



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS

Grado en Óptica y Optometría

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Medida del ángulo de humectación en lentes de contacto

Presentado por: Sara González Puertas

Tutelado por: Irene Sánchez Pavón

Tipo de TFG: Revisión Investigación

En Valladolid a, 22 de mayo de 2017

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	3
2.MATERIAL Y MÉTODO	5
2.1. Materiales.....	5
2.2. Método.....	7
2.3. Análisis estadístico.....	10
3.RESULTADOS	11
4.DISCUSIÓN	14
5.CONCLUSIONES	16
6.BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXO I: Optom Meeting Barcelona Academy 2017 celebrado del 12 al 14 de mayo 2017	18

1. INTRODUCCIÓN

Las lentes de contacto (LC) son un método de compensación del error refractivo alternativo a otras opciones, como lentes oftálmicas, cirugía refractiva o lentes intraoculares¹. Con este método se pretende conseguir la mejor calidad visual unido a la comodidad del usuario y evitando cualquier alteración en la fisiología de la superficie ocular. Este trabajo se centra en los materiales con los que se fabrican las LC hidrofílicas, cuya principal ventaja frente a las LC permeables al gas, es la comodidad inicial y fácil adaptación¹. En comparación con lente oftálmica, con una LC se consigue mayor campo visual, menor variación del tamaño de imagen retiniana de los objetos y mejor calidad visual en zonas periféricas².

El principal inconveniente del porte de LC son las posibles complicaciones asociadas a su uso, tales como: infecciones, erosiones epiteliales, sequedad de la superficie ocular, inflamación corneal o reacciones de hipersensibilidad^{3,4}, signos objetivos que normalmente van asociados a una sintomatología⁵ que en algunos casos suele propiciar el abandono del uso de LC, bien por recomendación del profesional o por propia iniciativa del usuario.

Algunos estudios concluyen que hasta un 50% de los usuarios de lentes de contacto sufre síntomas de incomodidad ocular, asociados o no a signos clínicos cuantificables, descritos como sequedad, picor, quemazón o sensación de cuerpo extraño, lo que supone la primera causa de abandono del uso^{6,7}.

En España, un 7,4% de la población entre 12 y 65 años utiliza LC, lo que supone un total de 2,5 millones de usuarios. Sin embargo, más de 1,28 millones de españoles, que superaron el proceso de adaptación satisfactoriamente, han abandonado el uso habitual de LC por voluntad propia sin complicaciones diagnosticadas. El 22,3% de estos pacientes se sometió a cirugía refractiva, un 33,2% dejó de utilizarlas por motivos relacionados con la comodidad y un 17,9% debido a que las LC les provocaron alguna alteración en la superficie ocular^{6,7}.

Sumando los dos principales motivos de abandono antes mencionados, los relacionados con la comodidad y alteraciones en la superficie ocular, podemos decir que un 50% de los pacientes lo ha hecho por motivos que hubieran podido detectarse en una revisión, como que los parámetros de la LC necesiten ser modificados para mejorar la adaptación, problemas con el material o sistema de limpieza o sencillamente haciendo un recordatorio de las instrucciones de uso y limpieza de las LC. La mayoría de las condiciones adversas podrían haberse solucionado con una readaptación de otro tipo de LC, un cambio de material de la LC o reeducación de los pacientes, se detecta un alto porcentaje de usuarios de LC que no cumplen las recomendaciones, especialmente en el uso de los líquidos de mantenimiento y en las revisiones de las LC^{6,7}.

La incomodidad, en la mayoría de casos, suele ir asociada a la suciedad (depósitos) adherida a la LC que con las horas de porte de las LC se van acumulando que, según confirman Pintor R et al⁸ en "Lifestyle and Contact Lenses", es de 9.45h al día, por encima de lo que habitualmente se recomienda. Estos depósitos vuelven los materiales de LC mas hidrófobos, es decir, menos humectables, propiciando que el paciente tenga sensación de ojo seco o cuerpo extraño y esté incomodo con sus LC. Además, que la LC se deshidrate por la hidrofobidad puede ocasionar un cambio en los parámetros y por tanto modificar la adaptación, reducción en el confort y en la transmisibilidad al O₂,⁹ pudiendo llegar a aparecer alguna alteración en la película lagrimal, un incremento en la formación de depósitos, fluctuación de la visión, e incluso punteado y erosión corneal⁸.

Es por esto que, ser capaces de medir los depósitos (disminución de las propiedades de humectabilidad por la suciedad adherida) en las LC resultaría muy útil, pudiendo así ajustar los tiempos de reemplazo o recomendar sistemas de limpieza más adecuados para cada caso. Ya que muchas veces, es este el motivo por el cual las LC son incómodas. El ángulo de humectación es un parámetro físico que se utiliza en la caracterización de los materiales para cuantificar sus propiedades de humectabilidad. También sirve para observar el efecto de modificaciones en las superficies, por tratamientos o deposición de materiales o moléculas¹⁰.

Se puede medir de varias maneras, en este caso se hará por el método de la burbuja cautiva, que consiste en sumergir la superficie sólida en el líquido elegido y mediante una cánula generar burbujas de aire que se adhieren a esa superficie sólida formando un determinado ángulo que podremos cuantificar y que será el ángulo de humectación¹¹. Este método parece adecuado ya que las LC hidrofílicas tienen un porcentaje de líquido en su composición.

