r^2=0,477$), Deformation Amplitude ($r^2= 0,414$) y applanation 1 velocity ($r^2=0,515$). En el ojo izquierdo fueron los parámetros: IOPnt ($r^2=0,616$), CCT ($r^2=0,44$), applanation 1 velocity ($r^2= 0,522$), Da ratio ($r^2= 0,401$). La regresión lineal múltiple secuencial con los parámetros biomecánicos obtuvo una $r^2= 0,843$ para el ojo derecho y $r^2=0,893$ para el izquierdo y los parámetros que produjeron un mayor cambio significativo ($p<0,05$) en la r^2 , tanto en ojo derecho como en el izquierdo fueron: IOPnt, CCT, applanation 1 velocity (tabla A.9).

El parámetro **CBI** presentó una correlación de Pearson significativa mayor a 0,5 con los siguientes parámetros: CCT, Da Ratio, integrated radius, ARTh, SP-A1. La correlación con el integrated radius fue 0,464 en ojo derecho y 0,404 en ojo izquierdo. En ambos ojos el parámetro que presentó una regresión lineal con mayor fuerza fue la CCT con una $r^2=0,455$ en ojo derecho y $r^2=0,352$ en ojo izquierdo. La regresión lineal múltiple secuencial mostró una r^2 inferior a 0,65 (tabla A.10).

La correlación entre parámetros puede ser positiva o negativa. La tabla 4 muestra el tipo de correlación entre los diferentes parámetros.

Tabla 4: Agrupación de parámetros según el tipo de correlación con los otros parámetros	
Grupo 1 (Correlación positiva entre sí)	Grupo 2 (Correlación positiva entre sí).
IOPnt bIOP CCT Radius Applanation 2 velocity Applanation 1 length Applanation 2 length ARTh SP-A1	Deformation Amplitude Peak Distance Applanation 1 velocity Da ratio Integrated Radius CBI
Tabla 4: Muestra que parámetros tienen entre sí correlación positiva independientemente del ojo. Todos los parámetros del grupo 1 tienen correlación positiva entre sí. Lo mismo sucede con los del grupo 2. La correlación entre los parámetros del grupo 1 y los del grupo 2 es negativa.	

e) **Correlación entre los parámetros biomecánicos del Corvis® ST y la edad:** El factor edad sólo presentó correlación Spearman leve significativa ($p < 0,05$) con la bIOP del ojo derecho con un coeficiente $\rho = -0,193$ y $p < 0,05$ (tabla 5).

Tabla 5: Correlación entre edad y parámetros biomecánicos										
PARÁMETROS	IOPnt		bIOP		CCT		Deformation Amplitude		Radius	
	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI
Coeficiente	-	-	-0,193	-	0,113	0,073	0,07	0,029	-0,066	-
Sig (bilateral)	0,012	0,052	0,046	0,101	0,248	0,457	0,476	0,764	0,498	0,058
Parámetros	Peak Distance		Applanation 1 velocity		Applanation 2 velocity		Applanation 1 length		Applanation 2 length	
Coeficiente	0,039	-	0,113	0,103	-0,025	0,307	-0,147	-	0,068	0,001
Sig (Bilateral)	0,694	0,028	0,245	0,29	0,797	0,708	0,13	0,053	0,487	0,991
Parámetros	DA Ratio		Integrated radius		ARTh		SP-A1		CBI	
Coeficiente	0,095	0,005	0,163	0,087	0,033	-	0,121	0,169	-0,066	-
Sig. Bilateral	0,33	0,957	0,094	0,374	0,735	0,033	0,213	0,081	0,497	0,074
Tabla 5: Indica los resultados obtenidos de la correlación de Spearman entre la edad y los restantes parámetros junto con su significancia en el ojo derecho y en el ojo izquierdo										

f) **CCT (Corvis® ST) frente al grosor corneal en ápex y el grosor más fino (Pentacam®):** Entre el CCT y el grosor corneal en el ápex no existieron diferencias significativas (ojo derecho $p = 0,667$, ojo izquierdo $p = 0,164$ y ambos ojos $p = 0,215$). Entre el CCT y el punto más fino de la córnea sí hubo diferencias significativas ($p < 0,05$).

4- DISCUSIÓN

En el estudio publicado por Salouati et al¹³ caracterizaba la biomecánica corneal con el sistema Corvis® ST en población iraní diferenciando los valores obtenidos en ojos derechos y en izquierdos. Al comparar los resultados del estudio de Salouati y el nuestro hubo concordancia en algunos resultados, pero otros fueron discrepantes. La Deformation Amplitude en el presente estudio fue 1,09mm y en el de Salouati fue 1,05mm, la IOPnt fueron 15,03 mmHg y 16,08mmHg, las CCT fueron 549,5um y 531um, las applanation 1 length fueron 2,24mm y 1,82mm, las applanation 2 length fueron 1,93 y 1,34mm, los radius fueron 7,13mm y 7,35mm respectivamente. Las diferencias podrían ser debidas al diferente grosor corneal de la población estudiada en cada investigación. Hay que resaltar que el estudio de Salouati et al no evaluó si existían diferencias significativas entre ambos ojos en las propiedades biomecánicas medidas con Corvis® ST.

En el estudio de Ambrosio et al⁷ los parámetros DA Ratio, SP-A1 y CBI tuvieron los valores promedios siguientes respectivamente: $4,30 \pm 0,50$ (3,19 a 5,60), $106,30 \pm 17,65$ (60,69 a 165,00), $0,06 \pm 0,14$ (0 a 0,88). En cambio en el presente estudio fueron respectivamente: $4,52 \pm 0,44$ (3,7 a 6,03), $105,05 \pm 14,71$ (68,7 a 139,5), $0,03 \pm 0,25$ (0 a 0,98). Los resultados fueron muy parecidos. Las ligeras diferencias pueden ser debidas al grosor de la córnea o a las edades predominantes de las muestras poblacionales de cada estudio. Estudios previos demuestran que sí existen diferencias en la población de grosor corneal por la edad¹⁴ o por la etnia¹⁵.

En el presente estudio la deformation amplitude media fue 1,094mm, la CCT mediana fue 553,51 μm , el parámetro applanation 1 length fue 2,243mm y applanation 2 length 1,929mm, la media del radius fue 7,129mm y la mediana de la velocidad de aplanación 1 fue 0,15m/s. El estudio de Lee et al⁸ (realizado en 118 personas coreanas) los resultados de los parámetros fueron los siguientes respectivamente: 1,038mm, 540 μm , 1,74mm y 1,79mm, 7,093mm y 0,15m/s. El estudio de Asaoka et al¹⁶ realizado en población japonesa la CCT fue 547 μm . Las ligeras diferencias de los estudios podrían ser debidas a las diferentes etnias de cada estudio (caucásica, coreana y japonesa).

Respecto a la relación que pudiese haber entre los valores de la biomecánica corneal de ambos ojos de un paciente, el estudio de He et al¹⁷ estableció que en niños chinos existe una simetría en los parámetros biomecánicos corneales entre ambos ojos. El presente estudio encontró que existía diferencia significativa entre ambos ojos. Las muestras de los estudios fueron diferentes por la etnia y por la edad de la muestra poblacional estudiada, por tanto, los resultados no son extrapolables.

En relación a la existencia de diferencias significativas en la biomecánica corneal según el sexo, el presente estudio encontró diferencias en la biomecánica corneal en algunos parámetros. El estudio de Wang et al¹⁸ no encontró diferencias significativas entre el sexo de las personas y su biomecánica corneal. Los diferentes resultados de los estudios se pueden deber al tamaño de muestras según género en el presente estudio (sólo se estudiaron 33 hombres frente 74 mujeres). Si algún hombre tuviese unas características biomecánicas corneales muy diferentes al resto de hombres, al ser la muestra más pequeña influyen más en los resultados finales.

