

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIO SANITARIAS
Máster Universitario en Rendimiento Deportivo y Salud



**RELACIÓN ENTRE LA PRÁCTICA REGULAR DE ACTIVIDAD FÍSICA
CON LA SINTOMATOLOGÍA DE “OJO SECO”, Y LA ACTIVIDAD DEL
SNA COMO MEDIADORA DE LA MISMA.**

Autor: ACS, SARA

Tutor: ARACIL MARCO, ADOLFO

Curso académico: 2024-2025

Contenido

LISTA DE ABREVIATURAS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 Detección del Síndrome de Ojo Seco	6
1.2 Estimación de la actividad del sistema nervioso autónomo.	7
1.3 Efectos de la actividad física sobre los signos y síntomas de ojo seco.	7
2 OBJETIVOS	8
3 HIPÓTESIS	8
4 METODOLOGÍA	8
5 REFERENCIAS	11



1 LISTA DE ABREVIATURAS

- **DES:** Dry Eye Syndrome / Síndrome de Ojo Seco
- **TFOS:** Tear Film and Ocular Surface Society / Sociedad de Superficie Ocular y Capa Lacrimal
- **ANS:** Autonomous Nervous System / Sistema Nervioso Autónomo
- **PNS:** Parasympathetic Nervous System / Sistema Nervioso Parasimpático
- **SNS:** Sympathetic Nervous System / Sistema Nervioso Simpático
- **HRV:** Heart Rate Variability / Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca
- **HF:** High Frequency / Alta Frecuencia
- **LF:** Low Frequency / Baja Frecuencia
- **RMSSD:** Root Mean Square of Successive Differences / Raíz Cuadrada de la Media de los Cuadrados de las Diferencias
- **IPAQ:** International Physical Activity Questionnaire / Cuestionario Internacional de Actividad Física
- **OSDI:** Ocular Surface Disease Index / Índice de Enfermedad de la Superficie Ocular
- **DEQ-5:** Dry Eye Questionnaire / Cuestionario de Ojo Seco
- **CLDEQ-8:** Contact Lens Dry Eye Questionnaire / Cuestionario de Ojo Seco por Lentes de Contacto



2 RESUMEN

Introducción: El síndrome de ojo seco, “Dry Eye Syndrome” (DES), es una patología que se caracteriza por una sensación de sequedad, irritación y dolor en la superficie ocular. Esta condición afecta a una de cada once personas a nivel mundial, siendo uno de los motivos de consulta de oftalmología más común. El nivel de producción lacrimal, que está mediado por el Sistema Nervioso Autónomo, más específicamente por la rama Parasimpática, se ha considerado uno de los factores determinantes para establecer un diagnóstico de DES. La práctica de actividad física de forma regular conduce a varias modificaciones y adaptaciones en el organismo. Entre estas adaptaciones, se encuentra la adaptabilidad del ANS en respuesta al ejercicio y esta adaptación se da principalmente en el incremento de la actividad parasimpática basal. Este fenómeno se observa en personas físicamente activas y entrenadas. Por lo tanto, se ha hipotetizado que en las personas físicamente activas la actividad incrementada del PNS se asociará a una mayor activación basal de las glándulas lacrimales, lo que podría influir en la percepción de sintomatología de ojo seco.

Objetivo: Estudiar si existe alguna relación entre la práctica de actividad física de manera regular y la sintomatología de “ojo seco” en personas sanas en reposo, y, en su caso, si la actividad del sistema nervioso parasimpático sobre la producción lacrimal basal puede actuar como mediador de dicha asociación.

Metodología: Se llevará a cabo un estudio piloto para observar la relación entre la práctica de actividad física de manera regular y la sintomatología del “ojo seco”. Se trata de un estudio prospectivo y transversal, con análisis correlacional de los resultados obtenidos. Las variables a medir serán la HRV (banda Polar H10), el nivel de práctica de actividad física (IPAQ), las percepciones sobre la sintomatología de ojo seco (OSDI y DEQ-5) y la producción lacrimal (tiras de Schirmer). El análisis estadístico se llevará a cabo mediante el software de análisis JASP.