El objetivo de este estudio es comprobar la repetibilidad de un método de medida del ángulo de humectación (burbuja cautiva) en LC, con el propósito de utilizarlo para estimar, de manera objetiva, la suciedad acumulada en las LC.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. MATERIALES

Las LC utilizadas en este trabajo fueron del fabricante Bausch&Lomb, 12 de ellas fueron PureVisionHD cuyo material es el Balafilcon A y 11 SofLens 38 del material Polymacon, los parámetros de ambas quedan recogidos en la siguiente tabla:

Nombre	Material	%Hidratación	Dk/t	Diámetro(mm)	Radio(mm)
PureVisionHD	Balafilcon A	36%	130	14,00	8,60
SofLens 38	Polymacon	38%	9	14,00	9,00

Tabla 1. Parámetros de las LC PureVision HD y SofLens 38.

El dispositivo experimental consta de:

Mesa neumática sobre la que se instala la cámara *Sanyo model VCB-3512T B/W CCD camera* (Figura 1).

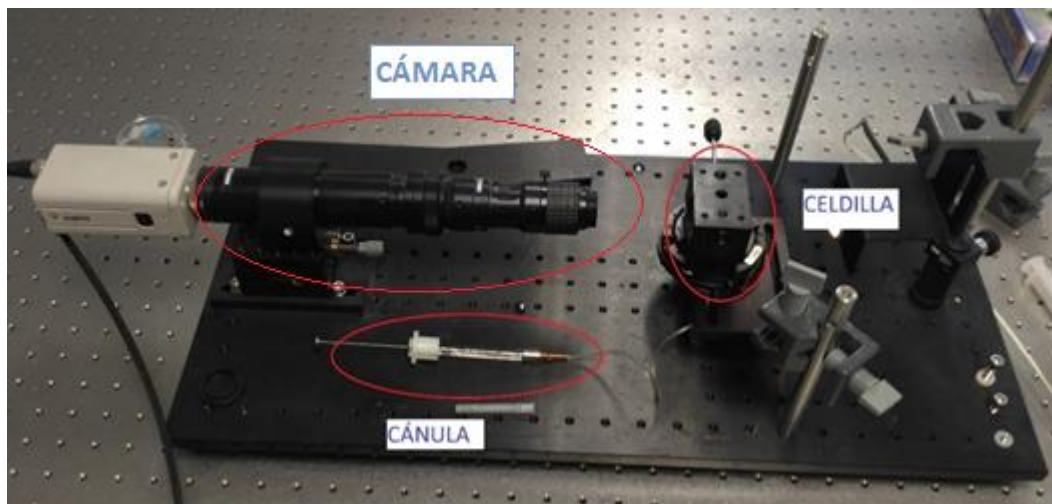


Figura 1. Dispositivo experimental. Se observa la mesa y sobre ella la cámara alineada con la celdilla, también se ve la cánula conectada a la celdilla por su parte inferior.

Sobre la mesa, y en eje con la cámara, se coloca la celdilla, dentro de la cual está la LC inmersa en solución salina y puesta sobre un soporte circular para ella y una goma de tamaño adecuado para ajustarla al mismo y aplanar su superficie (Figura 2).



Figura 2. Lente de contacto sobre soporte desde todas las perspectivas.

Para la génesis de burbujas se utilizó una cánula de aire conectada a una jeringuilla de 50 microlitros de volumen como se observa en la Figura 1.

Para la toma de imágenes se usó la cámara antes mencionada, conectada a un ordenador. Las medidas de los ángulos en las imágenes se realizaron con el software desarrollado para este uso FTA200 (Accusoft corporation, Massachusetts, USA)

2.2. MÉTODO

Las LC se someten a un periodo de lavado en solución salina para eliminar los agentes humectantes de la solución en la que vienen envasadas y así analizar las propiedades humectantes del material de la LC. Para realizar las medidas se coloca la LC en un soporte circular, de diámetro menor al de la LC, el cual tiene un hueco para solución salina, mejorando la humectación dentro de la celdilla y se sujeta la lente con una goma de dimensiones adecuadas para el soporte, consiguiendo que la LC quede estirada, pero sin ejercer demasiada tensión ya que podría romperse como se observa en la Figura 2. Es importante tener cuidado en este punto puesto que ensuciar la LC con las manos alteraría el valor de humectación medida, por lo que se evitará tocar la cara externa de la LC consideración que debe aplicarse al proceso de colocar la goma teniendo en cuenta no romper o arañar la LC.

El soporte ya con la lente colocada se introduce en la celdilla y se cierra. La LC queda con la cara externa hacia abajo Después se llena la celdilla de solución salina como se ve en la Figura 3A. La celdilla posee varios agujeros superiores, que no se cerrarán para que la presión en el interior sea igual a la del exterior.

Por el agujero inferior de la celdilla introduciremos una cánula, con la que se insuflarán pequeñas burbujas de aire. Esta cánula puede colocarse antes de introducir la LC con el soporte, para evitar roturas si la cánula toca la LC.

Las burbujas de aire se adhieren a la superficie de la LC definiendo el ángulo de humectación (Figura 3B). La celdilla posee una ventana circular, por la cual se pueden ver la LC y la burbuja (Figura 3A), en ese eje se coloca la cámara que recoge la imagen y la envía al ordenador. Con el software FTA200 (Accusoft corporation, Massachusetts, USA) se tomarán las fotografías sobre las que se trazara en ángulo de humectación (Figura 3B).

