

International Journal of Health Science

Acceptance date: 25/06/2025

EFECTO DEL EJERCICIO AERÓBICO AGUDO SOBRE LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN PERSONAS CON GLAUCOMA

Carolina Alemán Ramírez

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0001-9408-2366>

Steve Alí Monge Poltronieri

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-2206-2259>

Luis Ricardo Alfaro Vega

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0009-0008-2786-0015>

Nidra Rosabal Vitoria

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-1992-2529>

Luis Ricardo Alfaro Leitón

Colegio Universitario de Cartago, Costa Rica

<https://orcid.org/0009-0006-3228-5524>

Héctor Fonseca Schmidt

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-3371-5403>

Jacqueline de los Ángeles Araya Román

Universidad Nacional, Costa Rica

<https://orcid.org/0009-0000-7950-2967>

Rebeca Rodríguez Barquero

Ministerio de Educación Pública, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-0326-447X>

All content in this magazine is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Resumen: La salud visual es una parte esencial del bienestar integral del ser humano. En Costa Rica, la discapacidad visual afecta al 5,85% de la población, siendo el glaucoma una de las principales causas. Esta condición se asocia con un aumento de la presión intraocular (PIO), la cual puede dañar el nervio óptico. Diversos estudios han demostrado que la actividad física, especialmente el ejercicio aeróbico, puede reducir temporalmente la PIO, siendo un posible factor protector frente al glaucoma. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto agudo del ejercicio aeróbico sobre la PIO en personas con diagnóstico de glaucoma. Se seleccionaron 12 participantes (8 mujeres y 4 hombres) del Centro Nacional de Educación Helen Keller, quienes realizaron 30 minutos de bicicleta estacionaria al 50-60% de su frecuencia cardíaca máxima. Se realizaron mediciones de la PIO antes y después del ejercicio, así como tras 30 minutos de reposo post-ejercicio. Aunque el análisis estadístico no reveló diferencias significativas a nivel grupal, algunos participantes mostraron reducciones notables en su PIO, lo que sugiere una respuesta individual al ejercicio. Los casos más destacados fueron el sujeto 6 y la participante 7, quienes presentaron disminuciones importantes. También se observó que las personas sedentarias pueden tener mayores beneficios en la reducción de PIO que las activas. Se concluye que el ejercicio aeróbico agudo puede beneficiar a ciertas personas con glaucoma, aunque su efecto no es uniforme. Se recomienda realizar estudios longitudinales con programas de ejercicio crónico, ajustar la intensidad y duración del ejercicio, y considerar análisis individualizados.

Palabras claves: presión intraocular, glaucoma, ejercicio aeróbico, discapacidad visual.

INTRODUCCIÓN

La salud es uno de los conceptos de bienestar integral más importante en el ser humano, por lo tanto, la salud visual constituye parte de ese bienestar. A nivel mundial hay 253 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 36 millones presentan una condición de ceguera y 217 millones baja visión (Ceguera y discapacidad visual, OMS, 2018). En nuestro país el 5,85% de la población tiene discapacidad visual (personas ciegas y personas con baja visión), aunque no se conocen los datos en porcentajes por diagnóstico visual (cataratas, retinosis pigmentaria, glaucoma, etc.) es la discapacidad con mayor prevalencia, es decir, la que abarca el porcentaje más alto de la población (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica, 2014). Uno de los aspectos que representa un factor negativo para la salud visual es la presión intraocular alta. La presión intraocular (PIO), es la que ejercen los líquidos intraoculares o bien el humor acuoso contra la pared del ojo, la cual es necesaria para que este órgano se mantenga distendido (Zhu et al., 2018).

