

# CAMBIOS DE LA SUPERFICIE OCULAR EN USUARIOS DE PANTALLAS ELECTRÓNICAS

María Paula Gómez de la Hoz, Carolina Bonilla Perdomo, Natalia Castaño Figueroa,  
Sandra Carolina Durán Cristiano

Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias de la Salud, Bogotá- Colombia

Programa Optometría

[mgomez74@unisalle.edu.co](mailto:mgomez74@unisalle.edu.co), [cbonilla95@unisalle.edu.co](mailto:cbonilla95@unisalle.edu.co), [jcastano14@unisalle.edu.co](mailto:jcastano14@unisalle.edu.co),  
[sduran@unisalle.edu.co](mailto:sduran@unisalle.edu.co)

## RESUMEN

El aumento de usuarios de computadoras y / o pantallas electrónicas conduce a múltiples problemas visuales como alteraciones acomodativas y vergenciales, defectos refractivos y / o asociados a la integridad de la superficie ocular; siendo este último objeto de interés para esta investigación. Estudios previos han demostrado alteración en la frecuencia de parpadeo en estos usuarios, lo que provoca que la lágrima se evapore más rápidamente y genera un aumento de la osmolaridad lagrimal, relacionándose con daño tisular tanto en las células conjuntivales como en el epitelio corneal; características clínicas asociadas a mayor sintomatología ocular. De igual manera, el número de usuarios de pantallas electrónicas ha aumentado en la pandemia de COVID-19 y con ello el incremento en los síntomas oculares. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue establecer alteraciones de la superficie ocular en usuarios de pantallas electrónicas. Para ello, se evaluaron individuos entre las edades de 18 a 30 años, la evaluación incluyó el análisis del grosor de la capa lipídica, osmolaridad lagrimal, amplitud y frecuencia de parpadeo y síntomas oculares. Se encontraron alteraciones en la superficie ocular, tales como con un incremento en la inestabilidad de la película lagrimal y un parpadeo incompleto, posterior al uso de la pantalla electrónica. Por lo que se concluye que existen cambios en la superficie ocular, de manera especial la frecuencia de parpadeo, aspecto clínico que debe incluirse como parte del síndrome visual informático.

**Palabras clave:** Superficie ocular; Pantalla electrónica; Película lagrimal; Parpadeo

## ABSTRACT

The increase in users of computers and / or electronic screens leads to multiple visual problems such as accommodative and vergential alterations, refractive defects and/or associated with the integrity of the ocular surface; the latter being an object of interest for this research. Previous studies have shown an alteration in the blink frequency in these users, which causes the tear to evaporate more quickly and generates an increase in tear osmolarity, being related to tissue damage in both conjunctival cells and corneal epithelium; clinical characteristics associated with greater ocular symptoms. Similarly, the number of users of electronic screens has increased in the COVID-19 pandemic and with it the increase in eye symptoms. Therefore, the objective of the study was to establish ocular surface alterations in users of electronic screens. For this, individuals between the ages of 18 to 30 years were

evaluated, the evaluation included the analysis of the thickness of the lipid layer, tear osmolarity, amplitude, and frequency of blinking and ocular symptoms. Alterations were found in the ocular surface, such as with an increase in the instability of the tear film and incomplete blinking, after the use of the electronic screen. Therefore, it is concluded that there are changes in the ocular surface, especially the frequency of blinking, a clinical aspect that should be included as part of the computer visual syndrome.

**Keywords: ocular surface; electronic screen users; tear film; blinking**

## 1. INTRODUCCIÓN

El número de usuarios de pantallas electrónicas ha incrementado en la pandemia COVID-19, paralelamente el número de personas con mayor grado de síntomas oculares asociado al uso de dispositivos electrónicos; entre los síntomas oculares se destacan ojo rojo, sensación de cuerpo extraño, resequedad ocular los cuales se pueden atribuir a la Enfermedad de Ojo Seco (EOS).