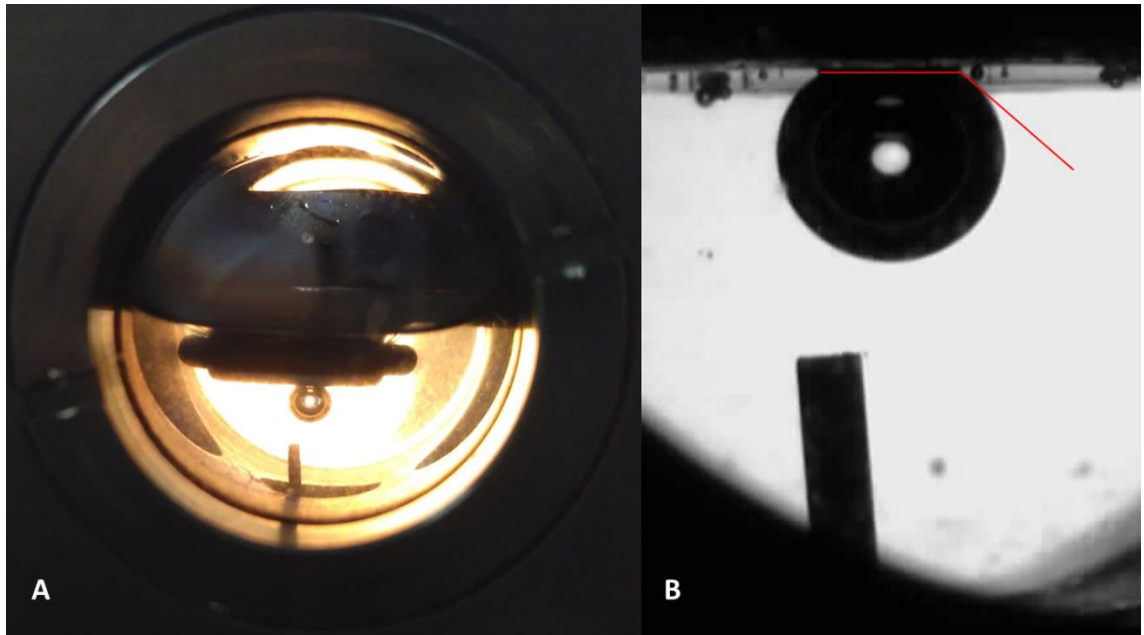


Figura 3. A la izquierda (A) se muestra la burbuja sobre la LC tal como se ve a simple vista por la celdilla. A la derecha (B) se ve la imagen de la burbuja tomada por el software de medida.

De cada LC tomaremos 3 fotos de 3 burbujas diferentes, en el menor tiempo posible, para que las condiciones sean lo más parecidas posible.

Posteriormente, sobre las fotos tomadas, se mide el ángulo que forma la burbuja con la LC del lado derecho y la del izquierdo, haciendo después una media, siendo este es el valor del ángulo de humectación. La medida de este ángulo se hará de las dos maneras que el software permite, considerando la burbuja esférica y no esférica.

En la no esférica (Figura 4)¹², el software pide que el examinador delimite primero la base de la burbuja y a continuación que dibuje 3 puntos en el contorno de la misma, él trazará el arco que mejor se ajusta a esos puntos, hay que hacerlo tanto en el lado derecho como en el izquierdo de la burbuja. Sería la manera correcta ya que las burbujas no suelen ser esféricas, aunque se observa que el trazado del ángulo depende en gran parte de la experiencia del técnico.

En la esférica (Figura 5)¹² se trazará la esfera que más se ajuste a cada lado de esa burbuja y se realizará la media ya que, en general las burbujas no son esféricas. En este caso, también se delimita primero la base, después se dibujan 3 puntos en el contorno de la burbuja y el software creará la esfera que más se ajuste a ella pasando por esos puntos. Se trazará una esfera en el lado derecho, intentando abarcar toda la burbuja, y otra en el izquierdo, queriendo conseguir lo mismo. La media de ambos lados se considera el valor final del ángulo de humectación del material de la LC.

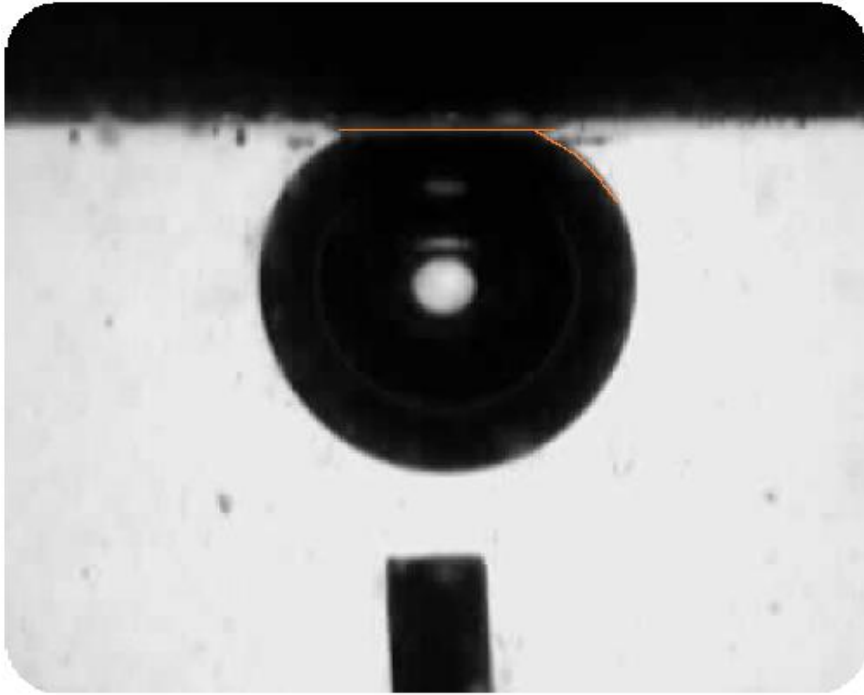


Figura 4. Imagen analizada con el software FTA200 por el trazado no esférico para medir el ángulo de humectación, que será la tangente entre el arco y la superficie aplanada de la LC¹².