En el estudio de Salouati et al¹³ demostraron que la IOPnt y la CCT influyen en los valores de otros parámetros biomecánicos al igual que en nuestro estudio. El estudio de Lee et al⁸ obtuvo como resultado que existe correlación significativa de la IOPnt, independientemente de la edad, con los siguientes parámetros: deformation amplitude, Peak distance, radius, CCT y

bIOP. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio. También coinciden que la IOPnt presentó una correlación negativa con la deformation amplitude y la applanation 1 velocity. Los estudios de Salouati, Lee y el presente coinciden con el estudio Huseynova et al¹⁹ en que la IOPnt presentó una correlación positiva con los siguientes parámetros: bIOP, CCT Radius, Applanation 2 velocity. Estas coincidencias pueden demostrar las relaciones entre los parámetros biomecánicos independientemente de la muestra poblacional estudiada.

Al intentar predecir ciertos parámetros de la biomecánica corneal en el presente estudio se observó que la IOPnt es el principal parámetro que influye en las propiedades biomecánicas. Esto coincide con los estudios de Lee et al⁸, Huseynova et al¹⁹ y Asaoka¹⁶. Todos estos hallazgos concuerdan con estudios de simulación que han puesto de manifiesto que la respuesta corneal a un pulso de aire no sólo se halla influenciada por las propiedades mecánicas del tejido corneal, sino que también por la presión intraocular y el espesor corneal, los cuales se pueden considerar como factores de confusión en las medidas y que siempre deben de ser reportados junto con las medidas de los parámetros biomecánicos²⁰.

Según el presente estudio no existe una correlación significativa fuerte (mayor o igual a 0,5) entre la edad y los parámetros proporcionados por el sistema Corvis[®] ST. En cambio, el estudio Lee et al⁸ encuentra que sí existía relación lineal entre el parámetro CCT y la edad si se dividía la población en dos grupos de edad: 20 a 44 años y 45 o más. El estudio de Kamiya et al²¹ incluyó pacientes hasta 89 años japoneses, en él también encontraron diferencias significativas en términos de biomecánica corneal con la edad. El estudio de Wang et al⁸ coincide con los estudios mencionados en que sí existe correlación entre la edad de los pacientes y los siguientes parámetros: la applanation 1 length, la applanation 2 length y la deformation amplitude. Las discrepancias entre estudios pueden deberse a las diferentes etnias de las muestras o no haber dividido los pacientes en rangos de edad, así como la distribución de las edades en las muestras estudiadas.

En el presente estudio la paquimetría en el ápex fue $550,17 \pm 30,12 \mu\text{m}$ (480,3 a 617,3 μm) y la más delgada fue $547 \pm 30,14 \mu\text{m}$ (rango de 476,7 a 611,7 μm). En el estudio de Ambrosio et al⁷ fueron respectivamente $558,45 \pm 30,10 \mu\text{m}$ (470 a 647 μm) y $552,56 \pm 29,99 \mu\text{m}$ (467 a 646 μm). Los resultados del presente estudio realizado concuerdan con los de Yu et al²² al no hallar diferencias significativas entre CCT medido con el sistema Corvis[®] ST y el grosor en el ápex corneal medido por el Pentacam[®]. No obstante el estudio realizado por Yu et al²² añade que las medidas del grosor en el ápex del Pentacam[®] son ligeramente inferiores que la CCT del Corvis[®] ST ($P < 0,001$).

Los estudios Fern et al²³ y el de Chua et al²⁴ encontraron que existían diferencias entre el

grosor de la còrnea y la IOPnt según la etnia. Esto podría explicar por qué los resultados obtenidos del presente estudio difieren de otros en que los pacientes son de otras etnias.

El presente estudio presenta algunas debilidades. Una de ellas es que todos los pacientes viven en un entorno próximo al CUV. Además, no hubo paridad en cuanto al género de la muestra. Por último, dado que la mediana de edad fue de 26 años, la aplicabilidad en pacientes de edad más avanzada podría ser dudosa.

5- CONCLUSIONES:

A la hora de realizar estudios de biomecánica corneal con el sistema de medida Corvis[®] ST, se podrían usar ambos ojos de un mismo paciente dado que hay diferencias significativas entre ellos. Por ello, se deben estudiar las propiedades biomecánicas de cada ojo de un mismo individuo.

Aunque las propiedades biomecánicas no presentaron una correlación significativa en función del sexo, estas pueden variar en función de la etnia de las personas ya que la CCT y la IOPnt influyen en las diferentes propiedades biomecánicas corneales.

Además, la bIOP presentó una fuerte regresión lineal con la CCT y la IOPnt tal como se indicaba previamente.

La paquimetría en el ápex medida con el Pentacam[®] arrojaría valores similares al grosor corneal central medido por el sistema Corvis ST.

6- AGRADECIMIENTOS:

Agradecer a los dos tutores (Joan Enrique Pérez Corral y David Pablo Piñero Llorens) por el apoyo y ayudas obtenidas durante el estudio. En segundo lugar, a todas las personas que han participado de manera voluntaria en el estudio y al Centro Universitario de la Visión de Terrassa.

7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guo H, Hosseini-Moghaddam SM, Hodge W. Corneal biomechanical properties after SMILE versus FLEX, LASIK, LASEK, or PRK: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmology* 2019; 19(1): 167. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1165-3>.

2. Kaushik S, Pandav SS. Ocular Response Analyzer. *J Curr Glaucoma Pract* 2012; 6(1): 17-19. <https://dx.doi.org/10.5005%2Fjip-journals-10008-1103>.
3. Oculus. *Pentacam, Pentacam HR, Pentacam AXL*. Oculus Iberia S.L. <https://www.oculus.de/es/productos/analisis-del-segmento-anterior/pentacam-pentacam-hr-pentacam-axl/> (último acceso 6 de enero 2020).
4. Oculus. *Oculus Corvis ST: Propiedades Biomecánicas*. Oculus Iberia S.L. https://www.oculus.de/es/productos/tonometro/corvis-st/biomechanische-eigenschaften/#produkte_navi (último acceso 6 de enero 2020).
5. Del Buey Sayas MA. *Estudio de la biomecánica corneal relación entre las propiedades biomecánicas corneales, determinadas mediante el analizador de respuesta ocular ora, y la patología ocular*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza; 2013
6. Vinciguerra R, Ambrósio R Jr, Elsheikh A, Roberts CJ, Lopes B, Morenghi E et al. Detection of Keratoconus With a New Corvis ST Biomechanical Index. *Journal of Refractive Surgery* 2016; 32(12): 803-810. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20160629-01> .
7. Ambrósio R Jr, Lopes BT, Faria-Correia F, Salomão MQ, Bühren J, Roberts CJ et al. Integration of Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection. *Journal of Refractive Surgery* 2017; 33(7): 434-443. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20170426-02>.
8. Lee H, Kang DSY, Ha BJ, Choi JY, Kim EK, Seo KY et al. Biomechanical Properties of the Cornea Using a Dynamic Scheimpflug Analyzer in Healthy Eyes. *Yonsei Medical Journal* 2018; 59(9): 1115-1122. <https://dx.doi.org/10.3349%2Fymj.2018.59.9.1115>
9. Y Wu, X L Li, S L Yang, X M Yan, H L Li. Examination and discriminant analysis of corneal biomechanics with Corvis ST in keratoconus and subclinical keratoconus. *Journal of Peking University (Health Sciences)* 2019; 51(5): 881-886. <https://doi.org/10.19723/j.issn.1671-167X.2019.05.015>.
10. Oculus. *Oculus Corvis ST: Propiedades Biomecánicas*. Oculus Iberia S.L. https://www.oculus.de/es/productos/tonometro/corvis-st/biomechanische-eigenschaften/#produkte_navi (último acceso 6 de enero 2020).
11. Joda AA, Shervin MMS, Kook D, Elseikh A. Development and validation of a correction equation for Corvis tonometry. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2016; 19:943-953. <https://doi.org/10.1080/10255842.2015.1077515> .

