

Investigación Experimental o Metaanalítica

PENSAR EN MOVIMIENTO:
Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud
ISSN 1659-4436
Vol. 17, No.1, pp. 1 - 25
Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2019



EL EFECTO AGUDO DEL EJERCICIO EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR: META ANÁLISIS

EFFECT OF ACUTE EXERCISE IN INTRAOCULAR PRESSURE: A META-ANALYSIS

O EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO NA PRESSÃO INTRAOCULAR: META- ANÁLISE

Carolina Alemán-Ramírez, M.Sc. ^{1(B, C, D, E)} y Andrea Solera-Herrera, Ph.D. ^{2(B, D, E)}
caroaleman@gmail.com

¹Posgrado en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad Nacional;
Docente, Instituto Hellen Keller, Costa Rica

²Escuela de Educación Física y Deportes y Centro de Investigación en
Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica

Envío original: 2018-09-28. Reenviado: 2018-12-17, 2019-01-04.
Aceptado: 2019-03-06. Publicado: 2019-04-10.

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17i1.34692>

RESUMEN

Alemán-Ramírez, C. y 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), 1-25. La presión intraocular (PIO) alta afecta la salud visual, principalmente es un factor de riesgo para el glaucoma. El objetivo de este estudio fue conocer los efectos del ejercicio agudo sobre la PIO. Se meta analizaron estudios experimentales que evaluaron el efecto de la actividad física aguda sobre PIO. La búsqueda de datos abarcó ocho bases de datos multidisciplinarias. Se aplicó un protocolo PRISMA, con criterios de

- 1 -



Esta obra está bajo una
[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

elegibilidad, calidad metodológicas y extracción de la información por dos investigadores para garantizar reproductibilidad. El meta análisis fue de efectos aleatorios, heterogeneidad con DerSimonian-Lairds. Como resultado, se analizaron veintinueve artículos para obtener los tamaños de efecto (*TE*), los grupos experimentales incluyeron a 1016 personas y los grupos control 120 personas. Un total de 102 *TE* delta fueron calculados. Los resultados de este estudio muestran para el grupo control un tamaño de efecto de 0.31 ($IC_{95\%}$ = de -0.46 a 1.08, $Q = 16.15$, $I^2=81.42$ $p \leq 0.05$). Para los grupos experimentales se obtuvo un efecto de -0.68 ($IC_{95\%}$ = de -0.95 a -0.41, $Q = 1573.49$, $I^2 = 99.80$, $p \leq 0.05$). En el caso de ejercicio aeróbico agudo el *TE* fue de -1.74 ($IC_{95\%}$ = de -2.11 a -1.36, $Q = 723.48$, $I^2 = 99.66$, $p \leq 0.05$), lo que muestra un efecto grande e indica una reducción de la PIO, por lo cual se señala una estrategia preventiva que se podría de tomar en cuenta. Con respecto al ejercicio contra resistencia, el *TE* fue de 0.13, lo que indica que no hay efecto. En conclusión, la PIO se reduce por medio del ejercicio aeróbico agudo.

Palabras clave: presión intraocular, actividad física, ejercicio, glaucoma.

ABSTRACT

Alemán-Ramírez, C. & Solera-Herrera, A. (2019). Effect of acute exercise in intraocular pressure: A meta-analysis. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 17(1), 1-25. High intraocular pressure (IOP) affects visual health, since it is the main risk factor for glaucoma. The objective of this study was to know the effects of intense exercise on IOP. The methodology was based on meta-analyzed experimental studies that evaluated the effect of intense physical activity on IOP. The research of data included eight multidisciplinary databases. A PRISMA protocol was applied, with criteria of eligibility, methodological quality, and extraction of information by two researchers to guarantee reproducibility. The meta-analysis was based on random effects, heterogeneity with DerSimonian-Laird. As a result, twenty-nine articles were analyzed to obtain the effect size (*ES*): experimental groups included 1,016 subjects and control groups included 120 subjects. A total of 102 delta *ES* were calculated. The results of this study show an *ES* of 0.31 ($IC_{95\%}$ = from -0.46 to 1.08, $Q = 16.15$, $I^2 = 81.42$ $p \leq 0.05$) for the control group and an *ES* of -0.68 ($IC_{95\%}$ = from -0.95 to -0.41, $Q = 1573.49$, $I^2 = 99.80$, $p \leq 0.05$) for experimental groups. *ES* for aerobic exercise was -1.74 ($IC_{95\%}$ = from -2.11 to -1.36, $Q = 723.48$, $I^2 = 99.66$, $p \leq 0.05$), which shows a large effect, indicating a reduction of IOP. This result indicates a preventive strategy that should be taken into consideration. In regards to strength exercise, *ES* was 0.13, which indicates that there is no effect. In conclusion, IOP is reduced with intense aerobic exercise.

Keywords: intraocular pressure, physical activity, exercise, glaucoma.