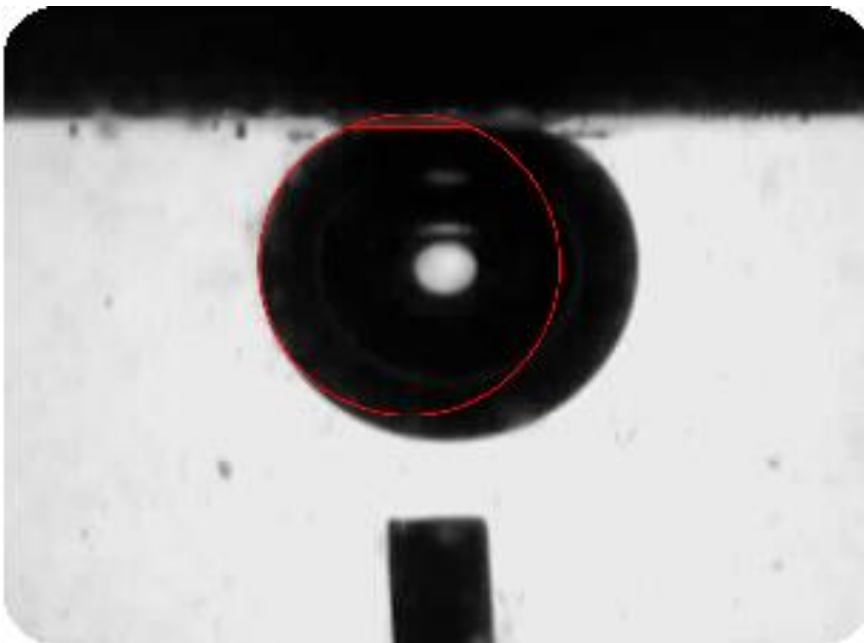


Figura 5. Imagen analizada con el software FTA200 mediante el trazado esférico para medir el ángulo de humectación, que será la tangente entre el círculo dibujado en rojo y la superficie LC¹².

2.3 ANALISIS ESTADÍSTICO

Los datos clínicos se recogen en una hoja de Excel 2010 (V14.0.4760.1000) y se analizan estadísticamente con el programa SPSS (23.0 para Windows).

Este estudio utiliza las definiciones de repetibilidad, reproducibilidad y acuerdo, establecidas por “the British Standards Institute” y “the International Organization for Standardization”^{13,14}.

La repetibilidad intrasesión se calcula con tres medidas consecutivas del parámetro a estudiar calculando 5 parámetros estadísticos:

- La desviación intrasesión (S_w), mide el grado de dispersión de los datos con respecto al valor medio.
- La precisión intrasesión ($S_w \times 1,96$), que muestra el rango de error para el 95% de las mediciones repetidas y el valor verdadero.
- La repetibilidad ($2,77 \times S_w$), que define la diferencia entre dos medidas la misma LC para el 95% de los casos.
- El coeficiente de variación (CV el cual se define como el porcentaje de variación de la medida [$CV = S_w/\text{media} \times 100 (\%)$])
- El coeficiente de correlación intraclase (CCI clasificando el acuerdo como pobre si es menor de 0,75, moderado si está entre 0,75 y 0,9 y alto acuerdo si es superior a 0,9).

Se determina la normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov para seleccionar el contraste estadístico más adecuado. Al no seguir una distribución normal $P < 0,05$, se usa un contraste de hipótesis no paramétrico para muestras relacionadas mediante la prueba de rangos de Wilcoxon para determinar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a comparar. Se toma un valor de $P < 0,05$ como estadísticamente significativo.

La reproducibilidad entre ambos métodos se evalúa utilizando el método descrito por Bland y Altman, donde el 95% de las diferencias, o límites de acuerdo, se encuentran entre $1,96 \times SD$ (desviación estándar) de la diferencia de medias.

3. RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 23 LC, de las cuales 12 eran de Balafilcon A (PureVisionHD) y 11 de Polymacon (SofLens 38). En todas ellas se usaron ambos métodos cuyos resultados se comparan en la Tabla 2.

LC	Media±SD(°)	S _w (°)	Precision(°)	Repetibilidad(°)	CV (%)	ICC
PUREVISION						
M. esférico	154.51±5.78	1.83	3.57	5.06	1.19	0.91
M. no esférico	149.10±4.88	1.83	3.58	5.07	1.23	0.90
p-value *	0.002	0.937	0.937	0.937	0.875	-
SOFLENS 38						
M. esférico	150.23±4.61	2.26	4.42	6.25	1.51	0.89
M. no esférico	145.50±4.32	1.66	3.25	4.59	1.13	0.95
p-value *	0.003	0.374	0.374	0.374	0.398	-

Tabla 2. Tabla de recogida de datos de ambos materiales de LC y ambos métodos. SD: desviación estándar, Sw: desviación intrasesión, CV: coeficiente de variación, ICC (coeficiente de correlación intraclase), (°) grados, M: Método.