12. Roberts CJ, Mahmoud AM, Bons JP, Hossain A, Elsheikh A, Vinciguerra R et al. Introduction of two Novel Stiffness Parameters and Interpretation of Air Puff Induced Biomechanical Deformation Response Parameters with a Dynamic Scheimpflug Analyzer. *Journal of Refractive Surgery* 2017; 33(4): 266-273. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20161221-03>.
13. Salouti R, Bagheri M, Shamsi A, Zamani M. Corneal Parameters in Healthy Subjects by Corvis ST. *J Ophthalmic Vis Res* 2020; 15(1): 24-31. <https://dx.doi.org/10.18502%2Fjovr.v15i1.5936>
14. Siu A, Herse P. The effect of age on human corneal thickness. *Acta Ophthalmol* 1993; 71(1): 51-56. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1993.tb04959.x>
15. La Rosa FA, Gross RL, Orengo-Nania S. Central corneal thickness of Caucasians and African Americans in glaucomatous and non glaucomatous populations. *Arch Ophthalmol* 2001; 119(1): 23-27.
16. Asaoka R, Nakakura S, Tabuchi H, Murata H, Nakao Y, Ihara N, et al. The relationship between Corvis ST tonometry measured corneal parameters and intraocular pressure, corneal thickness and corneal curvature. *PLoS One*. 2015; 10:e0140385. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140385>.
17. He M, Ding H, He H, Zhang C, Liu L, Zhong X. Corneal biomechanical properties in healthy children measured by corneal visualization scheimpflug technology. *BMC Ophthalmol* 2017; 17(1):70. <https://doi.org/10.1186/s12886-017-0463-x>.
18. Wang W, He M, He H, Zhang C, Jin H, Zhong X. Corneal biomechanical metrics of healthy Chinese adults using Corvis ST. *Cont Lens Anterior Eye* 2017; 40(2):97-103. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2016.12.003>.
19. Huseynova T, Waring GO, 4th, Roberts C, Krueger RR, Tomita M. Corneal biomechanics as a function of intraocular pressure and pachymetry by dynamic infrared signal and Scheimpflug imaging analysis in normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157:885–893. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.12.024>.
20. Ariza-Gracia MA, Zurita JF, Piñero DP, Rodriguez-Matas JF, Calvo B. Coupled biomechanical response of the cornea assessed by non-contact tonometry. A simulation study. *PLoS One* 2015; 10(3): e0121486. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121486>



21. Kamiya K, Shimizu K, Ohmoto F. Effect of aging on corneal biomechanical parameters using the ocular response analyzer. *J Refract Surg.* 2009; 25:888–893. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20090917-10>.
22. Yu A, Zhao W, Savini G, Huang Z, Bao F, Lu W et al. Evaluation of Central Corneal Thickness Using Corneal Dynamic Scheimpflug Analyzer Corvis ST and Comparison with Pentacam Rotating Scheimpflug System and Ultrasound Pachymetry in Normal Eyes. *J Ophthalmol* 2015; 2015:767012. <https://dx.doi.org/10.1155%2F2015%2F767012>.
23. Fern KD, Manny RE, Gwiazda J, Hyman L, Weise K, Marsh-Tootle W. Intraocular pressure and central corneal thickness in the COMET cohort. *Optom Vis Sci* 2012; 89(8):1225-1234. <https://doi.org/10.1097/oxp.0b013e3182639fc7>.
24. Chua J, Tham YC, Liao J, Zheng Y, Aung T, Wong TY et al. Ethnic Differences of Intraocular Pressure and Central Corneal Thickness: The Singapore Epidemiology of Eye Diseases Study. *Ophthalmology* 2014; 121(10): 2013-2022. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.04.041>.

8- APÉNDICE A: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Tabla A.1: Estadística descriptiva: distribución normal					
Ambos ojos(n=214)	Kolmogorov test	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95% de la media	
IOPnt	0,2	14,76 mmHg	1,83694	14,51 mmHg	15,00 mmHg
blOP	0,2	14,52 mmHg	1,6602	14,30 mmHg	14,75 mmHg
Deformation Amplitude	0,2	1,094 mm	0,0914	1,082 mm	1,106 mm
Radius	0,2	7,129 mm	0,6073	7,039 mm	7,22 mm
Peak Distance	0,2	5,018 mm	0,3221	4,987 mm	5,0496 mm
Applanation 2 velocity	0,081	-0,278 m/s	0,0267	-0,281 m/s	-0,274 m/s
Integrated Radius	0,2	8,447	0,9596	8,318	8,576
Thickness apex	0,2	548,93	30,12	544,85	553,00
(n=212)					
Thinnest Thickness	0,2	544,35	30,13	540,27	548,43
(n=212)					
Estadística descriptiva: distribución no normal					
Ambos ojos (n=214)	Kolmogorov test	Mediana	Desviación estándar	Rango (máximo - mínimo)	
CCT	0,003	553,51µm	32,186	544,38 µm	553,04 µm
	0	0,15 m/s	0,015	0,11m/s	0,19 m/s
Applanation 1 velocity					
Applanation 1 length	0,031	2,243 mm	0,2461	1,727 mm	2,85 mm
Applanation 2 length	0,001	1,929 mm	0,2642	0,87 mm	3,01mm
Da Ratio	0,021	4,515	0,4437	3,7	6,03
ARTh	0,044	481,57	88,983	261,07	725,37
SP-A1	0,013	105,05	14,709	68,7	139,5
CBI	0	0,025	0,2468	0	0,98

La tabla A.1 muestra los resultados obtenidos al caracterizar cada parámetro estudiando ambos ojos conjuntamente en función si siguen una distribución normal o no.

Tabla A.2: MUJERES VS HOMBRES OD y OI (Mann -Whitney)		
Parámetro	Resultado	
	OD	OI
IOPnt	0.142 **	0.130 **
biOP	0.230 **	0,048 *
CCT	0,798 **	0.911 **
Deformation Amplitude	0.004 *	0.009 *
Radius	0,014 *	0.210 **
Peak Distance	0.393 **	0.350 **
Applanation 1 velocity	0.003 *	0.001 *
Applanation 2 velocity	0.035 *	0.009 *
Applanation 1 length	0.007 *	0.422 **
Applanation 2 length	0.310 **	0.944 **
Da Ratio	0.267 **	0,285 **
Integrated Radius	0.014 *	0.032 *
ARTh	0.083 **	0,016 *
SP-A1	0,054 **	0,105 **
CBI	0,175 **	0,019 *

*Significativo
**No significativo

La tabla A.2 muestra si existen diferencias significativas al comparar los parámetros en función del sexo y agrupándolos por ojo.

Tabla A.3: biOP vs IOPnt, CCT (*IOPnt, **IOPnt + CCT)							
Supuesto	Durbin-Watson	Relación lineal	No multico-linealidad	Outliers	Distribución normal	R ² corregido	Cambio en F
AO	1.542	si	si	156	si	0.715* ; 0,95**	0
OD	1.792	si	si	No	si	0.728* ; 0,971**	0
OI	1.475	si	si	156	si	0.688* ; 0,926**	0

La tabla A.3 muestra el resultado obtenido al realizar una regresión lineal múltiple secuencial. La biOP es la variable dependiente y la IOPnt y el CCT son las variables independientes que se emplearon como predictoras.