Por otro lado, la actividad física y el ejercicio sin lugar a duda tienen un papel determinante en la salud de las personas (Aspinall et al., 2008; Avunduk, Yilmaz, Şahin, Kapiçioğlu, & Dayanır, 1999; Chong et al., 2016; Kinoshita et al., 2016), porque mejora parámetros importantes, y también constituye un factor de protección y prevención de enfermedades crónicas (Roddy, 2014). Otro aspecto importante del ejercicio y de la actividad física es que estos brindan beneficios no sólo después de varias sesiones de ejercicio como un efecto crónico, sino también se han encontrado beneficios con una sola sesión con un efecto agudo (Dane, KoçEr, Demirel, üçOk, & Tan, 2006; Era et al., 2009; Karabatakis et al., 2004; Ozmerdivenli et al., 2006; Vera, García-Ramos, Jiménez, & Cárdenas, 2017).

El glaucoma se asocia principalmente con un aumento de la presión intraocular, lo que puede dañar el nervio óptico y causar pérdida de visión, se ha encontrado que el ejercicio y la actividad física tienen un efecto importante sobre la PIO. La actividad física moderada puede ayudar a reducir temporalmente la PIO, lo que sugiere que un estilo de vida activo podría ayudar a controlar uno de los principales factores de riesgo del glaucoma (Chen & Lin, 2011).

Con respecto al ejercicio aeróbico realizado de forma aguda, ya sea caminar, trotar, correr o andar en bicicleta, se ha determinado una disminución de la PIO, este resultado se ha observado con sesiones que van desde los 5 minutos de duración hasta una hora, también la PIO ha disminuido con diferentes intensidades de ejercicio (Conte & Scarpi, 2014; Dane et al., 2006; Huang, 2015; Soares et al., 2015; Vera et al., 2017; Vieira, 2006).

En el estudio realizado por Dane et al., (2006), tuvo dos poblaciones de sujetos, un grupo de personas sedentarias y otro de atletas, las personas sedentarias lograron disminuir la PIO a 1.72mm Hg después de realizar un trote de 5 minutos al 70% de VO²max. Sin embargo, los atletas que participaron en el estudio no lograron ningún cambio en la PIO. Ellos mencionan que el estado físico de las personas podría ser un factor que determine el cambio agudo de la PIO, por lo que las personas físicamente activas o atletas deberían hacer ejercicio aeróbico a una intensidad más alta para lograr reducciones. Ahora bien, los investigadores no mencionan una recomendación de intensidad para que los atletas también logren estas reducciones.

En la misma línea, el estudio de Ozmerdivenli et al., (2006), compara los cambios de la PIO después de correr 30 minutos al 70% del VO²max., en personas activas y sedentarias. Las personas activas disminuyeron 2.92 mmHg y las personas sedentarias disminuye-

ron 4.64 mmHg. Lo que demostró que el ejercicio agudo redujo más la PIO en personas sedentarias que en activas.

Harris, Malinovsky, & MartinX., (1994) muestra que las personas activas reducen la PIO en 4.7 mmHg y las personas entrenadas a 2.6 mmHg, al realizar ejercicio en un cicloergómetro durante 10 minutos con una resistencia de 90 watts. Ellos mencionan que la intensidad debe ser media y alta para lograr el cambio en la PIO.

Se observa la misma tendencia en los resultados de estos estudios, es decir la condición física es un factor que determina el cambio, lo que pareciera que entre más entrenada se encuentre una persona las reducciones de la PIO van a ser menores (Dane et al., 2006; Harris et al., 1994; Ozmerdivenli et al., 2006).

La mayoría de los estudios realizados para conocer el efecto del ejercicio aeróbico agudo se han efectuado con personas con visión visual normal. En este sentido se menciona el estudio de (Ahmad,1995), ya que él tomó como parte de muestra personas con glaucoma; él encontró que, a mayor intensidad de ejercicio, mayor reducción en la PIO, por lo que las personas que caminaron una hora lograron menores reducciones que los que trotaron una hora y estos a su vez menores reducciones que los que corrieron (no indica el tiempo), no se especificó la intensidad del ejercicio. Esta investigación demuestra que, a mayor intensidad del ejercicio, mayor reducción en la PIO. También se encontró que las personas que tenían un diagnóstico visual de glaucoma mostraron la misma tendencia que las personas con visión normal, es decir, que a mayor intensidad de ejercicio mayor reducción.