En ambos casos, al comparar el método esférico con el no esférico en el mismo material, no se obtienen valores estadísticamente significativos para los valores de repetibilidad, pero si en el valor de la media del ángulo de humectación donde existen diferencias estadísticamente significativas entre métodos de medida para ambas LC ($p < 0,003$).

También queda reflejado que por el método esférico se obtienen valores mayores en la medida del ángulo de humectación, en ambos materiales de LC.

Así mismo, el estudio muestra gran repetibilidad ya que, en ambos casos, (esférico y no esférico) se consigue un CV menor de 1,55% y un ICC > 0,89, lo que indica un acuerdo moderado.

Sin embargo, al comparar ambas LC medidas con el mismo método, SofLens 38 frente a PureVision HD con método esférico y con no esférico, no se encuentran diferencias ($p = 0,155$ en método no esférico y $p = 0,091$ en método esférico).

En la siguiente figura se muestran las medidas en las LC PureVision HD, en negro por el método esférico y en azul el no esférico. Queda reflejado que no hay grandes diferencias en los límites de acuerdo, todos los valores, salvo dos de cada método, están comprendidos dentro de los límites de acuerdo que son muy semejantes para ambos tipos de trazado, tanto e esférico como el no esférico.

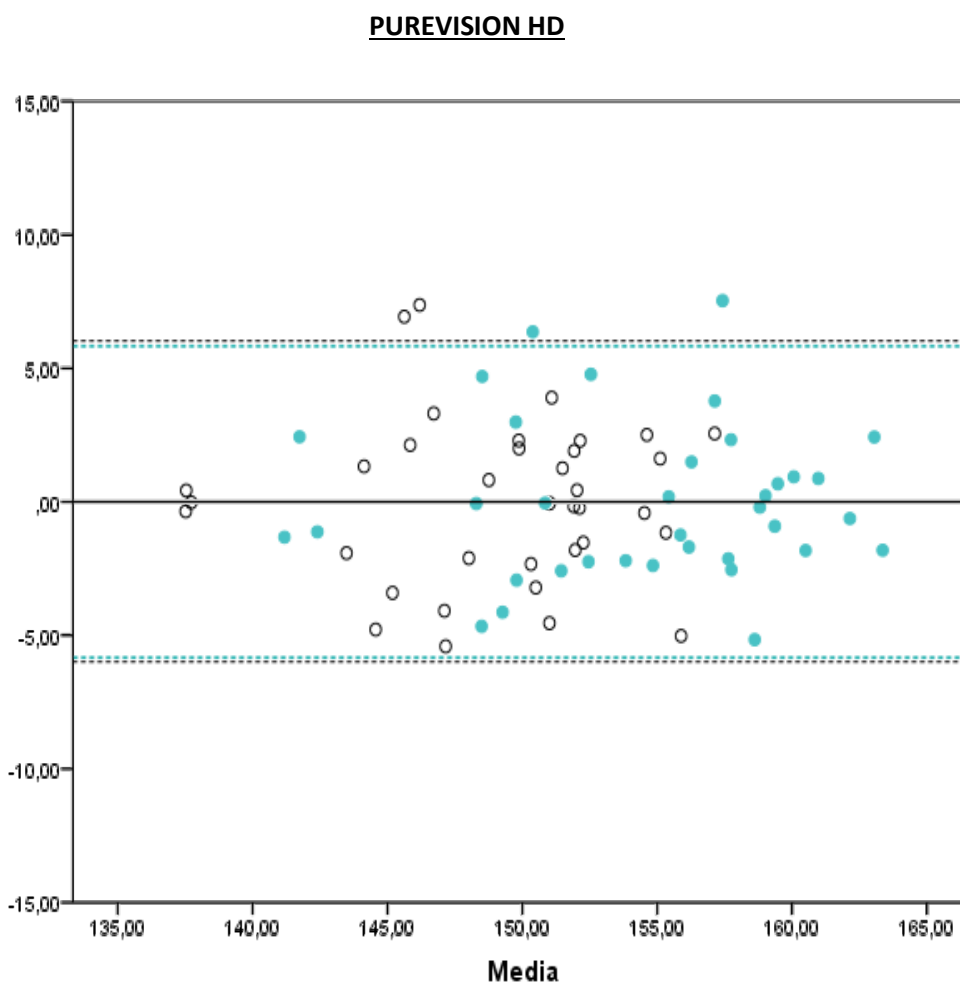


Figura 6. Comparación de la LC PureVisionHD realizando las medidas con la opción de trazado esférico en negro, y con el trazado no esférico en color azul. Todo ello analizado por el método descrito por Bland & Altman.

En la Figura 7, se recogen las medidas en las LC SofLens 38, y al igual que en la anterior, en negro se muestran los valores por el método esférico y en azul por el no esférico. Encontramos dos valores de cada método fuera de los límites de acuerdo, con mayor diferencia en los límites de acuerdo que en el caso anterior, lo que demuestra que diferencia entre un método y otro no es mucha, pero aun así queda claro que no son intercambiables.