Palabras clave: “Síndrome de Ojo Seco”, “Queratoconjuntivitis Seca”, “Sintomatología de Ojo Seco”, “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca”, “Producción Lacrimal”

3 ABSTRACT

Introduction: Dry eye syndrome (DES) is a condition characterized by a sensation of dryness, irritation, and pain on the ocular surface. This condition affects one in every 100 people worldwide and is one of the most common causes for ophthalmology consultations. The level of tear production, which is mediated by the Autonomic Nervous System, more specifically the Parasympathetic branch, has been considered one of the determining factors for establishing a diagnosis of DES. Regular physical activity leads to several modifications and adaptations in the body. Among these adaptations is the adaptability of the ANS in response to exercise, and this adaptation primarily occurs through increased basal parasympathetic activity. This phenomenon is observed in primarily active and trained individuals. Therefore, it has been hypothesized that in primarily active individuals, increased PNS activity will be associated with greater basal activation of the tear glands, which could influence the perception of dry eye symptoms.

Objectives: To study whether there is a relationship between regular physical activity and dry eye symptoms in healthy individuals at rest, and, if so, whether parasympathetic nervous system activity on basal tear production can mediate this association.

Methods: A pilot study will be conducted to observe the relationship between regular physical activity and dry eye symptoms. This will be a prospective, cross-sectional study, with correlational analysis of the results. The variables measured will be HRV (Polar H10 band), physical activity level (IPAQ), perceptions of dry eye symptoms (OSDI and DEQ-5), and tear production (Schirmer strips). Statistical analysis will be performed using JASP analysis software.

Key words: “Dry Eye Syndrome”, “Keratoconjunctivitis Sicca”, “Dry Eye Symptoms”, “Heart Rate Variability”, “Tear Production”

4 INTRODUCCIÓN

El síndrome de ojo seco, “Dry Eye Syndrome” (DES), es una patología que se caracteriza por una sensación de sequedad, irritación y dolor en la superficie ocular. Según la definición consensuada de la TFOS, “el síndrome de ojo seco es una patología multifactorial de la superficie ocular caracterizada por la pérdida de la homeostasis de la capa lacrimal, acompañada por síntomas oculares, en la que la inestabilidad e hiperosmolaridad de la capa lacrimal, la inflamación y el daño de la superficie ocular y anomalías neurosensoriales juegan un papel etiológico” (Craig et al., 2017).

Esta condición afecta a uno de cada once personas a nivel mundial según los modelos de probabilidad bayesiana (Papas, 2021). Con ello, es uno de los motivos de consulta de oftalmología más común, siendo a su vez una patología que tiende a progresar una vez aparece (Ayaki & Negishi, 2022), convirtiéndose en un problema de salud pública a nivel poblacional.

Atendiendo a la fisiología ocular, la superficie del ojo presenta varias capas lacrimales: una capa superficial lipídica, una capa intermedia acuosa y una capa profunda basal compuesta por mucina. Con ello, una alteración de cualquiera de estas capas lacrimales puede conducir a una desregulación de la película lacrimal, provocando un daño epitelial (Kantor, 2010). Cada una de estas capas la produce un tipo de glándulas diferentes. Así, la capa lipídica la producen las glándulas de Meibomio, localizadas en el espesor de los párpados. Por su parte, la capa acuosa la producen las glándulas lacrimales principales. Y, por último, la capa mucosa la producen las células caliciformes (“goblet cells” que se distribuyen a lo largo de la conjuntiva, la membrana que recubre el globo ocular, exceptuando la córnea (Dart et al., 2013).

Se considera que existen dos formas etiopatológicas de ojo seco: a) la evaporativa, causada por la inestabilidad de la capa lipídica, lo que acelera la evaporación de la capa acuosa; y, b) la lácrimo-deficiente, caracterizada por la hipofunción de las glándulas lacrimales principales. Además, se considera que la superficie ocular se mantiene en homeostasis por la existencia de una “unidad funcional” formada por la inervación sensorial aferente, el sistema nervioso central -en concreto, el tronco del encéfalo, punto de articulación sináptica entre la vía aferente y la eferente en núcleos del sistema nervioso autónomo-, la inervación eferente y las glándulas lacrimales principales (Kantor, 2010).