Las personas con glaucoma lograron una reducción de: 7,72 mmHg después de caminar, de 10,86 mmHg después de trotar y de 13,85 mmHg después de correr; los de visión normal redujeron 2,43 mmHg después de ca-

minar, de 3,85 mmHg después de trotar y de 4 mmHg después de correr, por lo que estos datos muestran también que a mayor nivel de PIO inicial (personas con glaucoma), mayor reducción al finalizar el ejercicio. Este estudio concluyó tres aspectos relevantes: una elevada PIO inicial, va a lograr una mayor disminución; a más alta intensidad de ejercicio se logra una mayor reducción de la PIO, estos cambios se logran, tanto en pacientes con glaucoma como en pacientes con visión normal la reducen.

Los estudios sobre la actividad física en personas con glaucoma son importantes para comprender cómo el ejercicio puede influir en el manejo de la enfermedad, mejorar la salud ocular y general, y aumentar la calidad de vida de quienes padecen esta afección, por lo tanto, el objetivo de este estudio es conocer el efecto del ejercicio aeróbico agudo en personas con glaucoma.

METODOLOGÍA

Para realizar la convocatoria de las personas participantes, se consideraron 485 expedientes de personas que asisten al Centro Nacional de Educación Helen Keller, (el cual es un centro especializado en la atención de personas con discapacidad visual); y de los cuales solamente 75 corresponden a personas con diagnóstico de glaucoma. Los criterios de inclusión del estudio son: personas con glaucoma, mayores de edad, con ceguera o baja visión. Se obtuvo consentimiento informado de las personas participantes mediante firma de un documento escrito, antes de recolectar datos. Se garantizó el cumplimiento de los principios éticos establecidos por la declaración de Helsinki, la cual proporciona directrices claras para la realización de investigaciones en seres humanos, velando por su bienestar, dignidad y derechos.

PARTICIPANTES

Se contó con la participación de 12 personas con glaucoma, de los cuales 8 fueron mujeres y 4 hombres, con una edad promedio de 56,08 años. En la tabla 1 se presentan las características de la muestra, en el que se observa que en el caso de las mujeres participantes una edad promedio es de 56.7 años, presentan un índice de masa corporal (IMC) promedio de 31.05, con variaciones que oscilan entre 25.19 y 40.80. Por otra parte, los hombres, con una media de edad de 55.8 años, y un IMC promedio de 26.46.

	Sexo	Edad	Peso	Estatura	IMC
	Sujeto 1	36	56,8	1,43	27,78
	Sujeto 2	46	95,5	1,53	40,80
	Sujeto 3	77	79,9	1,59	31,60
	Sujeto 4	68	87,4	1,57	35,46
Mujeres	Sujeto 5	66	58,2	1,52	25,19
	Sujeto 6	45	71,15	1,64	26,45
	Sujeto 7	59	69,4	1,52	30,04
	Sujeto 8	53	67,8	1,56	27,86
	\bar{x}	56,7	74,05	1,54	31,05
	Sujeto 9	72	85,15	1,62	32,45
	Sujeto 10	57	76,05	1,62	28,98
Hombres	Sujeto 11	24	52,7	1,58	21,11
	Sujeto 12	70	62,65	1,64	23,29
	\bar{x}	55,8	69,14	1,615	26,46

Tabla 1. Características de la población participante

Notas: IMC: Índice de Masa Corporal. Fuente: elaboración propia.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para la recolección de datos, se utilizaron varios instrumentos de medición: una báscula Marca Seca, monitores de frecuencia cardíaca marca Polar FT7, dos bicicletas estacionarias tipo spinning, y un tonómetro de la marca Icare tipo TAO1i para medir la presión ocular.

PROCEDIMIENTOS

La investigación se desarrolló en el laboratorio del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMOHU) de la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica (UCR), ya que el mismo se encuentra debidamente equipado para el desarrollo de la investigación. Como parte del equipo, se contó con la participación de un profesional en optometría quien realizó las mediciones para determinar los niveles de glaucoma de las personas participantes. Además, se les solicitó a las personas participantes que debían haber desayunado al menos dos horas antes del inicio de las evaluaciones.

