¿Cuánto esfuerzo están haciendo los ojos de sus pacientes?

Artículo publicado anteriormente en la revista Optician como Scales et al. How Hard Are Your Patients' Eyes Working? Optician (2016) 252; 6568 :24-26

En el sentido más literal y científico de la palabra, sus ojos "trabajan" tanto como lo haga usted.
Unas lentes de contacto innovadoras pueden hacer ese trabajo más fácil.

Charles Scales, PhD y Brian Pall, OD, MS, FAAO.

LA VIDA HOY es diferente. Es más rápida. Muchos de nosotros hemos interiorizado una ética que nos empuja a trabajar y a jugar al máximo.

En este determinado ambiente, vamos de una actividad a otra. Nuestros ojos saltan de las pantallas de ordenador a los smartphones, a la persona que nos habla a la vez que escribimos; o miramos cómo nuestro hijo juega al fútbol mientras tomamos notas de trabajo y simultáneamente enviamos un email con una tableta. Trabajando tanto, no es raro que con frecuencia acabemos agotados esos días tan complicados.

PODEMOS NOTAR LOS OJOS CANSADOS

Nuestros ojos también pasan por días complicados. Las innumerables actividades que realizamos – y los cambios de ambiente que experimentamos al ir de casa al coche, al trabajo, a hacer deporte, al cine y de vuelta a casa – todo afecta a nuestros ojos. Y millones de nosotros hacemos todo esto cuando llevamos lentes de contacto.

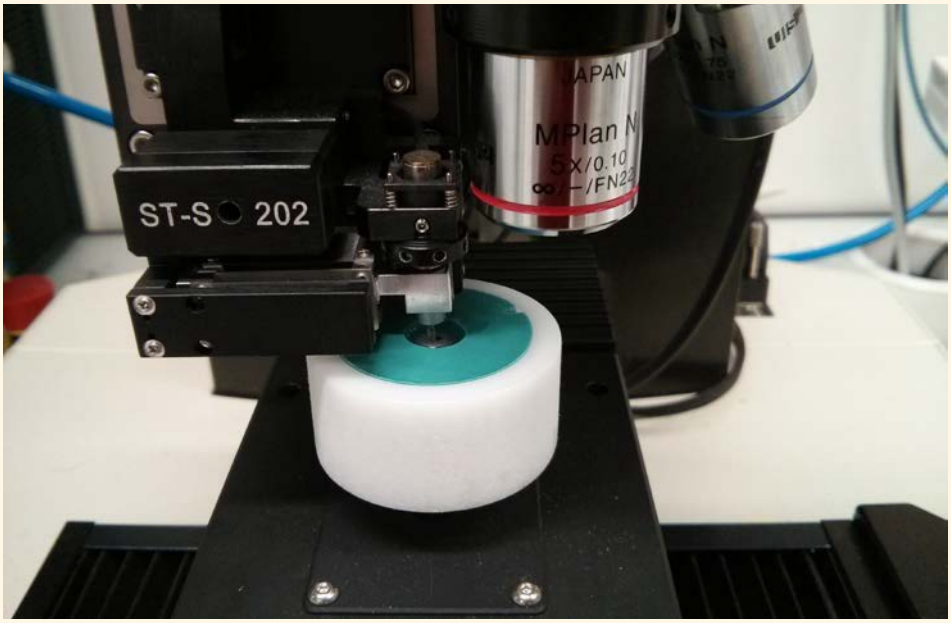
Cuando pasamos por estos días exigentes, nuestros ojos y párpados tienen un difícil trabajo para mantener una visión nítida y una superficie ocular saludable, parpadeando al menos 11.000 veces al día. Parpadear requiere energía, y aunque la energía requerida para un solo parpadeo es insignificante, la necesaria para 11.000 parpadeos al día, puede ser considerable.

La cantidad de esfuerzo que realizamos al parpadear, se puede calcular simplemente mediante una ecuación en la que "trabajo" es el producto de Fuerza x Distancia.

En este caso, la distancia que el párpado recorre durante un ciclo de parpadeo es de unos 10 milímetros, y la fuerza es el trabajo requerido para superar la resistencia al parpadeo, que procede principalmente de la fricción entre el párpado y la córnea (o la lente de contacto, si se lleva puesta). La energía gastada para superar esa fricción, se denomina energía de fricción.

La energía de fricción entre superficies, depende de dos cosas: (1) cualquier lubricante que exista entre las superficies y (2) el estado de dichas superficies.