El nivel de producción lacrimal se ha considerado uno de los factores determinantes para establecer un diagnóstico de DES, en concreto en la forma lácrimo-deficiente. Como se ha indicado, la producción lacrimal está mediada por el Sistema Nervioso Autónomo (ANS), más específicamente por la rama Parasimpática (PNS). EL PNS se encarga de las funciones de descanso y digestión del cuerpo, provocando así la activación de las glándulas secretoras del organismo (Benarroch, 2014). Es por ello que una disminución en la actividad del PNS puede suponer una disminución en la producción lacrimal que, a su vez, puede provocar la exacerbación de la sintomatología de ojo seco (Dartt, 2009).

4.1 Detección del Síndrome de Ojo Seco

Para realizar un diagnóstico adecuado de la patología es imprescindible conocer los signos y síntomas que presentan las personas que la padecen. Para ello, se utilizan varios cuestionarios validados y diferentes mediciones en referencia a la producción lacrimal. No existe un único

criterio para el diagnóstico, por lo que se usa una combinación de varios de ellos para establecerlo.

Los cuestionarios generalmente utilizados para valorar la sintomatología son el OSDI (Ocular Surface Disease Index) tratándose de un cuestionario que permite delimitar el tipo y la gravedad del DES (Schiffman et al., 2000) y el DEQ-5 (Dry Eye Questionnaire) que permite conocer la sintomatología del síndrome de ojo seco que presenta cada sujeto (Chalmers et al., 2010).

Por otro lado, para realizar una medición objetiva de la cantidad de producción lacrimal, se utiliza el test de Schirmer (Wright et al., 1962), mediante la colocación de unas tiras de papel milimetrado dentro del párpado inferior para recoger la secreción lacrimal. Esto cobra especial importancia ya que la cantidad lacrimal secretada es una de las características que se considera determinante dentro del DES.

4.2 Estimación de la actividad del sistema nervioso autónomo.

La cuantificación de la actividad del ANS se consigue mediante la medición de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (HRV). Esta técnica involucra la detección del cambio entre intervalos de ritmo cardíaco en el tiempo (McCraty & Shaffer, 2015). La HRV se mide con varios parámetros, entre ellos los del dominio de frecuencia, en la que se detectan principalmente dos frecuencias: frecuencia alta (HF) y frecuencia baja (LF). Se ha observado que la HF refleja la actividad de la rama simpática del ANS, mientras que la LF refleja la actividad combinada de las ramas simpática y parasimpática. Otro parámetro es el RMSSD, que refleja la variabilidad de la frecuencia cardíaca entre latido y latido, usándolo como medida estimada de los cambios vagales en la variabilidad (Shaffer & Ginsberg, 2017).

4.3 Efectos de la actividad física sobre los signos y síntomas de ojo seco.

La práctica de actividad física de forma regular conduce a varias modificaciones y adaptaciones en el organismo. Entre estas adaptaciones, se encuentra la adaptación del ANS en respuesta al ejercicio. Esta adaptación se da principalmente en el incremento de la actividad parasimpática basal, denominada también como “tono vagal” (Gourine & Ackland, 2019). Este fenómeno se observa en personas físicamente activas y entrenadas. Por lo tanto, en las personas físicamente activas, se presupone que la actividad del PNS se ve incrementada, incrementando a su vez el tono vagal y consiguiendo una mayor activación basal de las glándulas secretoras (Lujan & DiCarlo, 2013).

Es por ello por lo que se ha empezado a relacionar el nivel de actividad física como un factor protector frente a la manifestación sintomatológica del DES. En una revisión de la literatura llevada a cabo por Navarro-López, se ha observado que la realización de ejercicio físico de forma habitual puede llegar a ser un estímulo modulador produciendo un alivio de la sintomatología de ojo seco, así como a contribuir a la correcta función de la capa lacrimal (Navarro-Lopez, 2023). Así mismo, se ha observado que la realización de actividad física de alta intensidad en sujetos jóvenes puede conducir a la reducción de la sintomatología percibida de sensación de ojo seco (Serramito-Blanco, 2024a). En la misma línea, se ha realizado la medición de la producción lacrimal en corredores recreacionales de mediana edad y los resultados preliminares parecen

indicar que, aunque la producción lacrimal sea muy baja en algunos de ellos, estos corredores no experimentan mayor sintomatología asociada al ojo seco en comparación con corredores de menor rendimiento y con mayor producción lacrimal (Serramito-Balnco, 2024b).