A los sujetos que asistieron se les explicó nuevamente, el propósito del estudio y se prosiguió a llenar el consentimiento informado cumpliendo con los lineamientos estipulados en la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2015).

Seguidamente se procedía a tomar el peso, la talla y se le colocaba un monitor de frecuencia cardiaca. Para realizar una línea base de la PIO, se hizo una medición inicial (pre1) y la persona se sentó durante 30 minutos, para poder tomar otra medida (pre2) de PIO antes del ejercicio.

El ejercicio consistía en realizar bicicleta estacionaria durante 30 minutos de forma continua con una intensidad de 50-60% frecuencia cardiaca máxima (FC máx). Al finalizar el ejercicio se media la PIO (post 1) y posterior a esta la persona se sentaba 30 minutos, posterior a esto, se procedió a tomar la última medición (post 2) para conocer el efecto de retención.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una estadística descriptiva y un análisis de varianza de medidas repetidas, mediante una anova dos vías. El diseño incluyó cuatro mediciones en dos factores: ojo derecho y ojo izquierdo, con medidas repetidas

en ambos factores. Para realizar el análisis, se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS versión 24°.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan a continuación en la tabla 2, la cual refleja cada una de las mediciones durante el protocolo.

En la tabla 3 se presentan los resultados F del análisis de varianza de dos vías de medidas repetidas (mediciones por ojos), en dónde se puede notar que no hay diferencias significativas entre las variables de estudio analizadas.

Variables	F	Sig.
Mediciones	0,97	0,353
Ojos	0,22	0,65
Mediciones por ojos	1,016	0,343

Tabla 3. Resultado de las pruebas F en las variables analizadas en la Anova de dos vías de medidas repetidas.

*p<0,05. Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 se presentan los resultados de cada una de las mediciones durante la aplicación del protocolo del efecto agudo del ejercicio aeróbico en la PIO en personas con glaucoma.

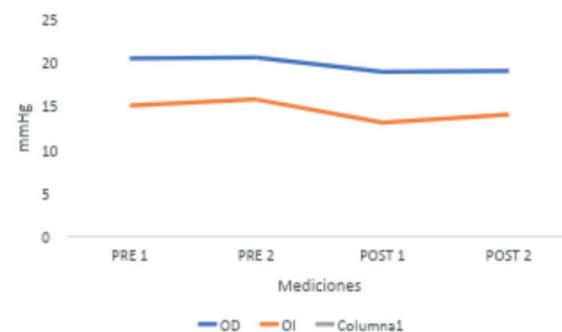


Figura 1. Efecto agudo del ejercicio aeróbico en la PIO en personas con glaucoma.

Fuente: elaboración propia.

SEXO	SUJETOS	PRETEST 1		PRETEST 2		POST EJERCICIO		EFECTO DE RETENCIÓN		PORCENTAJE DE CAMBIO	
		OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI
Mujeres	Sujeto 1	13	30	12	32	11	15	18	36	12	51,61
	Sujeto 2	15	8	17	11	13	13	12	13	18,75	-36,84
	Sujeto 3	13	14	16	15	14	16	12	17	3,44	-10,34
	Sujeto 4	13	-	17	-	15	-	13,67	-	0	-
	Sujeto 5	15	-	14	-	16	-	17	-	-10,34	-
	Sujeto 6	17	16	15	14	15,8	15,5	17	14,33	1,06	-3,33
	Sujeto 7	21	16	22	14	17	12	21	13	20,93	20
	Sujeto 8	67	3	62	2	59	2	57	2	8,52	20
Hombres	Sujeto 9	19	13	19	21	15	22	10	-	21,05	-29,41
	Sujeto 10	24	59	23	56	24	42	22	52	-2,12	26,95
	Sujeto 11	22	13	22	14	22	12	22	12	0	11,11
	Sujeto 12	8	10	9	11	7	9	8	10	17,64	14,28
		x	20,58	18,2	20,7	19	19,1	15,85	19,14	18,81	

Tabla 2. Resultados de las mediciones

Nota: OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo. Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la figura 2 muestra el resultado individual de las mediciones sobre el ejercicio aeróbico en la PIO.