Figura 1. Microtribómetro usado para medir la Fricción y la Distancia, para el cálculo de la Energía de Fricción. La superficie de deslizamiento recubierta de mucina, se mueve sobre la lente de contacto expuesta a TLF (fluido similar a la lágrima) a fuerzas y velocidad que simulan al párpado. Foto cortesía de SuSoS, AG.



Por ejemplo, es mucho más fácil – y por tanto, demanda menos energía – empujar una caja grande sobre un suelo brillantemente pulido que sobre un pavimento de hormigón rugoso. Aunque hay factores que determinan la energía de fricción, además de la rugosidad, está claro que las superficies con diferentes grados de rugosidad, requerirán distintos niveles de fuerza para obtener el mismo grado de movimiento.

LA ENERGÍA DE FRICCIÓN Y EL OJO

Nuestros ojos "trabajan" durante el proceso de parpadeo, pues se precisa energía para superar las fuerzas de fricción que se oponen al movimiento del párpado. Afortunadamente, la película lagrimal lubrica el párpado y la superficie ocular. Pero ¿qué ocurre si al transcurrir el día aumenta la fricción entre los párpados y la superficie ocular? Este podría ser el caso, por ejemplo, con una lente de contacto cuya superficie va perdiendo la suavidad y lubricidad, debido a la sequedad y los depósitos, al transcurrir el día.

En esta situación, el movimiento repetido del párpado miles de veces a lo largo del día sobre una superficie cada vez más resistente, puede crear una cantidad significativa de "trabajo" adicional para el ojo. Esto se correlaciona con la observación común de muchos pacientes, que estando cómodos con sus lentes de contacto por la mañana, comienzan a experimentar síntomas oculares de fatiga a medida que el día progresa[1].

LO QUE NOS DICE LA CIENCIA

La tribología es la ciencia de la interacción entre superficies en movimiento. Trata de manera rigurosa con las situaciones que experimentamos cada día: fricción, lubricación y uso.

En los años recientes, la tribología se ha aplicado al estudio de los factores que influyen en la comodidad con el uso de lentes de contacto[2]. Tiene un sentido intuitivo que, en igualdad de circunstancias, a menor fricción entre el párpado y una lente de contacto, más confortable y menos sintomático será el uso de lentes de contacto. Y, por supuesto, hay evidencias que lo apoyan[3].

Dado que más personas abandonan el uso de las lentes debido a la incomodidad, más que a cualquier otra razón, no nos sorprende que los factores relacionados con la incomodidad – como la fricción y la lubricación – sean de gran interés para la industria de lentes de contacto y para los profesionales[1,4].

LA FÍSICA DEL CONFORT

La fricción es la fuerza que actúa en la interfase de dos superficies sólidas, para resistir el deslizamiento de una sobre otra[5]. El nivel de resistencia es una propiedad de las superficies, llamada coeficiente de fricción (CoF). El CoF deriva de dos fuerzas separadas: (1) la fuerza necesaria para mantener el deslizamiento de los objetos y (2) la fuerza que mantiene las superficies juntas (la fuerza "normal"). Ambas fuerzas se pueden medir directamente y calcularse el CoF tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{CoF} = \frac{\textit{Fuerza de fricción}}{\textit{Fuerza normal}} = \frac{F_t}{F_n}$$

Cuando mayor es el CoF, mayor es la resistencia como resultado de la fricción y, por tanto, mayor es la energía de fricción requerida para deslizar las superficies entre sí una distancia determinada. Cuando ambas, la fuerza de fricción y la distancia a través de la que trabaja, son conocidas, se puede determinar la energía de fricción mediante la ecuación de abajo:

Energía de Fricción (Ef) = Trabajo de deslizamiento = Fuerza de Fricción (Ft) x Distancia (D)

MEDICIÓN DE LA ENERGÍA DE FRICCIÓN

Hemos dicho que el trabajo realizado por el párpado durante el parpadeo, es igual a la energía de fricción requerida para mover el párpado sobre la córnea (o una lente de contacto). Adicionalmente, la energía de fricción generada es una función del CoF, pues ambas ecuaciones contienen el término Fuerza de Fricción.

Dado que se establece una relación entre el CoF y la comodidad de una lente de contacto, la medida de la pérdida de energía de fricción en un parpadeo simulado, nos debería dar una percepción sobre el diferente comportamiento de las lentes de contacto en el ojo.

Aunque no se puede medir directamente, se han descrito varios instrumentos para estimar las fuerzas de fricción que existen entre el párpado y una lente de contacto, como los instrumentos que buscan replicar las características principales de la situación real en el ojo[1]. Estas mediciones in-vitro y ex vivo, realizadas bajo condiciones fisiológicamente relevantes, representan un paso adelante significativo en la predicción de la comodidad de las lentes de contacto.