1.4 Justificación del tema

Los síndromes oculares y las disfunciones asociadas al ojo, están cobrando cada vez mayor importancia en el entorno deportivo. Por primera vez en la historia, el Comité Olímpico Internacional ha publicado recientemente un consenso en relación a las afecciones de carácter oftalmológico y su implicación en la práctica deportiva (Moe, 2023). Este consenso destaca la importancia que tiene el correcto funcionamiento del ojo en el éxito de los deportistas (Laby, 2021). Es por ello que se plantea la realización de este estudio, siendo este una continuación del estudio realizado en la Facultad de Óptica y Optometría en la Facultad de la Universidad Complutense de Madrid, donde se obtuvieron unos resultados preliminares en referencia a la relación entre la práctica de actividad física y la producción lacrimal relacionándolo a la percepción de sintomatología de ojo seco.

5 OBJETIVOS

El objetivo principal de este TFM es estudiar si existe alguna relación entre la práctica de actividad física de manera regular y la sintomatología de "ojo seco" en personas sanas en reposo, y, en su caso, si la actividad del sistema nervioso parasimpático puede actuar como mediador de dicha asociación.

6 HIPÓTESIS

Este TFM parte de la hipótesis de que la práctica de actividad física de manera regular estimulará la actividad parasimpática basal, provocando un aumento en la secreción lacrimal y una consecuente disminución de la sintomatología del ojo seco.

7 METODOLOGÍA

Este TFM fue aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández con código: TFM.MRD.AAM.SA.250305, y se integra dentro del proyecto de investigación "Análisis de la relación entre la producción lacrimal y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en humanos en situación de reposo". (COIR: DCD.AAM.02.22).

Diseño

Se llevará a cabo un estudio piloto para observar la relación entre la práctica de actividad física de manera regular y la sintomatología del "ojo seco". Se trata de un estudio prospectivo y transversal, con análisis correlacional de los resultados obtenidos.

Reclutamiento

En la fase inicial, el reclutamiento se realizará mediante contacto telemático dentro del campus universitario de la Universidad Miguel Hernández, donde se incluirán participantes principalmente estudiantes y trabajadores. Se trata, por tanto, de un muestreo por conveniencia. Posteriormente podrá ampliarse a otros participantes.

Criterios de inclusión

- Mujeres de entre 18 y 65 años sanas.

Criterios de exclusión

- Personas que hayan sido intervenidos de cirugía refractiva, o hayan sufrido algún tipo de intervención quirúrgica en la región ocular y periocular.
- Que utilicen fármacos de administración tópica ocular.
- Que tengan un diagnóstico establecido de “síndrome de ojo seco”.
- Que estén afectados por patologías potencialmente relacionadas con neuropatías somatosensoriales o autonómicas.
- Que estén recibiendo tratamientos que modifiquen el funcionamiento del sistema nervioso.
- Que sufran de migrañas.

Variables

Las variables a medir y la instrumentación a utilizar serán:

- Actividad física: Se estimará con el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Craig et al, 2003), en una adaptación digital realizada *ex profeso*. Para el cálculo de los valores de actividad física se usará la hoja de cálculo desarrollada por los autores del instrumento.
- HRV: Se mide usará una banda pectoral Polar band H10, colocada a la altura del apéndice xifoides (Gilgen-Ammann et al, 2019). La señal registrada se transmitirá inalámbricamente a un teléfono móvil, en el que estará instalada la app Kubios HRV (Tarvainen et al, 2014). Los registros se guardarán para su análisis posterior con la aplicación Kubios HRV Scientific 4.1.2.1.
- Producción lacrimal: se usará el Test de Schirmer I – es decir, sin anestesia-, con tiras graduadas TEAR Strips®
- Sintomatología de percepciones del ojo: se usarán versiones digitales de dos cuestionarios: a) el OSDI (Ocular Surface Disease Index) (Schiffman et al., 2000); y, b) el DEQ-5 (Dry Eye Questionnaire) (Chalmers et al., 2010)..