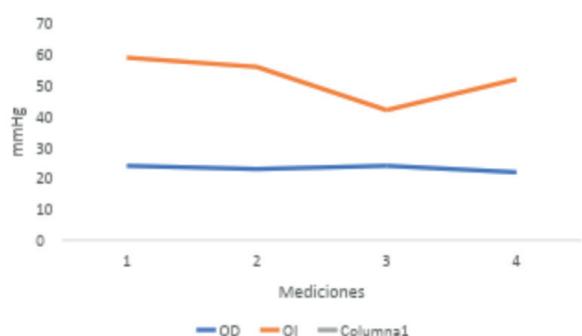


Figura 2. Efecto agudo del ejercicio aeróbico en la PIO, resultado individual
Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

La actividad física y el ejercicio representan un papel importante en la salud de las personas (Aspinall et al., 2008; Avunduk, Yilmaz, Şahin, Kapıcıoglu, & Dayanır, 1999; Chong et al., 2016; Kinoshita et al., 2016) porque mejora parámetros importantes, y también constituye un factor de protección y prevención de enfermedades crónicas (Roddy, 2014), como por ejemplo el diagnóstico del glaucoma.

Las personas con glaucoma presentan una degeneración progresiva del nervio óptico, lo que les produce una reducción en la autonomía de su vida diaria, y una disminución en la presión intraocular es una forma clara de acortar el riesgo de desarrollo y progresión de la enfermedad, y hasta el momento la única existente. En la población general, la evidencia sugiere que el ejercicio físico puede disminuir temporalmente la PIO, ya que cuando la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea sistólica aumentan, mejora el flujo sanguíneo a nivel del nervio óptico y, por ende, el drenaje del humor acuoso, lo que favorece en una mejora en la PIO (Chen & Lin, 2011).

Diversos autores han intervenido al respecto, demostrando que el ejercicio aeróbico, con la realización del 70% al 85% de la frecuencia cardíaca máxima, no supone un aumento mantenido de la PIO en personas con glaucoma. Es por ello por lo que se concluyó que el ejercicio aeróbico regular de intensidad moderada no aumenta la presión intraocular ni el riesgo de desarrollar glaucoma ni la velocidad de su progresión, sino que más bien contribuye en el mantenimiento y disminuci-

ón de la PIO (Conte et al., 2009; Rüfer et al., 2014; Zhu et al., 2018).

Por otro lado, es importante mencionar que se han encontrado beneficios con una sola sesión de ejercicio aeróbico es decir un efecto agudo positivo sobre la PIO (Dane, KoçEr, Demirel, üçOk, & Tan, 2006; Era et al., 2009; Karabatakis et al., 2004; Ozmerdivenli et al., 2006; Vera, García-Ramos, Jiménez, & Cárdenas, 2017).

Cabe destacar que la mayoría de los resultados de las investigaciones previas relacionadas sobre el efecto del ejercicio aeróbico agudo sobre la presión intraocular se han desarrollado con personas normovisuales, lo que implica una

Se encontró un tamaño de efecto en la condición de glaucoma de Ahmad, I (1995). Ahmad, I (1995). (Alemán & Solera-Herrera, 2019).

Pese a que los hallazgos grupales no revelan una reducción sistemática de la presión intraocular tras el ejercicio aeróbico agudo, la evidencia recogida en algunos casos individuales sugiere que este tipo de actividad física podría tener efectos beneficiosos en ciertas personas con glaucoma. Sin embargo, la diversidad en las respuestas fisiológicas subraya la necesidad de investigaciones adicionales que consideren otros factores moduladores, así como estudios longitudinales que exploren los efectos del ejercicio a largo plazo.