Por supuesto, para que las comparaciones de lubricidad sean significativas, se deben replicar no solo las condiciones oculares, sino también la fisiología con el uso de las lentes de contacto. Por ejemplo, una cosa es comparar la pérdida de energía de fricción con dos lentes de contacto nuevas recién sacadas del envase; pero ¿se puede decir cómo estarán las lentes después de haber sido utilizadas durante 10, 12 o 14 horas?

Para que sea realmente aplicable al uso de lentes de contacto, es necesario observar la fricción a lo largo del tiempo y en las condiciones en las que la lente probablemente se vaya a usar.

ENERGÍA DE FRICCIÓN A LO LARGO DEL DÍA

En un experimento simulado de parpadeo utilizando un microtribómetro (Figura 1), un instrumento que mide directamente la fuerza normal y la fuerza de fricción, permitiendo así determinar la energía de fricción, se sumergieron las lentes ACUVUE OASYS® Brand Contact Lenses 1-Day with HydraLuxe™ Technology, en un fluido similar a la lágrima durante 18 horas. Los resultados fueron impresionantes. En la Figura 2, la línea azul representa la energía de fricción de las lentes medida durante un tiempo que se aproxima a un día largo de uso, en este caso, 18+ horas. Es importante observar que la energía de fricción comienza baja y se mantiene baja durante todo el uso de la lente.

Si en lugar de ello, la línea se curvase hacia arriba, ese incremento de la energía de fricción, podría contribuir a una disminución del rendimiento.

La variabilidad lente a lente, tal como indica la zona de "extensión" azul clara en los intervalos de confianza, es también muy ajustada, indicando que la energía de fricción de las lentes es consistente de una lente a la siguiente. Estos factores juntos, sugieren un perfil tribológico favorable y sólido para las lentes en condiciones fisiológicas.

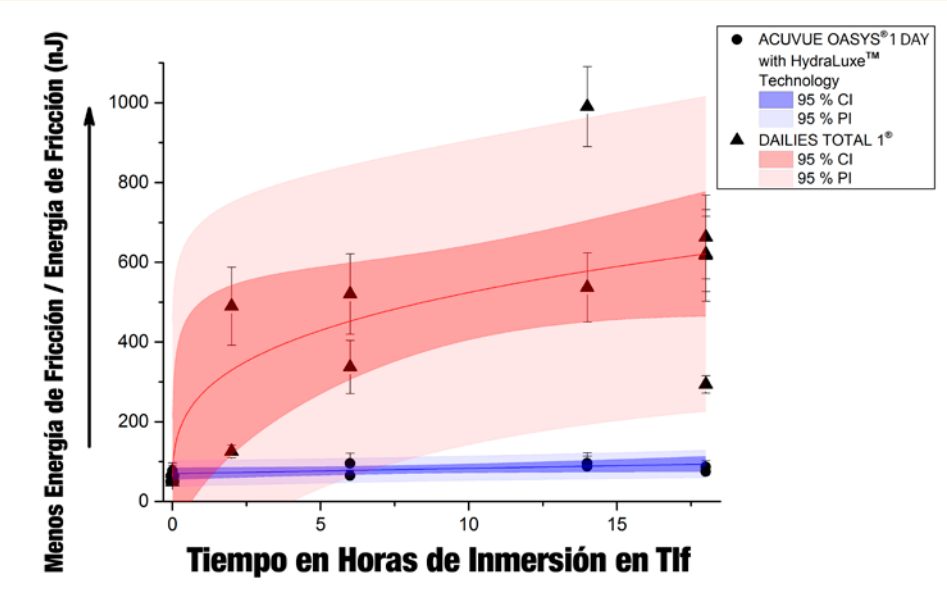
Cuando el mismo experimento de parpadeo simulado se repitió usando Dailies Total 1® (Alcon), vimos que tenía una energía de fricción 2 veces mayor que las lentes ACUVUE OASYS® 1-Day with HydraLuxe™ Technology estimada al cabo de 14 horas, comparando datos promedio para las lentes ACUVUE OASYS® 1-Day e intervalos de predicción mínimos para Dailies Total 1® (Figura 2). Esto puede ser porque el diseño del gradiente de agua en Dailies Total 1® (con casi 100% de agua en la superficie y 33% en el interior) no tiene una composición uniforme en toda la lente, y tiene una rugosidad alta en la superficie, medida mediante microscopía de fuerza atómica (AFM).