Tabla A.4: Correlación de Pearson OD

Correlaciones de Pearson OD																	
n=107		IOPnt	bIOP	CCT	Deformation Amplitude	Radius	Peak Distance	Applanation 1 velocity	Applanation 2 velocity	Applanation 1 length	Applanation 2 length	Da ratio	integrated radius	ARTh	SP-A1	CBI	EDAD
IOPnt	Correlación	1	.855**	0.333**	-.804**	0.448	-.760**	-.786**	.583**	0.308	0.34	-.589**	-.647**	0.203	.742**	-.407	-.084
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.036	0	0	0.389
bIOP	Correlación	.855**	1	-.0179	-.716**	0.234	-.688**	-.668	0.502	0.15	0.097	-.0294	-.437	-.0016	0.385	-.077	-.292
	Sig. (bilateral)	0	0	0.066	0	0.015	0	0	0	0.123	0.322	0.002	0	0.873	0	0.43	0.002
CCT	Correlación	0.333	-.0179	1	-.266	0.461	-.195	-.03	0.19	0.394	0.441	-.639**	-.505**	0.456	.694**	-.679**	0.105
	Sig. (bilateral)	0	0.066	0	0.008	0	0.044	0.002	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0.282
Deformation Amplitude	Correlación	-.804**	-.716**	-.266	1	-.568**	.726**	.817**	-.713**	-.0388	-.308	.507**	.634**	-.023	-.648**	0.362	0.191
	Sig. (bilateral)	0	0	0.008	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.017	0	0	0.049
Radius	Correlación	0.448	0.234	0.461	-.568**	1	-.171	-.574**	0.283	0.483	0.316	-.655**	-.804**	0.378	0.448	-.417	-.101
	Sig. (bilateral)	0	0.015	0	0	0	0.079	0	0.003	0	0.001	0	0	0	0	0	0.299
peak distance	Correlación	-.760**	-.688**	-.195	.726**	-.171	1	.629**	-.691**	-.171	-.34	0.297	0.388	-.056	-.588**	0.27	0.101
	Sig. (bilateral)	0	0	0.044	0	0.079	0	0	0	0.078	0	0.002	0	0.567	0	0.005	0.302
applanation 1 velocity	Correlación	-.786**	-.668**	-.03	.817**	-.574**	.629**	1	-.603**	-.048	-.404	.648**	.758**	-.0314	-.721**	0.415	0.137
	Sig. (bilateral)	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0.16
Applanation 2 velocity	Correlación	.583**	.502**	0.19	-.713**	0.283	-.691	-.603**	1	0.147	0.465	-.0218	-.0335	0.082	.574**	-.265	-.02
	Sig. (bilateral)	0	0	0.05	0	0.003	0	0	0	0.131	0	0.024	0	0.399	0	0.008	0.839
applanation 1 length	Correlación	0.308	0.15	0.394	-.388	0.483	-.171	-.48	0.147	1	0.283	-.597**	-.583**	0.263	0.321	-.383	-.181
	Sig. (bilateral)	0.001	0.123	0	0	0	0.078	0	0.131	0	0.003	0	0	0.005	0.001	0	0.062
applanation 2 length	Correlación	0.34	0.097	0.441	-.308	0.316	-.34	-.404	0.465	0.283	1	-.0439	-.381	0.19	0.471	-.389	0.117
	Sig. (bilateral)	0	0.322	0	0.001	0.001	0	0	0	0.003	0	0	0	0.05	0	0	0.23
Da Ratio	Correlación	-.589**	-.294	-.639**	.507**	-.655**	0.297	.648**	-.218	-.597**	-.0439	1	.854**	-.0412	-.615**	.619**	0.106
	Sig. (bilateral)	0	0.002	0	0	0	0.002	0	0.024	0	0	0	0	0	0	0	0.278
integrated radius	Correlación	-.647**	-.437	-.505**	.634**	-.804**	0.388	.758**	-.335	-.583**	-.381	.854**	1	-.046	-.617**	.516**	0.228
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018
ARTh	Correlación	0.203	-.0016	0.456	-.23	0.378	-.056	-.314	0.082	0.263	0.19	-.0412	-.046	1	0.415	-.652**	0.047
	Sig. (bilateral)	0.036	0.873	0	0.017	0	0.567	0.001	0.399	0.006	0.05	0	0	0	0	0	0.829
SP-A1	Correlación	.742**	0.385	.694**	-.648**	0.448	-.588**	-.721**	.574**	0.321	0.471	-.615**	-.617**	0.415	1	-.629**	0.144
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0.138
CBI	Correlación	-.407	-.077	-.679	0.362	-.417	0.27	0.415	-.265	-.383	-.389	.619**	.516**	-.652**	-.629**	1	-.105
	Sig. (bilateral)	0	0.43	0	0	0	0.005	0	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0.282

**altamente significativo

Tabla A.5: Correlación de Pearson ojo izquierdo

Correlaciones OI Pearson																	
n=107		IOPnt	bIOP	cct	deformation Amplitude	Radius	Peak Distance	applanation 1 velocity	applanation 2 velocity	applanation 1 length	applanation 2 length	Da Ratio	integrated radius	ARTh	SP-A1	CBI	edad
IOPnt	Correlación de	1	.831**	.301**	-.750**	.343**	-.749**	-.759**	.549**	.342**	.289**	-.555**	-.541**	0.152	.787**	-.386**	0.028
	Sig. (bilateral)	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0.003	0	0	0.118	0	0	0.772
bIOP	Correlación de	.831**	1	-.214*	-.663**	.231*	-.658**	-.679**	.474**	0.134	0.034	-.280**	-.366**	-.0013	.420**	-.069	-.159
	Sig. (bilateral)	0	0	0.027	0	0.017	0	0	0	0.169	0.731	0.007	0	0.897	0	0.478	0.102
CCT	Correlación de	.301**	-.214*	1	-.230*	.370**	-.181	-.209*	0.133	.434**	.527**	-.663**	-.485**	.341**	.667**	-.598**	0.078
	Sig. (bilateral)	0.002	0.027	0	0.017	0	0.097	0.03	0.173	0	0	0	0	0	0	0	0.436
deformation amplitude	Correlación de	-.750**	-.663**	-.230*	1	-.474**	.696**	.696**	-.832**	-.286**	-.259**	.494**	.510**	-.0114	-.611**	.348**	0.028
	Sig. (bilateral)	0	0	0.017	0	0	0	0	0.003	0.003	0.007	0	0	0.243	0	0	0.775
radius	Correlación de	.343**	.231*	.370**	-.474**	1	-.112	-.463**	0.109	.404**	.317**	-.719**	-.844**	0.181	.341**	-.307**	-.119
	Sig. (bilateral)	0	0.017	0	0	0	0.251	0	0.262	0	0.001	0	0	0.062	0	0	0.001
peak distance	Correlación de	-.749**	-.658**	-.181	.696**	-.112	1	.588**	-.712**	-.0155	-.314**	.274**	.272**	-.0018	-.584**	.226*	0.012
	Sig. (bilateral)	0	0	0.097	0	0.251	0	0	0	0.111	0.001	0.004	0.005	0.857	0	0.019	0.901
applanation 1 velocity	Correlación de	-.759**	-.679**	-.209*	.696**	-.463**	.588**	1	-.628**	-.409**	-.270**	.665**	.674**	-.266**	-.726**	.358**	0.049
	Sig. (bilateral)	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0.005	0	0	0.006	0	0	0.614
applanation 2 velocity	Correlación de	.549**	.474**	0.133	-.632**	0.109	-.712**	-.628**	1	0.146	.398**	-.246*	-.247*	.213*	.564**	-.378**	0.07
	Sig. (bilateral)	0	0	0.173	0	0.282	0	0	0	0.134	0	0.011	0.01	0.027	0	0	0.474
applanation 1 length	Correlación de	.342**	0.134	.434**	-.286**	.404**	-.155	-.409**	0.146	1	.367**	-.579**	-.491**	0.13	.412**	-.251**	0.004
	Sig. (bilateral)	0	0.169	0	0.003	0	0.111	0	0.134	0	0	0	0	0.184	0	0	0.971
applanation 2 length	Correlación de	.289**	0.034	.527**	-.259**	.317**	-.314**	-.270**	.398**	.367**	1	-.526**	-.402**	.228*	.403**	-.399**	-.025
	Sig. (bilateral)	0.003	0.731	0	0.007	0.001	0.001	0.005	0	0	0	0	0	0.018	0	0	0.798
Da Ratio	Correlación de	-.555**	-.280**	-.663**	.494**	-.719**	.274**	.665**	-.246*	-.579**	-.526**	1	.887**	-.317**	-.638**	.572**	0.029
	Sig. (bilateral)	0	0.007	0	0	0	0.004	0	0.011	0	0	0	0	0.001	0	0	0.785
integrated radius	Correlación de	-.541**	-.369**	-.485**	.510**	-.844**	.272**	.674**	-.247*	-.491**	-.402**	.867**	1	-.327**	-.561**	.484**	0.143
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0.005	0	0.01	0	0	0	0	0.001	0	0	0.142
ARTh	Correlación de	0.152	-.0013	.341**	-.0114	0.181	-.0018	-.286**	.213*	0.13	.228*	-.317**	-.327**	1	.365**	-.528**	-.038
	Sig. (bilateral)	0.118	0.897	0	0.243	0.082	0.857	0.005	0.027	0.184	0.018	0.001	0.001	0	0	0	0.899
SP-A1	Correlación de	.787**	.420**	.667**	-.611**	.341**	-.584**	-.726**	.584**	.412**	.403**	-.638**	-.561**	.365**	1	-.568**	.191*
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.049
CBI	Correlación de	-.368**	-.069	-.698**	.348**	-.307**	.226*	.356**	-.378**	-.251**	-.399**	.572**	.484**	-.528**	-.568**	1	-.038
	Sig. (bilateral)	0	0.478	0	0	0.001	0.019	0	0	0.009	0	0	0	0	0	0	0.699