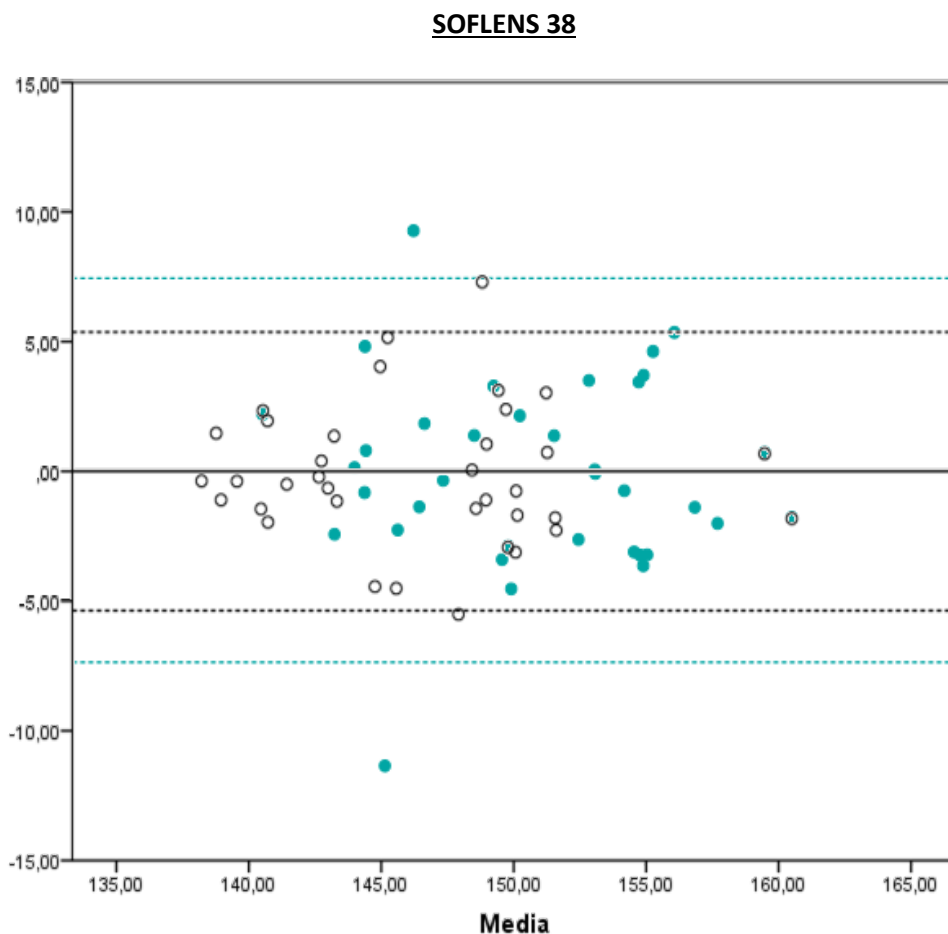


Figura 7. Comparación de la LC SofLens 38 realizando las medidas mediante el trazado esférico en color negro y no esférico en azul. Representado por el método descrito por Bland & Altman.

4. DISCUSION

Las LC son un excelente método de compensación del error refractivo, elegido principalmente por los usuarios por motivos estéticos o de comodidad. Con ellas se puede corregir casi cualquier tipo de error refractivo, ahora incluso se consiguen buenos resultados en pacientes presbitas.

Debido a las molestias asociadas al uso de las LC, muchos usuarios cesan su porte,^{6,7} con este trabajo se pretende desarrollar un método objetivo para la medida de la suciedad acumulada en las LC, que posteriormente permita correlacionar los síntomas de incomodidad con la suciedad alojada en las LC, que a su vez influiría en la medida del ángulo de humectación.

De ser esto posible, se podría incluso llegar a conocer que tipo de materiales acumulan menos depósitos y así ser esos los de primera elección al adaptar, aunque también hay otros factores que pueden influir como son el sistema de limpieza, el ambiente habitual⁹ en el que el sujeto desarrolla la mayor parte de sus tareas o el tipo de lágrima del sujeto, aunque eso no se trate en este estudio en concreto.

Hay otros métodos, ya descritos, con el mismo propósito, el más utilizado es el de “la gota sésil” consistente en la medida de una gota, de un líquido en concreto del que se conoce su tensión superficial, sobre una superficie, para medir el ángulo de contacto de la gota con la superficie sólida.¹² Este es el método que se utiliza en nuestro ámbito, estando medidos así los ángulos de humectación que aparecen en el vademécum informado de contactología. Un experimento del 2008 determinó la repetibilidad de las mediciones en las LC usando la técnica de la burbuja cautiva y de gota sésil.¹⁶ Los resultados mostraron que las medidas usando la técnica de gota sésil eran menos repetibles que usando la técnica de burbuja cautiva.

El otro método destacado es el de la toma del ángulo in vivo mediante la instrumentación NOWA, en el cual las medidas se hacen con el voluntario tumbado con la LC puesta, y sobre la superficie de la lente se dispensa una gota de solución oftálmica sin conservantes, con diversos componentes, entre ellos la fluoresceína sódica que ayuda a la visibilidad de la gota a la hora de tomar la imagen¹⁵.

Realizar las medidas in vivo puede tener una serie de ventajas, ya que es una situación más real para la LC que cuando se hace in vitro, pero, por otro lado, in vitro evitamos las molestias al paciente. Además, el hecho de tener el ojo abierto más de lo habitual para las medidas, puede ocasionar que la LC se deshidrate más de lo habitual alterando así el valor de humectabilidad del material. Por otro lado, medir el ángulo de humectación en esta situación podría ser menos preciso porque no se realiza sobre una superficie plana como en el caso de la burbuja cautiva, sino sobre la córnea del paciente, así estaríamos midiendo el ángulo de humectación que forman dos superficies curvas y el trazado de ambas tangentes puede ser más complicado induciendo un error superior al obtenido mediante el trazado de una superficie plana con una curva.