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre los efectos del ejercicio aeróbico agudo sobre la presión intraocular en individuos con glaucoma, y a través de una meticulosa recolección de datos, se han identificado ciertas variaciones significativas, aunque no uniformes, entre los sujetos participantes, tanto en su composición corporal como en sus respuestas fisiológicas al ejercicio.

En lo que respecta a los efectos del ejercicio sobre la presión intraocular, la tabla 2 muestra una complejidad notable, ya que,

aunque los promedios generales no evidencian cambios estadísticamente significativos tras la intervención, con la presión intraocular manteniéndose estable en la mayoría de los casos, es importante destacar que algunos individuos experimentaron reducciones apreciables. Esto resulta especialmente notorio en los sujetos femeninos, como la participante 7, quien registró una disminución en la presión intraocular tanto en el ojo derecho como en el izquierdo después del ejercicio. Lo mismo puede observarse en el sujeto 6, cuyo ojo derecho experimentó una reducción considerable en ambas mediciones post-ejercicio.

Es también pertinente señalar los resultados anómalos registrados en la participante 8, quien presentó niveles excepcionalmente elevados de presión intraocular (67 en el ojo derecho y 3 en el izquierdo en la primera medición pretest), estos valores, que se mantuvieron en cifras inusualmente altas tras el ejercicio, podrían sugerir la existencia de un fenómeno atípico o una condición subyacente que merece un análisis clínico más profundo.

Desde un punto de vista metodológico, la estabilidad de las medias grupales post-ejercicio (19.07 para el ojo derecho y 15.85 para el ojo izquierdo) no permite conclusiones definitivas sobre la eficacia del ejercicio aeróbico como tratamiento paliativo para la presión intraocular, no obstante, la variabilidad observada a nivel individual sugiere que el impacto del ejercicio puede estar mediado por factores intrínsecos a cada sujeto, como su condición física, el tipo de glaucoma que padecen, o incluso la naturaleza del propio ejercicio realizado.

CONCLUSIONES

El presente estudio evidenció una alta variabilidad en los resultados, lo cual refleja la naturaleza individual de cada persona y su respuesta fisiológica específica al ejercicio. Esta diversidad sugiere que el análisis del glau-

coma debería abordarse desde una perspectiva más personalizada, considerando estudios de caso que permitan comprender mejor las particularidades de cada individuo. Aunque el protocolo utilizado consistió en realizar ejercicio en bicicleta estacionaria, se plantea que el uso de una banda sin fin para realizar caminata podría ser una alternativa más accesible y funcional, especialmente para personas con limitaciones físicas o bajo nivel de condición física.

Cabe destacar que muchos de los participantes eran personas sedentarias, lo que plantea un reto adicional, ya que completar 30

minutos de ejercicio continuo puede resultar demandante para esta población. Por ello, se recomienda ajustar tanto la duración como la intensidad del ejercicio, alternando entre diferentes niveles de esfuerzo para facilitar la adherencia y seguridad del entrenamiento. Además, se considera fundamental el diseño e implementación de un protocolo de ejercicio crónico, es decir, desarrollado a lo largo de varias semanas, con el fin de observar efectos sostenidos y clínicamente relevantes sobre la presión intraocular en personas con glaucoma.