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (Bilateral)

Tabla A.6: Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencial Deformation Amplitude						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,642	0,05612	0,646	191,40	0	
2 b	0,642	0,05615	0,003	0,909	0,343	
3 c	0,711	0,05046	0,07	25,734	0	
4 d	0,775	0,04454	0,064	30,23	0	
5 e	0,798	0,04217	0,024	12,796	0,001	
6 f	0,823	0,03952	0,025	15,002	0	
7 g	0,821	0,03969	0	0,105	0,746	
8 h	0,824	0,03938	0,004	2,572	0,112	
9 i	0,823	0,03943	0,001	0,784	0,378	1,842
Resumen del modelo OI - Regresión lineal múltiple secuencial Deformation Amplitude						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,559	0,05929	0,563	135,27	0	
2 b	0,56	0,05923	0,005	1,216	0,273	
3 c	0,614	0,05543	0,057	15,739	0	
4 d	0,679	0,05059	0,066	21,663	0	
5 e	0,683	0,05024	0,007	2,415	0,123	
6 f	0,705	0,04846	0,024	8,57	0,004	
7 g	0,703	0,04864	0,001	0,249	0,619	
8 h	0,721	0,04719	0,019	7,178	0,009	
9 i	0,718	0,04743	0	0,002	0,962	1,882
a Predictores: (Constante), IOPnt b Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP c Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius d Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance e Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance, applanation 1 velocity f Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity g Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio h Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio, integrated radius i Predictores: (Constante), IOPnt, bIOP, Radius, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio, integrated radius, SP-A1 j Variable dependiente: deformation amplitude						
Tabla A.6: Muestra como cada parámetro al añadirlo como predictor de la variable dependiente (en este caso la deformation amplitude) mejora la r ² de manera significativa o no. Inicialmente se realiza la regresión lineal con un solo parámetro y luego se van añadiendo las diferentes variables predictoras.						

Tabla A.7: Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencial Da Ratio						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1	0,341	0,36779	0,347	55,817	0	
2	0,56	0,30063	0,221	53,153	0	
3	0,639	0,27234	0,081	23,732	0	
4	0,664	0,2624	0,028	8,948	0,003	
5	0,694	0,2508	0,031	10,654	0,001	
6	0,793	0,20629	0,096	49,287	0	
7	0,792	0,20645	0,002	0,846	0,36	
8	0,799	0,20317	0,008	4,218	0,043	
9	0,802	0,20152	0,005	2,613	0,109	1,515
Resumen del modelo OI - Regresión lineal múltiple secuencial Da Ratio						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1	0,302	0,36435	0,308	46,757	0	
2	0,571	0,28563	0,271	66,847	0	
3	0,754	0,21616	0,182	78,59	0	
4	0,762	0,21273	0,01	4,348	0,04	
5	0,775	0,20682	0,015	6,918	0,01	
6	0,78	0,20471	0,006	3,093	0,082	
7	0,781	0,20411	0,003	1,587	0,211	
8	0,844	0,17201	0,061	41,402	0	
9	0,843	0,17287	0	0,017	0,896	1,562
a Predictores: (Constante), IOPnt						
b Predictores: (Constante), IOPnt, CCT						
c Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius						
d Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity						
e Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length						
f Predictores: (Constante), PIO, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, applanation 2 length						
g Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, applanation 2 length, Deformation Amplitude						
h Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, applanation 2 length, Deformation Amplitude, Integrated radius						
i Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, applanation 2 length, Deformation Amplitude, Integrated radius, SP-A1						
j Variable dependiente: Da Ratio						
Tabla A.7: muestra como cada parámetro al añadirlo como predictor de la variable dependiente (en este caso la Da Ratio) mejora la r ² de manera significativa o no. Inicialmente se realiza la regresión lineal con un solo parámetro y luego se van añadiendo las diferentes variables predictoras.						

Tabla A.8: Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencial- Integrated Radius						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,413	0,74521	0,419	75,616	0	
2 b	0,458	0,71616	0,05	9,69	0,002	
3 c	0,544	0,65697	0,089	20,585	0	
4 d	0,56	0,64543	0,02	4,715	0,032	
5 e	0,781	0,45513	0,215	104,129	0	
6 f	0,831	0,40017	0,049	30,653	0	
7 g	0,836	0,39437	0,006	3,959	0,049	
8 h	0,88	0,33764	0,042	37,063	0	
9 i	0,881	0,33591	0,002	2,015	0,159	1,581
Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencial – Integrated Radius						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,286	0,80287	0,293	43,557	0	
2 b	0,396	0,73894	0,114	19,956	0	
3 c	0,414	0,72742	0,024	4,319	0,04	
4 d	0,802	0,42332	0,378	202,136	0	
5 e	0,857	0,35907	0,055	40,774	0	
6 f	0,856	0,36072	0	0,076	0,783	
7 g	0,898	0,30411	0,04	41,69	0	
8 h	0,9	0,29985	0,004	3,835	0,053	
9 i	0,9	0,30073	0	0,429	0,514	1,661
a Predictores: (Constante), IOPnt b Predictores: (Constante), IOPnt, CCT c Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude d Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius e Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius, applanation 1 velocity f Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length g Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, Da Ratio h Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, Da Ratio. SP-A1 i Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Radius, applanation 1 velocity, applanation 1 length, Da Ratio. SP-A1, CBI j Variable dependiente: integrated Radius						
Tabla A.8: muestra como cada parámetro al añadirlo como predictor de la variable dependiente (en este caso Integrated Radius) mejora la r ² de manera significativa o no. Inicialmente se realiza la regresión lineal con un solo parámetro y luego se van añadiendo las diferentes variables predictoras.						