Recogida de datos

Confidencialidad y Permisos

La recogida de datos sociodemográficos, de salud y los relacionados con los variables a medir siguen las indicaciones de anonimización de los participantes mediante un protocolo de codificación.

En primer lugar, se le entregará la hoja de información del estudio y la hoja de consentimiento a los participantes. Una vez los participantes hayan leído la hoja de información, se les proporcionará la oportunidad de poder realizar todas las preguntas que requieran y, si está de acuerdo con la participación, se procederá a la firma del consentimiento.

Medición de las variables

La recogida de los datos se llevará a cabo en primer lugar recogiendo los datos referentes a los cuestionarios. La recogida de datos de la HRV y la producción lacrimal se realizará en una sala en la que se controlarán las variables ambientales de luz, temperatura y humedad relativa.

Primero se colocará la banda con el sensor de HRV sobre el tórax del participante comprobando la señal de la medición. Luego, se le indicará que tome asiento en una silla cómoda, que puede ajustar para mayor comodidad. Una vez realizados los ajustes necesarios, se procederá a realizar la medición.

La recogida se llevará a cabo durante 20 minutos en los que el participante deberá estar sentado cómodamente en una silla en condiciones de reposo. En los primeros 5 minutos, el participante debe permanecer sentado con los ojos abiertos, parpadeando de forma espontánea. En los siguientes 5 minutos, el participante procede a cerrar los ojos. Al pasar los primeros 10 minutos, se realiza la colocación de las tiras de Schirmer en ambos ojos, comenzando por el ojo derecho primero, seguido a los pocos segundos del izquierdo. El participante deberá permanecer con los ojos cerrados durante los 5 minutos siguientes. Una vez transcurrido ese tiempo, se retiran las tiras y se le indica al participante que permanezca los últimos 5 minutos con los ojos cerrados.

Una vez terminado el tiempo, se le indica al participante la finalización de la medición.

Análisis de datos

Se realizarán análisis descriptivos de todas las variables. Como análisis principal se correlacionarán: a) la práctica de actividad física con la HRV; b) la variabilidad de la frecuencia cardíaca con la producción lacrimal; y, c) la producción lacrimal con la sintomatología de ojo seco. Adicionalmente, se realizarán análisis correlacionales de otras variables, en particular la práctica de actividad física con los síntomas de sequedad ocular. Para estos análisis se usará el coeficiente de correlación de Pearson. En todos los casos, se considerará que las correlaciones o las diferencias son estadísticamente significativas cuando $p < 0.05$. El análisis se llevará a cabo mediante el software de análisis JASP 0.19.3 (JASP Team, 2024).