Una de las etiologías de la EOS, es el uso de pantallas electrónicas, pero más allá del uso se debe a los hábitos inapropiados que se tienen cuando un individuo esta al frente de dicha pantalla, como lo es el mantener la mirada fija a la pantalla sin parpadear, aspecto que desde el punto de vista neurofisiológico es necesario para generar el proceso de aprendizaje que incluye la concentración. La frecuencia de parpadeo está relacionada a la distribución de la película lagrimal sobre las estructuras oculares, principalmente la capa lipídica de la misma. Un cambio en la frecuencia o amplitud de parpadeo podría modificar la tasa de evaporación (inestabilidad) de la película lagrimal y a su vez, dicha inestabilidad puede inducir un incremento en la osmolaridad lagrimal, siendo este último un evento biológico que genera el proceso fisiopatológico del ojo seco que permite finalmente la activación en las células epiteliales conjuntivales, corneales y posibles alteraciones en la funcionalidad de las células caliciforme. Lo anterior, explica la gran mayoría de los síntomas oculares asociados a pérdida de la homeostasis en la superficie ocular.

Teniendo en cuenta, los índices de usuarios de pantallas electrónicas, más aún en la pandemia de COVID-19, donde las estrategias para dar continuidad con la vida cotidiana consisten en el trabajo y desarrollo de actividades académicas de manera virtual, el propósito del estudio fue establecer alteraciones de la superficie ocular en usuarios de pantallas electrónicas.

## 2. TEORÍA

En la actualidad el porcentaje de usuarios de computador ha ido incrementado, para el 2011 una encuesta realizada en Estados Unidos muestra una prevalencia del 96% de trabajo en computador entre la población trabajadora (1); en 2013, se estimó un promedio de 9.7 horas diarias de trabajo en medio digital para el adulto promedio (2). En Colombia se realizó un estudio en 2010 y se obtuvo una prevalencia del 51.4% de síndrome de visión del computador (SVC) (3). Sin embargo, algunas estadísticas muestran que con la pandemia de COVID-19, la virtualidad ha incrementado y con ello el número de personas expuestas a las pantallas electrónicas.

En consecuencia, el aumento de usuarios de computador y el uso excesivo de pantallas electrónicas conlleva a múltiples problemas visuales tales como, alteraciones acomodativas, vergencias, defectos refractivos y/o asociados a la integridad de la superficie ocular (4), siendo este último el tema de interés para esta investigación.

La película lagrimal (PL), es uno de los componentes de la superficie ocular más alterados en dichos usuarios; tomando en cuenta sus propiedades físico-químicas se puede evaluar mediante la interferometría de la capa lipídica, su evaporación, grosor, estructura y composición (5), así como también alteraciones de la función de parpadeo principalmente la frecuencia y la amplitud de parpadeo, pueden causar sintomatología asociada al ojo seco, que se manifiesta con una mayor evaporación de la película lagrimal y una inestabilidad de la misma (6).

Durante el trabajo en computador y actividades cognitivas como la lectura en pantallas electrónicas, se pueden presentar cambios en la frecuencia de parpadeo, disminuyendo así la tasa de parpadeo de lo normal (7). Esto a su vez, puede ocasionar cambios en la estabilidad de la capa lipídica, provocando una mayor evaporación de la película lagrimal y un estado de hiperosmolaridad lagrimal, eventos que pueden modular la expresión de mediadores inflamatorios que finalmente conducen al daño tisular, apoptosis de células epiteliales y caliciformes, cambios celulares que se correlacionan con mayor sintomatología de ojo seco (8).

Por otra parte, los síntomas más asociados al uso prolongado del computador y/o pantallas electrónicas son cansancio ocular, ardor, picazón, lagrimeo, sensación de cuerpo extraño, irritación, fotofobia e incluso dolor (4), síntomas que pueden ser evaluados mediante la aplicación de cuestionarios (9) y que en conjunto con las pruebas clínicas permiten dar un diagnóstico y una intervención terapéutica adecuada.

La Asociación Americana de Optometría (AAO, en sus siglas en inglés), define el Síndrome de uso de computadora como “el grupo de problemas relacionados con el globo ocular o la visión como resultado del uso prolongado del computador, Tablet, e-reader o teléfonos celulares” (10). En estudios previos, se ha reportado alteración de la frecuencia de parpadeo en estos usuarios como lo reportó Tapia et al, quienes encontraron la frecuencia de parpadeo menor cuando se utilizan medios electrónicos a comparación de los impresos (6). Varios autores señalan que el ojo seco es una de las principales complicaciones del uso prolongado de pantallas electrónicas y asimismo los síntomas más reportados dentro de la población son los relacionados a esta patología (4,10,11).