La técnica de la burbuja cautiva también tiene algunos inconvenientes. Por un lado, debido a que la LC está sumergida en líquido, puede absorber parte de él, haciendo variar el ángulo, de ahí la importancia del periodo de lavado previo a las medidas. Además, la burbuja de aire es un medio de bajo índice de refracción, pero se observa en un medio de alto índice de refracción¹⁶. Aun así, no son grandes inconvenientes ya que el error producido por estos dos factores sería constante en todas las medidas.

Las limitaciones del estudio serían, en primer lugar, que solo se han tomado medidas en LC limpias y no se encuentran diferencias entre ellas a pesar de que el material de ambas era diferente, probablemente se deba a que, eran del mismo fabricante, poseían el mismo % de hidratación y que no se han medido suficientes, para poder decir que no hay diferencia entre ambos materiales deberíamos tomar medidas al menos de 50 LC de cada uno. Además, el trazado de los ángulos depende en gran medida de la experiencia del técnico, los datos obtenidos de las primeras LC medidas no deben ser tenidos en cuenta ya que requiere un cierto aprendizaje. Así mismo, se deben seguir realizando medidas, ya que, aunque se tomaron medidas en más LC, en este trabajo la muestra elegida no ha sido muy extensa. También se podría mejorar el método si pudiéramos controlar la presión y temperatura, tanto de la sala como de la celdilla, para trabajar siempre en las mismas condiciones y comprobar si hay diferencias o no en la precisión del método.

En los posibles estudios futuros sería bueno poder tener una muestra más amplia, tanto de LC limpias como sucias, de marcas, materiales y porcentajes de humectación diferentes, y así poder comprobar si se obtienen diferencias significativas entre trazados y entre LC.

5. CONCLUSIONES


El método de la burbuja cautiva ha demostrado ser repetible, obteniéndose un CV menor de 1,23% en la PureVision HD y menor de 1,51% en la SofLens 38, obteniendo un ICC mayor de 0,89 en ambos materiales.

Por otro lado, en cuanto a los métodos esférico y no esférico, queda demostrado que hay una diferencia estadísticamente significativa entre ambos al comparar la media de las medidas de los ángulos, donde se obtiene una $p > 0,003$ en ambos materiales. Por ese motivo, los métodos de trazados no son intercambiables porque lo que habría que usar siempre el mismo, siendo más recomendable elegir el tipo de trazado no esférico ya que las burbujas no suelen ser esferas.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima). Facultad de Medicina. Escuela Académico Profesional de Medicina Humana. Departamento Académico de Cirugía. Cirugía: IV oftalmología. 2000;10:147-160.
2. Fanin.T, Grosvenor T, Óptica Clínica. Segunda edición. Ediciones omega 117-135.
3. Durán de la Colina J.A. Complicaciones de las lentes de contacto. Universidad del País Vasco. 1998.
4. Efron N. Contacts lens complications. The University of Manchester.2005.
5. Martín Herranz R. Contactología aplicada: un manual práctico para la adaptación de lentes de contacto.
6. Ibáñez E. (junio 2012) "En España hay 2,5 millones de usuarios de lentes de contacto ¿Puede seguir creciendo esta cifra?" Gaceta optométrica y óptica oftálmica, Gaceta Business, nº471.
7. Ibáñez E. (marzo 2012) "En España hay 2,5 millones de usuarios de lentes de contacto ¿Qué hacen cuando no están en la óptica?" Gaceta optométrica y óptica oftálmica, Gaceta Business, nº468.
8. Pintor R, Mexía E. Lifestyle and Contact Lenses: Understanding Your Patients' Needs. Revista Panamericana de lentes de contacto. 2009;1:9-11.
9. López de la Rosa A., Martín-Montañez V., López-Miguel A., Fernández I., Calonge M., González-Méijome, J. M, González-García M. J. Ocular response to environmental variations in contact lens wearers. Ophthalmic and Physiological Optics. 2017;37(1): 60-70.
10. Sulley A, Young G, Hunt C. Factors in the success of new contact lens wearers. Contact lens & Anterior Eye. 2017; 40:15-24.
11. Menzies KL, Jones L. "The impact of contact angle on the biocompatibility of bio materials" Optometry and Vision Science. June 2010;87; No10.
12. Sánchez I, González-Puertas S, Ortiz-Toquero S, Martín R, Repeatability of wettability angle measurement in contact lenses with captive bubble method. Comunicación poster Optom Meeting Barcelona Academy 2017 celebrado del 12 al 14 de mayo 2017.
13. Bland M. An Introduction to Medical Statistics, 3rd ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 2000:268-275.
14. McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K. Statistical methods for conducting agreement (comparison of clinical tests) and precision (repeatability or reproducibility) studies in optometry and ophthalmology. Ophthalmic Physiol Opt. 2011;31(4):330-338.
15. Haddad M., Morgan B.P., Kelly M.F.J, Maldonado-Codina C. "A novel on-eye wettability analyzer for soft contact lenses". Optometry and Vision Science.2011;88:1188-1195.
16. Read M, Maldonado-Codina C, Morgan P. "The repeatability of contact angle measurements on hydrogel materials. Contact lens association of ophthalmologists. 2008; 31:253-4.


Anexo I: Comunicación poster al Congreso Optom Meeting Barcelona Academy 2017 celebrado del 12 al 14 de mayo de 2017.