8 REFERENCIAS

- Ayaki, M., & Negishi, K. (2022). Decrease of tear break-up time at Japanese eye clinics during five consecutive years. *Scientific Reports*, 12(1), 1-7. <https://doi.org/10.1038/S41598-022-11035-9>;SUBJMETA=308,692,699,700;KWRD=DISEASES,HEALTH+CARE,MEDICAL+RESEARCH
- Benarroch, E. E. (2014). Parasympathetic System; Overview. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*, 805-808. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.00508-X>
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381–1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Craig, J. P., Nichols, K. K., Akpek, E. K., Caffery, B., Dua, H. S., Joo, C. K., Liu, Z., Nelson, J. D., Nichols, J. J., Tsubota, K., & Stapleton, F. (2017). TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *The ocular surface*, 15(3), 276-283. <https://doi.org/10.1016/J.JTOS.2017.05.008>
- Chalmers, R. L., Begley, C. G., & Caffery, B. (2010). Validation of the 5-Item Dry Eye Questionnaire (DEQ-5): Discrimination across self-assessed severity and aqueous tear deficient dry eye diagnoses. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*, 33(2), 55–60. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2009.12.010>
- Dartt, D. A. (2009). Neural regulation of lacrimal gland secretory processes: Relevance in dry eye diseases. *Progress in Retinal and Eye Research*, 28(3), 155-177. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2009.04.003>
- Dartt, D. A., & Willcox, M. D. (2013). Complexity of the tear film: importance in homeostasis and dysfunction during disease. *Experimental eye research*, 117, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2013.10.008>
- Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European journal of applied physiology*, 119(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5>
- Gourine, A. V., & Ackland, G. L. (2019). Cardiac vagus and exercise. *Physiology*, 34(1), 71-80. <https://doi.org/10.1152/PHYSIOL.00041.2018>,
- Kantor, P.. (2010). Actualización clínica en ojo seco para el médico no oftalmólogo. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 21. 883-890. [10.1016/S0716-8640\(10\)70613-1](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(10)70613-1).
- JASP Team. (2024). *JASP (Version 0.19.3)*.
- Laby, D. M., & Appelbaum, L. G. (2021). Review: Vision and On-field Performance: A Critical Review of Visual Assessment and Training Studies with Athletes. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 98(7), 723–731. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001729>
- Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2013). Physical activity, by enhancing parasympathetic tone and activating the cholinergic anti-inflammatory pathway, is a therapeutic strategy to restrain chronic

- inflammation and prevent many chronic diseases. *Medical Hypotheses*, 80(5), 548-552. <https://doi.org/10.1016/J.MEHY.2013.01.014>
- McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global Advances In Health and Medicine*, 4(1), 46-61. <https://doi.org/10.7453/GAHMJ.2014.073>,
- Moe, M. C., Özmert, E., Baudouin, C., Binadra, A., Crafoord, S., Jo, Y., Kiratli, H., Moore, M., Pitsiladis, Y. P., Rolle, U., Tan, B., Yanik, Ö., Budgett, R., Erdener, U., Steffen, K., & Engbretsen, L. (2023). International Olympic Committee (IOC) consensus paper on sports-related ophthalmology issues in elite sports. *BMJ open sport & exercise medicine*, 9(3), e001644. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001644>
- Navarro López, Sergio & Moya, Manuel & Gallar, Juana & Carracedo, Gonzalo & Aracil Marco, Adolfo. (2023). Effects of physical activity/exercise on tear film characteristics and dry eye associated symptoms: A literature review. *Contact Lens and Anterior Eye*. 46. 101854. [10.1016/j.clae.2023.101854](https://doi.org/10.1016/j.clae.2023.101854).
- Papas, E. B. (2021). The global prevalence of dry eye disease: A Bayesian view. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 41(6), 1254-1266. <https://doi.org/10.1111/OPO.12888>
- Serramito-Blanco, Maria & Torres, Carlos & Carracedo, Gonzalo & Aracil Marco, Adolfo. (2024). High-intensity physical activity seems to be associated to a higher basal parasympathetic activity and to a reduced OSDI score in young adults. *Acta Ophthalmologica*. 102. [10.1111/aos.15866](https://doi.org/10.1111/aos.15866).
- Serramito-Blanco, Maria & Bodas-Romero, Julia & Peral, Assumpta & Carracedo, Gonzalo & Aracil Marco, Adolfo. (2024). Pre-race tear volume and dry-eye symptomatology in recreational middle-aged male half-marathoners: A pilot study. *Acta Ophthalmologica*. 102. [10.1111/aos.15867](https://doi.org/10.1111/aos.15867).
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2017.00258>
- Schiffman, R. M., Christianson, M. D., Jacobsen, G., Hirsch, J. D., & Reis, B. L. (2000). Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 118(5), 615–621. <https://doi.org/10.1001/archopht.118.5.615>
- Tarvainen, M. P., Niskanen, J. P., Lipponen, J. A., Ranta-Aho, P. O., & Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Computer methods and programs in biomedicine*, 113(1), 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>
- WRIGHT, J. C., & MEGER, G. E. (1962). A review of the Schirmer test for tear production. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 67, 564–565. <https://doi.org/10.1001/archopht.1962.00960020564008>