Tabla A.9: Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencia SP-A1						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,546	9,99935	0,55	128,51	0	
2 b	0,771	7,10895	0,225	103,741	0	
3 c	0,776	7,0177	0,008	3,722	0,056	
4 d	0,778	7,00055	0,003	1,505	0,223	
5 e	0,808	6,50553	0,031	17,113	0	
6 f	0,823	6,23754	0,016	9,865	0,002	
7 g	0,837	5,99342	0,014	9,312	0,003	
8 h	0,843	5,87312	0,008	5,097	0,026	
9 i	0,843	5,88815	0,001	0,5	0,481	1,976
Resumen del modelo OD - Regresión lineal múltiple secuencia SP-A1						
Modelo	R ² ajustada	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin-Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,616	9,03508	0,619	170,782	0	
2 b	0,82	6,19114	0,204	119,621	0	
3 c	0,819	6,20632	0,001	0,492	0,485	
4 d	0,818	6,2196	0,001	0,561	0,456	
5 e	0,865	5,36434	0,046	36,117	0	
6 f	0,877	5,10843	0,013	11,373	0,001	
7 g	0,89	4,83919	0,013	12,437	0,001	
8 h	0,894	4,75212	0,005	4,661	0,033	
9 i	0,893	4,76815	0	0,342	0,56	1,481
a Predictores: (Constante), IOPnt b Predictores: (Constante), IOPnt, CCT c Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude d Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance e Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity f Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity g Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio h Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio, Integrated radius i Predictores: (Constante), IOPnt, CCT, Deformation Amplitude, Peak Distance, applanation 1 velocity, applanation 2 velocity, Da Ratio, Integration radius, CBI. j Variable dependiente: SP-A1						
Tabla A.9: muestra como cada parámetro al añadirlo como predictor de la variable dependiente (en este caso SP-A1) mejora la r ² de manera significativa o no. Inicialmente se realiza la regresión lineal con un solo parámetro y luego se van añadiendo las diferentes variables predictoras.						

Tabla A.10: Resumen del modelo OD – Regresión lineal múltiple secuencial del parámetro CBI						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin - Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,455	0,19988	0,46	89,601	0	
2 b	0,509	0,18976	0,058	12,492	0,001	
3 c	0,629	0,16492	0,121	34,685	0	
4 d	0,64	0,16255	0,014	4,034	0,047	1,887
a Predictores: (Constante), CCT						
b Predictores: (Constante), CCT, Da Ratio						
c Predictores: (Constante), CCT, Da Ratio, ARTh						
d Predictores: (Constante), CCT, Da Ratio, ARTh, Sp-A1						
e Variable dependiente: CBI						
Resumen del modelo OI – Regresión lineal múltiple secuencial del parámetro CBI						
Modelo	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Durbin - Watson
			Cambio en R ²	Cambio en F	Sig. Cambio en F	
1 a	0,352	0,17359	0,358	58,565	0	
2 b	0,398	0,16731	0,051	9,031	0,003	
3 c	0,401	0,16694	0,008	1,466	0,229	
4 d	0,415	0,16497	0,019	3,474	0,065	
5 e	0,409	0,16573	0	0,071	0,79	2,159
a Predictores: (Constante), CCT						
b Predictores: (Constante), CCT, SP-A1						
c Predictores: (Constante), CCT, SP-A1, Applanation velocity 1						
d Predictores: (Constante), CCT, SP-A1, Applanation velocity 1, Da Ratio						
e Predictores: (Constante), CCT, SP-A1, Applanation velocity 1, Da Ratio, integrated radius						
f Variable dependiente: CBI						
Tabla A.10: muestra como cada parámetro al añadirlo como predictor de la variable dependiente (en este caso CBI) mejora la r ² de manera significativa o no. Inicialmente se realiza la regresión lineal con un solo parámetro y luego se van añadiendo las diferentes variables predictoras.						

9 - APÉNDICE B: NORMATIVA REVISTA: Sociedad Española de Oftalmología

(<https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-296-normas-publicacion>)

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Revisión por pares (peer review)

Esta revista utiliza un sistema de revisión de doble ciego. El editor realiza una primera valoración de los manuscritos para comprobar que encajan con los objetivos de la revista. En caso afirmativo, cada manuscrito se envía por lo general, como mínimo, a dos revisores independientes que evalúan la calidad científica del manuscrito. El editor es el responsable de la decisión final sobre la aceptación o rechazo del artículo para su publicación. Más información sobre tipos de revisión por pares.

Revisión doble ciego

Esta revista utiliza un sistema de revisión doble ciego, lo que significa que tanto autores como revisores son anónimos para el proceso de revisión (Más información). Por este motivo le rogamos que incluya la información siguiente en una página inicial independiente del resto del manuscrito:

Página inicial (con datos de los autores): título, nombre, filiación de todos los autores, agradecimientos, Declaraciones de conflicto de intereses de todos los autores, dirección postal completa y correo electrónico del autor de correspondencia.

Manuscrito cegado (sin autores): el cuerpo del manuscrito (con las figuras, tablas, referencias y agradecimientos) no deberá incluir ningún tipo de identificación de los autores ni tampoco sus filiaciones.

Procesador de textos

Es importante que guarde el manuscrito en el formato nativo del procesador de textos que utilice. El texto debe estar presentado en una sola columna y de la forma más sencilla posible. Tenga en cuenta que la mayor parte de los códigos de formato serán eliminados y sustituidos durante el proceso de edición del artículo. En concreto, no utilice las opciones de justificación de texto o de partición automática de palabras. Puede utilizar negrita, cursiva, subíndices y superíndices o similares. Si prepara las tablas con la herramienta del procesador, utilice una única cuadrícula para cada tabla individual, pero no para cada una de las filas. Si no utiliza cuadrícula, alinee cada una de las columnas mediante tabulaciones, pero nunca mediante espacios. El texto electrónico debe prepararse de forma similar a la de los manuscritos convencionales (consulte la Guía para publicar en Elsevier). Las imágenes y gráficos deben enviarse siempre de forma separada en el archivo fuente original en el que fueron creadas, independientemente de si se han incrustado en el texto o no. Consulte también el apartado de Imágenes, más adelante.

Para evitar errores innecesarios, le recomendamos encarecidamente que utilice las funciones de revisión de ortografía y gramática presentes en el procesador de textos.

Estructura del artículo

Apartados

Organice su artículo mediante apartados y subapartados claramente definidos, precedidos por un encabezado conciso (como Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones) en una línea aparte. Los encabezados deben utilizarse para realizar referencias a apartados concretos del texto.

Introducción

Describa los objetivos del trabajo, basados en los fundamentos apropiados. Evite realizar una revisión detallada de la literatura o resumir los resultados.

Material y métodos

Proporcione detalles suficientes para permitir que un investigador independiente pueda reproducir el trabajo. Si los métodos ya están publicados, se incluirá la referencia y un resumen de los mismos. En caso de realizar citas textuales, el texto se colocará entre comillas e incluirá la referencia a la fuente original. Si se han realizado modificaciones sobre un método publicado, deberán describirse claramente.

Resultados

Deben ser claros y concisos

Discusión

Debe analizar el significado de los resultados, pero no repetirlos. A veces es apropiado combinar ambas secciones en una sola. Evite las citas demasiado extensas, así como el comentario de artículos publicados.

Conclusiones

Las principales conclusiones del estudio pueden presentarse en una sección corta, ya sea independiente de las dos anteriores, o bien una subsección de Discusión o de Resultados y discusión.

Apéndices

Si existe más de un apéndice, deberá numerarse como A, B, etc. Si incluyen fórmulas y ecuaciones, se utilizará una numeración independiente: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc, Eq. (B.1), etc. Del mismo modo para tablas y figuras: Tabla A.1, Fig. A.1, etc.

Primera página

- *Título.* Conciso e informativo. El título se utiliza en los sistemas de recuperación de la información (índices). Evite incluir fórmulas y abreviaturas en el mismo siempre que sea posible. Se incluirá también el título en inglés.
- *Nombres y filiaciones de los autores.* Indique nombre y apellidos de cada uno de los autores y asegúrese de que los proporciona en la forma ortográfica correcta. Detrás de la transliteración inglesa, puede añadir entre paréntesis los nombres en su escritura original. Incluya los datos de filiación de cada uno de los autores (nombre y dirección de la institución en la que se realizó el estudio) debajo de los nombres. Indique todas las filiaciones mediante una letra minúscula en superíndice al final del apellido de cada autor. La misma letra debe preceder los datos de la institución. Indique la dirección postal completa para cada filiación, sin olvidar el país, así como la dirección de correo electrónico de cada autor, si es posible.
- *Autor de correspondencia.* Indique claramente quien se responsabilizará de recibir la correspondencia durante todo el proceso de evaluación y publicación del artículo, así como posteriormente a su publicación. Ello incluirá también la contestación de preguntas sobre el apartado Material y Métodos. Asegúrese de que la dirección postal y de correo electrónico que se facilitan son actuales y correctas.
- *Dirección actual o permanente.* Si un autor ha cambiado de dirección desde que se realizó el trabajo, o la dirección era temporal, puede indicarse una 'Dirección actual' o bien una 'Dirección permanente' como una nota al pie en el nombre del autor (utilizando numeración

arábiga en superíndice), mientras que para la filiación se conservará la dirección de realización del estudio.