El conocer las alteraciones de la superficie ocular en estos usuarios, permitirá a futuro establecer los diferentes criterios de promoción y prevención en esta población. Así mismo, con esta investigación se busca implementar nuevas formas de manejo para los pacientes con ojo seco, aliviando la sintomatología a partir de la mejoría de hábitos como el parpadeo incompleto.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

El estudio se llevó a cabo en la Clínica de Optometría de la Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia una vez fue aprobado por el comité de investigación y ética de la Facultad Ciencias de la Salud. Aspectos metodológicos se incluyen en la Figura 1.



Figura 1. Aspectos metodológicos de la investigación

Para discriminar diferencias en la superficie ocular entre las personas expuestas a las pantallas y no expuestas, se dividió la muestra poblacional en tres grupos (figura 2). Es de resaltar que cada participante previo a la evaluación, firmó consentimiento informado.



Figura 2. Clasificación de los grupos participantes

#### Procedimientos Empleados:

##### ➤ Evaluación del Estado Refractivo

Se realizó un examen de optometría que incluyó agudeza visual mediante la pantalla con valores en logMAR, refracción, examen motor y oftalmoscopia indirecta.

##### ➤ Evaluación de la Superficie Ocular en el Keratograph:

A los 3 grupos se les realizará las mismas pruebas y procedimientos, pero bajo condiciones diferentes. Para los grupos 1 y 2 el procedimiento consta de 3 momentos, en un primer momento se realizarán pruebas para evaluar la película lagrimal y la superficie ocular como la prueba de ruptura de la PL no invasiva en keratograph (NIK-BUT), interferometría, tinción corneal y frecuencia de parpadeo. Posteriormente, fueron expuestos a pantallas electrónicas con la diferencia en que el grupo 1 estuvo frente a la pantalla electrónica jugando videojuegos y el grupo 2 estuvo frente a la pantalla electrónica del computador realizando tareas cotidianas, los dos grupos estuvieron expuestos durante un tiempo específico de 2 horas, sin oportunidad de pausas activas, las pantallas tenían las mismas características y parámetros para todos los individuos (pacientes del grupo 1); y por último, pasadas las dos horas se tomaron una vez

más las pruebas nombradas previamente, NIK-BUT, interferometría, tinción corneal, frecuencia de parpadeo, osmolaridad y citología de impresión conjuntival. El grupo 3 que es el grupo control no estuvo expuesto a las pantallas electrónicas únicamente se les tomaron las pruebas: NIK-BUT, interferometría, tinción corneal, frecuencia de parpadeo en un solo momento.

#### ➤ Aplicación de cuestionario de síntomas oculares

Se aplicaron la prueba sugerida por Hayes et al (12).

- Análisis de Datos: Se utilizó el programa STATA versión 10 CHICAGO para el análisis estadístico de los datos. Se realizó inicialmente, un análisis descriptivo (promedio, porcentaje etc.), en cuanto a las características clínicas de los individuos a evaluar.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Aspectos Sociodemográficos

Dentro de las características generales, la edad promedio de los participantes del grupo 1, 2 y 3 fue de 26.5, 22.6 y 24.7 respectivamente. En cuanto al nivel de la escolaridad, en los tres grupos un 2% presentó nivel de escolaridad bachillerato, y un 95% pregrado y respecto al género de los participantes un 41% fueron mujeres y 59% hombres. Es de resaltar, que todos los participantes con su mejor corrección fueron tuvieron una agudeza visual de 0.1 logMAR.

### 4.2 Variación en la Superficie Ocular

En cuanto al análisis de la capa lipídica de la película lagrimal, se realizó la evaluación del tiempo de ruptura de la película lagrimal (TBUT) e interferometría de en los tres grupos. Interesantemente, tanto en el grupo 1 y 2 se encontraron diferencias significativas ( $p:0.03$ ) en la estabilidad de la PL antes y después del uso de la pantalla electrónica (Figura 3). Por otro lado, la puntuación del TBUT fue menor en los grupos 1 y 2 respecto al grupo 3 (grupo control).