REPEATABILITY OF WETTABILITY ANGLE MEASUREMENT IN CONTACT LENSES WITH CAPTIVE BUBBLE METHOD

Irene Sánchez Pavón^{1,2}, Sara González Puertas¹, Sara Ortiz Toquero^{1,2} Raúl Martín Herranz^{1,2,3}

1. Optometry Research Group, IOBA-Eye Institute, University of Valladolid, Valladolid, Spain
2. Department of Physics TAO, School of Optometry, University of Valladolid, Valladolid, Spain
3. Faculty of Health and Human Sciences, Plymouth University, Plymouth, United Kingdom



Introduction and Objectives

Contact lens (CL) wettability and CL surface-wetting properties play a paramount role in CL wearers comfort. Several approaches can be used to assess CL surface wettability; but any method is widespread in the usual practice of the measurement of wettability angle choosing the captive bubble method for this study. Software FTA200 permits the measurement of wettability angle could be conducted with two different ways: with the spherical option and with the non-spherical option. However, there is little information about the differences of the wettability angle measured with these options and in general with captive bubble method. The purpose of this study is to assess the repeatability of both options to conduct the captive bubble method for the measure of wettability angle in CLs.

Materials and Methods

The wettability contact angle was three times measured in 23 CLs [(12 Balafilcon A (36%-Dk/t=130) and 11 Polymacon (38%-Dk/t=9)] with the software FTA200 (Accusoft corporation, Massachusetts, USA). CLs were held by a support that kept the surface of the CL flat. The support was introduced in a cell with saline solution and a bubble put over the CL surface (Figure 1). Wettability angle is the mean of both angles (right side and left side) that the bubble formed with the CL surface. It is possible to measure it with spherical option (Figure 2) (3 points form a circle following the profile of the bubble to calculate the tangent in the left side) and non-spherical option (Figure 3) (3 points form a arc following the profile of the bubble to calculate the tangent in the right side).

Three consecutive measurements with both options were performed. The repeatability of the wettability angle was calculated using five parameters: within-measurement standard deviation (Sw) of the three measurements; intra-observer precision (1.96*Sw); repeatability coefficient (2.77*Sw) which defines the difference between two measurements of the same bubble for 95% of pairs of observation; coefficient of variation (CV=SD/Mean); and the intraclass correlation coefficient (ICC).

Results

Spherical option provides slight higher contact angle than non-spherical option with statistically significant differences (p<0.03) with non-statistically significant differences repeatability values as CV or Sw (p>0.37) for each CL material obtained. Table 1 summarizes the repeatability values in each CL. Differences are not found between material of CL (Balafilcon A and Polymacon) measured with both options (P>0.09).

For this reason, the option selected to perform the bubble measurements should be always the same because these results suggest that the options (spherical or non-spherical) may not be interchangeable. The non-spherical option is recommended because many bubbles are not spherical.

CL	Mean±SD(°)	Sw(°)	Precision(°)	Repeatability(°)	CV(%)	ICC
Spherical Method						
Balafilcon A	154.51 ± 5.78	1.83	3.57	5.06	1.19	0.91
Polymacon	150.23 ± 4.61	2.26	4.42	6.25	1.51	0.89
p-value *	0.09	0.72	0.72	0.72	0.66	-
Non-Spherical Method						
Balafilcon A	149.10 ± 4.88	1.83	3.58	5.07	1.23	0.90
Polymacon	145.50 ± 4.32	1.66	3.25	4.59	1.13	0.95
p-value *	0.15	0.66	0.66	0.66	0.66	-

Table 1. Repeatability assessment values comparing CL materials with both methods to measure wettability angle. *Paired Wilcoxon Test. CL: Contact lens, SD: Standard deviation, Sw: within-measurement standard deviation, CV: coefficient of variation, ICC: intraclass correlation coefficient.

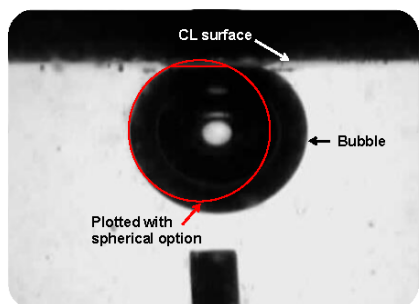


Figure 2. Image captured and process with the software FTA200 with spherical option to calculate the wettability angle as the tangent between the circle and the CL surface.

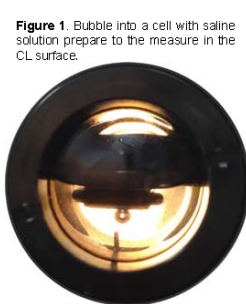


Figure 1. Bubble into a cell with saline solution prepare to the measure in the CL surface.

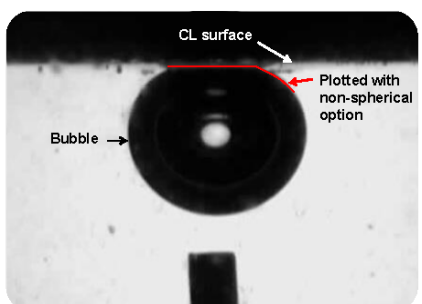


Figure 3. Image captured and process with the software FTA200 with non-spherical option to calculate the wettability angle as the tangent between the arc and the CL surface.

Conclusions

Captive bubble method has shown great repeatability with CV < 1.51% and ICC > 0.88 with both approaches (spherical and non-spherical option). These results suggest that the options (spherical or non-spherical) may not be interchangeable. So, it is recommended non-spherical option. Improving and standardizing wettability contact angle measurement could help to show the differences between CL materials.



No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned

Contact: Irene Sánchez Pavón
email: isanchezp@ioba.med.uva.es



European Academy of Optometry and Optics





ACADEMY 2017 • 12 - 14 MAY