Resumen estructurado

El resumen estructurado a través de encabezados debe proporcionar el contexto o los antecedentes para la investigación y en él se debe mencionar su propósito, los procedimientos básicos (selección de sujetos para el estudio o animales de laboratorio, métodos observacionales y analíticos), los hallazgos principales (aportando los tamaños de efectos específicos y su importancia estadística, si es posible) y las conclusiones principales. Debe hacerse hincapié en aspectos nuevos e importantes del estudio u observaciones.

La estructura que deberá seguirse es: «Antecedentes y objetivo», «Pacientes o Materiales y métodos», «Resultados» y «Conclusiones».

Resumen gráfico

El resumen gráfico es opcional, pero aconsejamos su remisión porque genera más atención sobre el artículo online. El resumen gráfico sintetiza los contenidos del artículo de forma ilustrada y concisa y su función es captar la atención de un amplio conjunto de especialistas. La figura de resumen se remitirá en un archivo individual de, como mínimo, 531 x 1328 pixels (altura x anchura). Estas dimensiones pueden incrementarse de forma proporcional. Esta imagen tiene que ser legible en un tamaño de 5x13 cm y en una pantalla de resolución de 96 dpi. Se recomienda utilizar los siguientes formatos: TIFF, EPS, PDF o documentos de MS Office. Puede ver [Ejemplos de resumen gráfico](#) en nuestra web. Los autores pueden utilizar el Servicio de Ilustración y Mejora de Elsevier para presentar las imágenes con el mejor diseño posible y cumpliendo todos los requisitos técnicos: [Servicios de ilustración](#).

Puntos destacados

La sección Puntos destacados (Highlights) es opcional en esta revista, pero la recomendamos encarecidamente puesto que su presencia incrementa la localización de los artículos a través de los buscadores. Consta de un listado que resume los resultados relevantes del trabajo así como las novedades de los métodos utilizados (si procede). Vea [ejemplos de Puntos destacados](#) en nuestra página informativa.

Se remitirán en un archivo independiente que sea editable y que incluya la palabra 'Highlights' en el nombre del archivo. Incluir de 3 a 5 puntos (con un máximo de 85 caracteres con espacio por punto).

Palabras clave

Incluir un máximo de 6 palabras clave después del resumen, utilizando inglés británico, evitando términos generales, plurales y multiplicidad de conceptos (como por ejemplo el uso de 'y' o 'de'). Solamente pueden utilizarse abreviaturas como palabras clave en el caso de que estén firmemente establecidas en la especialidad que corresponda al artículo. Las palabras clave se utilizan en la indexación del artículo.

Abreviaturas

Defina las abreviaturas que no son estándar en su especialidad en una nota a pie de página en la primera página del manuscrito. Asegúrese de que utiliza las abreviaturas de forma consistente a lo largo de todo el artículo.

Agradecimientos

Sitúe los agradecimientos en una sección aparte al final del manuscrito y antes de las Referencias bibliográficas. No los mencione en ninguna otra parte del artículo. Incluya

aquellas personas que colaboraron en la realización del artículo (por ejemplo, revisando la redacción o la traducción del mismo).

Formato de las fuentes de financiación

Enuncie las fuentes de financiación utilizando el siguiente formato estándar requerido por las entidades financiadoras:

Financiación: El presente trabajo ha sido financiado por los National Institutes of Health [beca número xxxx, yyyy]; la Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [beca número zzzz] y los United States Institutes of Peace [beca número aaaa].

No es necesario incluir descripciones detalladas sobre el programa o el tipo de beca o asignación. Cuando la financiación proceda de una beca a nivel regional o nacional, o de recursos de universidades u otras instituciones dedicadas a la investigación; incluya el nombre de la institución u organización que financió el estudio.

Si no se ha recibido financiación alguna, le rogamos que incluya la siguiente frase:

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Unidades

Utilice las reglas y convenciones aceptadas internacionalmente, como el sistema internacional de unidades (SI). Si menciona otro tipo de unidades, por favor, proporcione su equivalente en el SI.

Imágenes

Manipulación de imágenes

Aunque se admite que a veces los autores tienen que retocar las imágenes para hacerlas más claras y comprensibles, no se acepta la manipulación de las mismas con intención fraudulenta. Esto constituye una infracción de la ética científica y se actuará en consecuencia. La revista aplica la siguiente normativa para las imágenes: no se puede mejorar, oscurecer, desplazar, eliminar ni añadir ningún elemento de las mismas. Se permite realizar ajustes de brillo, contraste o equilibrio de colores siempre y cuando no oscurezcan o eliminen ninguna información visible en la imagen original. Si se realizan ajustes no lineales (como cambios en los parámetros gamma) debe indicarse en el pie de figura.

Formatos electrónicos

Consideraciones generales.

- Asegúrese de que presenta sus ilustraciones originales de forma uniforme en cuanto a tamaño y leyendas.
- Incruste las fuentes en el archivo, si la aplicación que utiliza lo permite.
- Procure utilizar las fuentes: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, u otras que se asemejen en sus ilustraciones.
- Numere las ilustraciones de forma correlativa.
- Elija una nomenclatura lógica para denominar los archivos de imágenes.
- Proporcione los textos para el pie de cada figura en una lista separada.
- Utilice un tamaño similar al que deberían tener las imágenes en la publicación.
- Envíe cada figura en un archivo independiente.
- Compruebe que las imágenes en color son accesibles para todo el mundo, también para las personas con trastornos de la visión en color.

Obtendrá información más detallada sobre cómo preparar las imágenes en la [guía sobre ilustraciones electrónicas](#)

Le recomendamos que visite dicha página. A continuación incluimos un pequeño resumen.

Formatos.

Si ha utilizado una aplicación de Microsoft Office (Word, PowerPoint o Excel), por favor remita la imagen en el formato propio del archivo.

Si ha utilizado otras aplicaciones, una vez la figura esté terminada, por favor haga un 'Guardar como' o bien exporte o convierta cada uno de los archivos de imágenes a alguno de los formatos siguientes (tenga en cuenta la resolución requerida para dibujos de líneas, medios tonos o combinaciones de ambos que se detalla más abajo):

EPS (o PDF): imágenes vectoriales. Incruste todas las fuentes que haya utilizado.

TIFF (o JPEG): fotografías en color o escala de grises (halftones), con una resolución de 300 dpi/ppp como mínimo.

TIFF (o JPEG): bitmap, píxeles en blanco y negro puros, con una resolución de 1.000 dpi/ppp como mínimo.

TIFF (o JPEG): combinaciones de líneas bitmap e imágenes halftone (color o escala de grises), con una resolución de 500 dpi/ppp como mínimo.

Le rogamos que no remita

- Archivos que no son óptimos para su utilización en pantalla (GIF, BMP, PICT o WPG, por ejemplo, suelen tener una baja resolución y un número limitado de colores).
- Archivos con baja resolución.
- Gráficos de tamaño desproporcionadamente grande en relación con su contenido.

Imágenes en color

Por favor, compruebe que los archivos de imagen tienen el formato adecuado (TIFF (o JPEG), EPS (o PDF) o archivos de Microsoft Office) y la resolución necesaria. Si ha remitido figuras en color utilizables, Elsevier las publicará en color en la edición electrónica de la revista (por ejemplo, ScienceDirect y otras páginas web) sin cargo adicional. [Más información sobre la preparación de ilustraciones digitales.](#)

Servicios de ilustración

El [Servicio para autores](#) de Elsevier ofrece servicios de ilustración para aquellos autores que los requieran. Los expertos ilustradores de Elsevier pueden realizar imágenes científicas y técnicas, así como una amplia variedad de tablas, diagramas y gráficos. La web también ofrece servicios de optimización de las imágenes para que alcancen un nivel estándar profesional. Visite la web para obtener más información.