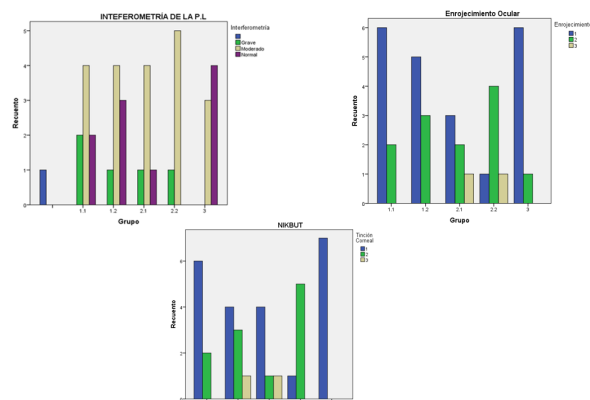


Figura 3. Resultados de la interferometría de la capa lipídica, enrojecimiento ocular y tinción corneal. Grupo 1.1 videojuegos antes. Grupo 1.2 videojuegos después. Grupo 2.1 Computador antes. Grupo 2.2 Grupo computador después. Grupo 3 Controles

La capa lipídica de la PL, tiene una estrecha relación con el parpadeo, en efecto, cuando se encuentra un parpadeo alterado (en cuanto a su frecuencia y amplitud), la primera estructura en afectarse de la superficie ocular es la capa lipídica y en consecuencia se puede generar cambios en la evaporación de la lagrime, alteraciones en el epitelio corneal y enrojecimiento ocular. Una de las primeras evaluaciones que se incluye de la superficie ocular es la estabilidad que tienen la PL, que permite conocer su óptima distribución en las estructuras tales como la cornea y conjuntiva. En este estudio, se encontró que la estabilidad varía acorde al uso de las pantallas, hallazgo que concuerda con lo reportado por Yazici et al (12).

Curiosamente, se encontró que 3/15 de participantes expuestos a las pantallas (videojuegos y computador), después de la exposición a este medio presentó tinción corneal (datos no mostrados). La cornea, está en estrecho contacto con la película lagrimal, lo cual puede relacionarse a la variación reportada en el BUT, posterior al uso de la pantalla que genera cambios en la integridad epitelial y una posible pérdida de la homeostasis.

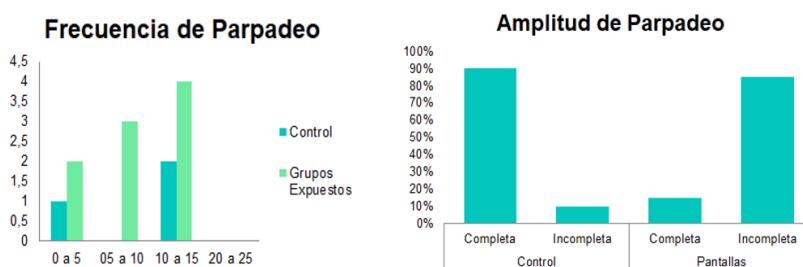


Figura 4. Evaluación del Parpadeo (frecuencia y amplitud)

Es de resaltar, que en el diagnóstico de ojo seco convencional no se implementa la prueba de parpadeo. Sin embargo, nuestros hallazgos sugieren que uno de los marcadores clínicos en usuarios de pantallas electrónicas de alteración en la superficie ocular puede ser el parpadeo, en los hallazgos, se encontró que posterior al uso de la pantalla electrónica se evidenció un mayor número de parpadeos incompletos (Figura 4). En consecuencia, estudios como el de Jie et al (2019), sugiere que el parpadeo incompleto puede ser una medida de ojo seco (13). De igual manera, Su et al (2018), encontraron una relación entre parpadeos incompletos y aumento de los síntomas con el cuestionario de OSDI (14), relación que en nuestros hallazgos no fue reportada, pero que en futuras investigaciones puede encontrarse.

La frecuencia de parpadeo es una actividad regulada por el sistema nervioso con la participación de neurotransmisores como lo son la dopamina y adrenalina; de manera que la información obtenida a través de la evaluación del parpadeo no solo brindaría información de la homeostasis de la superficie ocular, sino que podría ser útil en la exploración cortical y subcortical.

Finalmente, aunque estos datos no fueron estadísticamente significativos ( $p:0.43$ ), se sugiere que la frecuencia de parpadeo en conjunto con el BUT y la tinción corneal podrían incluirse en la evaluación del Síndrome Visual Informático, lo cual concuerda con lo reportado por Kim et al (2021), quienes concluyen como un beneficio terapéutico ejercicios de parpadeo en la enfermedad de ojo seco, mejorando la calidad lagrimal (15).