CREANDO MENOS TRABAJO

¿Qué es lo que hace a ACUVUE OASYS® 1-Day Lenses with HydraLuxe™ Technology, tener un resultado tan sólido en las pruebas de tribología? Puede ser debido a varios motivos. El primero, la tecnología HydraLuxe™ funciona continuadamente a lo largo del día para lubricar e hidratar la lente. En el ojo, la lente sostiene la película lagrimal porque la lente es como la película lagrimal.

Además, la lente es extremadamente suave. Esto se ha demostrado mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), la cual permite examinar las superficies de las

Figura 2. Energía de fricción de ACUVUE OASYS® 1-Day with HydraLuxe™ Technology, medida tribómetría – Observe los valores bajos y altamente reproducibles registrados. Dailies Total1® tiene una energía de fricción 2 veces superior a ACUVUE OASYS® 1-Day with HydraLuxe™ Technology (se muestran intervalos de confianza y predicción del 95%).



lentes de contacto con grandes aumentos (i.e., dimensiones submicrónicas), permitiendo una observación precisa de la superficie y del grueso o matriz de un material. Esto ha sido corroborado también mediante microscopía de fuerza atómica (AFM).

Adicionalmente, estas lentes tienen también un diseño exclusivo inspirado en la lágrima, con una red mejorada de moléculas que imitan a la lágrima y con silicona altamente transpirable, que se integra con la película lagrimal del paciente. Esta red uniforme inspirada en la lágrima, existe a lo largo de toda la lente; no es tan solo un recubrimiento superficial. Los datos muestran que el perfil bajo de energía de fricción de la lente, permanece todo el día.

HIDRATACIÓN Y LUBRICACIÓN IDÓNEAS

La innovación conduce a avances y, finalmente, a beneficios para el paciente. Cuando las mediciones se hacen utilizando una metodología fisiológicamente relevante, las lentes ACUVUE OASYS® 1-Day with HydraLuxe™ Technology, han demostrado consistentemente tener unas energías de fricción bajas en el tiempo. Quizás esto sea porque el diseño inspirado en la lágrima integra componentes clave similares a la lágrima – no solo agua – para hidratar y lubricar la lente a lo largo del día.

Además, las lentes son sumamente suaves – como se demuestra mediante TEM y corroborado mediante AFM – y en lugar de emplear un delgado recubrimiento superficial, mantienen una red uniforme, similar a la lágrima, a través de toda la lente. Los estudios clínicos y el feedback de los profesionales y pacientes, determinará si estas lentes consiguen el resultado en el ojo que su energía de fricción, sumamente baja y estable, predice.

Referencias

1. Nichols JJ, Willcox MDP, Bron AJ, et al. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Executive Summary. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54:TFOS7-TFOS13.

2. Roba M, Duncan EG, Hill GA, Spencer ND, Tosatti SPG. Friction measure- ments on contact lenses in their operating environment. Tribol Lett. 2011;44: 387-97.

3. Coles-Brennan C, Brennan N. Coefficient of Friction and Soft Contact Lens Comfort. Presented at American Academy of Optometry Annual Meeting. Phoenix AZ, October 24, 2012. Poster 70.

4. Dumbleton K, Woods CA, Jones LW, Fonn D. The impact of contempo- rary contact lenses on contact lens discontinuation. Eye Contact Lens. 2013 Jan;39(1):93-9.

5. Subbaraman LN, Jones LW. Measuring Friction and Lubricity of Soft Contact Lenses: A Review. Contact Lens Spectrum. June 2013. Accessed August 28, 2015 at http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=108560

Charles Scales, PhD, es científico principal en Johnson & Johnson Vision Care, Inc., USA.

Brian Pall, OD, MS, FAAO, es optometrista y director principal de investigación en, Johnson & Johnson Vision Care, Inc. USA.

Agradecimientos

Este artículo está basado en un artículo original de Optometric Management, edición especial de 2015, www.optometricmanagement.com, publicada mensualmente por PentaVision LLC © 2015. Todos los derechos reservados.

Dailies Total 1® es una marca de Alcon, ACUVUE OASYS® Brand Conlact lenses e HydraLuxe™ son marcas registradas cuyos derechos de propiedad y/o de uso corresponden a Johnson & Johnson, S.A. © Johnson & Johnson S.A. 2017. Material exclusivo para el uso del óptico. Lea atentamente las contraindicaciones y posibles efectos secundarios en las instrucciones de uso. Para solicitar cualquier aclaración, diríjase a su representante de Johnson & Johnson S.A. Producto Sanitario conforme al Real Decreto 1591/2009. Código interno: 17VIS084-ES.