Pies de figura

En un documento aparte, redacte un pie para cada una de las figuras y compruebe que no falta ninguno. El pie debe contener un título corto (que no debe aparecer en la ilustración) y una descripción de la figura. Intente que la presencia de texto en la figura sea mínima, y no olvide incluir en el pie la definición de todos los símbolos y abreviaturas utilizados en la misma.

Tablas

Remita las tablas como texto editable, y no como imágenes. Puede colocarlas dentro del manuscrito, cerca de la parte del texto donde se mencionan, o también en páginas aparte al

final del manuscrito. Numere las tablas de forma consecutiva según su aparición en el texto y coloque las notas correspondientes debajo de cada tabla. Limite la utilización de tablas y compruebe que los datos que presenta en las mismas no duplican resultados ya descritos en el texto. No utilice pautas verticales ni celdas sombreadas.

Referencias bibliográficas

Citación en el texto

Compruebe que cada referencia dada en el texto aparece en la lista de referencias (y viceversa). No se recomienda incluir comunicaciones personales o trabajos no publicados en la lista de referencias (y, en caso de hacerse, deben seguir las convenciones estándar sustituyendo la fecha de publicación con la mención 'Resultados no publicados' o bien 'Comunicación personal'), pero pueden mencionarse en el texto. La mención de una referencia como 'En prensa' implica que el manuscrito ha sido aceptado para su publicación.

Enlaces online a las referencias

Los enlaces online a las referencias favorecen la diseminación de la investigación y el nivel de calidad del sistema de revisión por pares. Para poder crear enlaces a servicios de indexación y consulta como Scopus, CrossRef y PubMed es necesario que los datos proporcionados en la lista de referencias bibliográficas sean correctos. Tenga en cuenta que errores en los nombres de autor, el título de la publicación, el año de publicación y las páginas pueden impedir la creación del enlace al manuscrito citado. Cuando copie una referencia tenga en cuenta que puede contener errores. Recomendamos encarecidamente la utilización del DOI.

El DOI nunca cambia, y por ello puede utilizarse como enlace permanente a un artículo electrónico. Ejemplo de cita mediante DOI: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Tenga en cuenta que estas citas deben tener el mismo estilo y formato descrito en las normas para el resto de referencias bibliográficas.

Referencias a páginas web

Como mínimo, debe proporcionarse la URL completa y la fecha en que se accedió por última vez a la referencia. Deberá añadirse también cualquier otra información conocida (DOI, nombres de los autores, referencia a una publicación fuente, etc). Las referencias a páginas web pueden presentarse en una lista aparte, a continuación de la lista de referencias bibliográficas, o bien pueden incluirse en la misma.

Referencias a un conjunto de datos

Le invitamos a referenciar los conjuntos de datos que ha utilizado o son relevantes para su artículo. Para ello, debe incluir la cita en el texto, así como en el listado de Referencias bibliográficas, al final del artículo. Las referencias a conjuntos de datos constan de los elementos siguientes: nombre(s) del (los) autor(es), nombre del conjunto de datos, nombre del repositorio, versión (si procede), año e identificador global permanente. Añada la etiqueta [dataset] justo antes de la referencia, para que podamos identificarla como una referencia a datos. Esta etiqueta no aparecerá en la versión publicada del artículo.

Referencias en un número extraordinario

Compruebe que añade la mención 'este número' a las referencias de la lista (y a su mención

en el texto) que citan artículos del mismo número extraordinario.

Software para la gestión de referencias

La mayoría de revistas de Elsevier cuentan con una plantilla bibliográfica disponible en los programas de gestión de bibliografía más habituales. Nos referimos a cualquier programa compatible con los estilos Citation Style Language, como Mendeley, por ejemplo. Mediante las extensiones para procesadores de texto que ofrecen estos productos, los autores simplemente tienen que seleccionar la plantilla correspondiente a la revista para que el procesador de texto aplique automáticamente el estilo bibliográfico de la revista a las citas y a las referencias bibliográficas. Si esta revista todavía no dispone de plantilla, le rogamos que consulte la lista de referencias y citas de muestra que se ofrece en esta guía para utilizar el estilo correspondiente a la revista. Si Vd. utiliza programas de gestión bibliográfica, por favor, asegúrese de que elimina los códigos de campo antes de enviar el manuscrito electrónico. Más información sobre como eliminar los códigos de campo en distintos programas de gestión bibliográfica.

Formato de las referencias

Texto: Indique las referencias mediante números en superíndice dentro del texto. El autor puede mencionarse si se desea, pero el número de la referencia es imprescindible.

Lista: Numere las referencias en la lista en el mismo orden en que aparecen en el texto.

Ejemplos:

Referencia a un artículo de revista:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Referencia a un artículo de revista con número de artículo:

2. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Referencia a un libro:

3. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Referencia a un capítulo de libro:

4. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Referencia a una página web:

5. Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [consultada el 13 de marzo de 2003].

Referencia a una base de datos:

[dataset] 6. Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Nótese la forma abreviada para el último número del rango de páginas (por ejemplo, 51–9), así como que, en el caso de más de 6 autores, el séptimo y siguientes se mencionan como “et al”. Encontrará información más detallada en 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;277:927–34) (véase también Ejemplos de formato de referencias).

Abreviaturas de las revistas

Los nombres de las revistas deben abreviarse de acuerdo con la [Lista de abreviaturas de palabras para títulos](#).

Vídeos

Elsevier acepta vídeos y secuencias animadas que apoyen o realcen la investigación científica. Los autores que deseen enviar vídeos o animaciones con sus manuscritos deben incluir referencias o enlaces a los vídeos dentro el cuerpo del artículo, en la misma forma que lo harían para una figura o tabla, esto es, refiriéndose contenido del vídeo o la animación e indicando en el cuerpo del texto dónde debería aparecer. Todos los archivos que se entreguen deben estar correctamente etiquetados, de forma que pueda identificarse directamente el contenido del archivo. Para garantizar la visualización directa de los vídeos o animaciones, es necesario proporcionar el archivo en alguno de los formatos recomendados y con un tamaño máximo ideal de 150 MB por archivo, y de 1 GB en total. Los vídeos y animaciones se publicarán online en la versión electrónica del artículo en los productos web de Elsevier, como [ScienceDirect](#). Le recomendamos que remita también imágenes estáticas, que puede elegir entre cualquier imagen del vídeo o bien crear por separado. Estas imágenes se utilizarán en lugar de los iconos estándar para personalizar el enlace a los videos. Encontrará instrucciones más detalladas en nuestra página [Instrucciones para videos](#). Dado que los vídeos y animaciones no pueden reproducirse en la edición impresa de la revista, le rogamos que proporcione textos para las ambas ediciones, la electrónica y la impresa, que puedan ser incluidos en las partes del artículo donde se hace referencia a este contenido.

Material suplementario

Los autores pueden remitir material suplementario (aplicaciones, imágenes o archivos de audio) para mejorar su artículo. El material suplementario se publicará online tal y como lo ha remitido (los documentos Excel o PowerPoint aparecerán online como tales). Por favor, remita el material junto con el manuscrito y proporcione un breve texto descriptivo para cada uno de los archivos. Si desea hacer cambios en los datos suplementarios en cualquier fase del proceso, deberá remitir un nuevo archivo actualizado con las correcciones, y no simplemente anotaciones en el archivo original. Asegúrese de desactivar la herramienta de 'Control de cambios' en los archivos de Microsoft Office, pues de lo contrario éstos se visualizarán cuando estén publicados como material suplementario.