## 5. CONCLUSIONES

- La frecuencia de parpadeo es un aspecto clínico que se debe incluir en la evaluación de la superficie ocular en personas expuestas a pantallas electrónicas.
- El uso de pantallas electrónicas puede inducir cambios en la estabilidad lagrimal.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Fact Sheet, Digital Literacy [Internet]. Department of Commerce. 2014. Available from: <https://2010-2014.commerce.gov/news/fact-sheets/2011/05/13/fact-sheet-digital-literacy.html>
- [2] Cotton D. U.S Adults now spending more time on digital devices than watching TV. [Internet]. AdAge. 2013. Available from: <https://adage.com/article/digital/americans-spend-time-digital-devices-tv/243414>
- [3] García P, García D. factores asociados con el síndrome de visión por el uso de computador. investigaciones andinas [internet]. 2010; 12:42–52. available from: <https://www.redalyc.org/pdf/2390/239016509005.pdf>
- [4] Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. Ophthalmic Physiol Opt [Internet]. 2011 Sep 1 [cited 2019 Aug 28];31(5):502–15. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x>
- [5] King-Smith PE, Hinel EA, Nichols JJ. Application of a novel interferometric method to investigate the relation between lipid layer thickness and tear film thinning. Invest Ophthalmol Vis Sci [Internet]. 2010 May [cited 2019 Sep 20];51(5):2418–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20019370>
- [6] Tapia López L. Valoración de la frecuencia y regularidad del parpadeo en usuarios de tableta, con y sin la incorporación de un filtro de absorbancia selectiva [Internet]. universitat politècnica de catalunya; 2015 [cited 2019 Aug 28]. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89641/lidia.tapia> - LIDIA TAPIA LOPEZ - Valoración de la frecuencia, amplitud y regularidad del parpadeo en usuarios de tableta.pdf
- [7] Jongkees BJ, Colzato LS. Spontaneous eye blink rate as predictor of dopamine-related cognitive function—A review. Neurosci Biobehav Rev [Internet]. Elsevier Ltd; 2016;71:58–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.020>
- [8] Willcox MDP, Argüeso P, Georgiev GA, Holopainen JM, Laurie GW, Millar TJ, et al. TFOS DEWS II Tear Film Report. Ocul Surf. 2017;15(3):366–403.
- [9] American Academy of Ophthalmology. Dry Eye Syndrome questionnaires [Internet]. 2018 [cited 2019 Nov 4]. Available from: [https://eyewiki.aao.org/Dry\\_Eye\\_Syndrome\\_questionnaires#cite\\_note-27](https://eyewiki.aao.org/Dry_Eye_Syndrome_questionnaires#cite_note-27)
- [10] Chawla A, Lim TC, Shikhare SN, Munk PL, Peh WCG. Computer Vision Syndrome: Darkness Under the Shadow of Light. Can Assoc Radiol J [Internet].

- 2019 Feb 1 [cited 2019 Aug 29];70(1):5–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0846537118301864>
- [11] Jaiswal S, Asper L, Long J, Lee A, Harrison K, Golebiowski B. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clin Exp Optom* [Internet]. 2019;102(5):463–77. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/exo.12851>
- [12] Yazici A, Sari ES, Sahin G, Kilic A, Cakmak H, Ayar O, et al. Change in tear film characteristics in visual display terminal users. *Eur J Ophthalmol*. 2015;25(2):85–9.
- [13] Jie Y, Sella R, Feng J, Gomez ML, Afshari NA. Evaluation of incomplete blinking as a measurement of dry eye disease. *Ocul Surf* [Internet]. 2019;17(3):440–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.05.007>
- [14] Su Y, Liang Q, Su G, Wang N, Baudouin C, Labbé A. Spontaneous eye blink patterns in dry eye: Clinical correlations. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2018;59(12):5149–56.
- [15] Kim AD, Muntz A, Lee J, Wang MTM, Craig JP. Therapeutic benefits of blinking exercises in dry eye disease. *Contact Lens Anterior Eye* [Internet]. 2021;44(3):1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.04.014>