REFERENCIAS

- Ahmad, I (1995). The effects of mild, moderate and severe exercise on intraocular pressure in glaucoma patients. *Japanese Journal of Physiology*. 45(4), 561-569. <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.45.561>
- Alemán, C., & Solera-Herrera, A. (2019). El efecto agudo del ejercicio en la presión intraocular: Meta-análisis. Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 17(1), e34692. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17i1.34692>
- Aspinall, P. A., Johnson, Z. K., Azuara-Blanco, A., Montarzino, A., Brice, R., & Vickers, A. (2008). Evaluation of Quality of Life and Priorities of Patients with Glaucoma. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 49(5), 1907. <https://doi.org/10.1167/iov.07-0559>
- Avunduk, A. M., Yilmaz, B., Şahin, N., Kapıcıoglu, Z., & Dayanır, V. (1999). The Comparison of Intraocular Pressure Reductions after Isometric and Isokinetic Exercises in Normal Individuals. *Ophthalmologica*, 213(5), 290-294. <https://doi.org/10.1159/000027441>
- Ceguera y discapacidad visual. (s. f.). Recuperado 20 de junio de 2018, a partir de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Chen, C.-C., & Lin, S.-Y. (2011). The impact of rope jumping exercise on physical fitness of visually impaired students. *Research in Developmental Disabilities*, 32(1), 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.08.010>
- Conte, M., Scarpi, M. J., Rossin, R. A., Beteli, H. R., Lopes, R. G., & Marcos, H. L. (2009). Variação da pressão intraocular após teste submáximo de força no treinamento resistido. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 72(3), 351-354. <https://doi.org/10.1590/S0004-27492009000300013>
- Conte, M., & Scarpi, M. J. (2014). A comparison of the intraocular pressure response between two different intensities and volumes of resistance training. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 73(1). <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20140005>
- Dane, S., KoçEr, I., Demirel, H., üçOk, K., & Tan, üNer. (2006). Effect of acute submaximal exercise on intraocular pressure in athletes and sedentary subjects. *International Journal of Neuroscience*, 116(10), 1207-1214. <https://doi.org/10.1080/00207450500516461>
- Harris, A., Malinovsky, V., & MartinX, B. (1994). Correlates of acute exercise-induced ocular hypotension., 35(11).

Instituto Nacional de Estadística y Censos (Costa Rica) (Ed.). (2014). Costa Rica a la luz del Censo del 2011. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Karabatakis, V. E., Natsis, K. I., Chatzi balis, T. E., Lake, S. L., Bisbas, I. T., Kallinderis, K. A., & Stangos, N. T. (2004). Correlating Intraocular Pressure, Blood Pressure, and Heart Rate Changes after Jogging. *European Journal of Ophthalmology*, 14(2), 117-122. <https://doi.org/10.1177/112067210401400206>

Kinoshita, T., Mori, J., Okuda, N., Imaizumi, H., Iwasaki, M., Shimizu, M., ... Mitamura, Y. (2016). Effects of Exercise on the Structure and Circulation of Choroid in Normal Eyes. *PLOS ONE*, 11(12), e0168336. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168336>

Rüfer, F., Schiller, J., Klettner, A., Lanzl, I., Roider, J., & Weisser, B. (2014). Comparison of the influence of aerobic and resistance exercise of the upper and lower limb on intraocular pressure. *Acta Ophthalmologica*, 92(3), 249-252. <https://doi.org/10.1111/aos.12051>

Ozmerdivenli, R., Simsek, E., Bulut, S., Karacabey, K., & Saygin, O. (2006). Comparison of the effects of acute an regular exercise on intraocular pressure in turkish athlete and sedentarians. *International Journal of Neuroscience*, 116(3), 351-360. <https://doi.org/10.1080/00207450500442288>

Soares, A. S., Caldara, A. A., Storti, L. R., Teixeira, L. F. M., Terzariol, J. G. T., & Conte, M. (2015). Variation of intraocular pressure in resistance exercise performed in two different positions. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 74(3). <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20150033>

Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Cárdenas, D., & García-Ramos, A. (2018). Fitness Level Modulates Intraocular Pressure Responses to Strength Exercises. *Current Eye Research*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/02713683.2018.1431289>

Vieira, G. M. (2006). Intraocular Pressure Variation During Weight Lifting. *Archives of Ophthalmology*, 124(9), 1251. <https://doi.org/10.1001/archophth.124.9.1251>

Zhu, M. M., Lai, J. S. M., Choy, B. N. K., Shum, J. W. H., Lo, A. C. Y., Ng, A. L. K., ... So, K. F. (2018). Physical exercise and glaucoma: a review on the roles of physical exercise on intraocular pressure control, ocular blood flow regulation, neuroprotection and glaucoma-related mental health. *Acta Ophthalmologica*. <https://doi.org/10.1111/aos.13661>