RESUMO

Alemán-Ramírez, C. e Solera-Herrera, A. (2019). O efeito agudo do exercício na pressão intraocular: Meta-análise. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 17(1), 1-25. A pressão intraocular (PIO) elevada afeta a saúde visual e é, principalmente, um fator de risco para o glaucoma. O objetivo deste estudo foi conhecer os efeitos do exercício agudo na PIO. Foi realizada a meta-análise de estudos experimentais que avaliaram o efeito da atividade física aguda na PIO. A busca de dados englobou oito

- 2 -



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

bases de datos multidisciplinares. Foi aplicado um protocolo PRISMA com critérios de elegibilidade, qualidade metodológicas e extração da informação realizada por dois pesquisadores para assegurar a reprodutibilidade. A meta-análise foi de efeitos aleatórios e heterogeneidade com DerSimonian-Laird. Como resultado, foram analisados vinte e nove artigos para obter os tamanhos de efeito (*TE*), os grupos experimentais incluíram 1016 sujeitos e os grupos controle 120, sendo calculados um total de 102 *TE* delta. Os resultados deste estudo mostram para o grupo controle um tamanho de efeito de 0,31 ($IC_{95\%} = 0,46$ a $1,08$; $Q = 1,615$, $I^2 = 81,42$ $p \leq 0,05$); para os grupos experimentais foi obtido um efeito de -0,68 ($IC_{95\%} = -0,95$ a $-0,41$; $Q = 1573,49$, $I^2 = 99,80$, $p \leq 0,05$). No caso de exercício aeróbico agudo o *TE* foi de -1,74 ($IC_{95\%} =$ de $-2,11$ a $-1,36$; $Q = 723,48$, $I^2 = 99,66$, $p \leq 0,05$), o que mostra um efeito grande e indica uma redução da PIO, indicando uma estratégia preventiva que poderia ser levada em conta. Com relação ao exercício contrarresistência, o *TE* foi de 0,13, o que indica que não há efeito. Em conclusão, a PIO é reduzida por meio de exercícios aeróbicos agudos.

Palavras-chaves: pressão intraocular, atividade física, exercício, glaucoma.

La salud es uno de los elementos de bienestar integral más importante en el ser humano que tiene muchos componentes específicos, por ejemplo, la salud visual. A nivel mundial hay 253 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 36 millones presentan una condición de ceguera y 217 millones de baja visión (OMS, [2018](#)). En Costa Rica el 5.85% de la población tiene discapacidad visual, aunque no se conocen los datos en porcentajes por diagnóstico visual (cataratas, retinosis pigmentaria, glaucoma, entre otros), la cual constituye la discapacidad con mayor prevalencia, es decir, la que abarca el porcentaje más alto de la población en esa condición (Instituto Nacional de Estadística y Censos, [2014](#)).

Uno de los aspectos que afecta la salud visual es la presión intraocular alta. La presión intraocular (PIO) es la presión que ejercen los líquidos intraoculares contra la pared del ojo, la cual es necesaria para que este órgano se mantenga distendido. La elevación de presión no solo lleva a la compresión mecánica de la óptica, sino también a la restricción del suministro de sangre al nervio óptico.

Los valores normales de la PIO deben de oscilar entre 11 mmHg y 21 mmHg (Roddy, [2014](#)), los cuales se pueden obtener por medio de una tonometría (un método indirecto que se utiliza con mucha frecuencia para conocer los niveles de presión intraocular). Una PIO elevada es un factor de riesgo modificable que se puede y debe controlar, para prevenir el desarrollo o el progreso de enfermedades como el glaucoma (Aspinall, et al., [2008](#); Era, Pärssinen, Kallinen, y Suominen, [2009](#); Leighton, [1972](#); Zhu et al., [2018](#)).

Por otro lado, la actividad física y el ejercicio sin lugar a duda tienen un papel determinante en la calidad vida de las personas (Conte et al., [2009](#); Esfahani, Gharipour, y Fesharakinia, [2017](#); Hong et al., [2014](#); Huang, [2015](#); Karabatakis et al., [2004](#); Kinoshita et al., [2016](#); Rüfer et al., [2014](#)), no sólo porque mejora parámetros de salud importantes, sino también, como un factor de protección y prevención de enfermedades crónicas (Roddy, [2014](#)).



El ejercicio aeróbico, realizado de manera aguda ha ofrecido como resultado una disminución en la PIO. En estos resultados se han dado tomando en cuenta diferentes aspectos como: intensidad, nivel de actividad de la población y duración. Por ejemplo, parece que los atletas reducen menos la PIO que las personas activas, y estas a su vez, reducen menos la PIO con respecto a personas sedentarias, así entonces pareciera que las personas sedentarias son las que logran una mayor reducción de la PIO durante el ejercicio (Harris, Malinovsky, Cantor, Henderson, y Martin, [1992](#); Lanigan, Clark, y Hill, [1989](#)). Con respecto a la intensidad del ejercicio, existe controversia ya que algunos autores mencionan que con actividades moderadas se dan mayores reducciones (Hong et al., [2014](#); Yan et al., [2016](#)), mientras que otros recomiendan intensidades más altas (Ozmerdivenli, Simsek, Bulut, Karacabey, y Saygin, [2006](#); Read y Collins, [2011](#); Yan et al., [2016](#); Ahmad [1995](#)).

Por otra parte, se ha encontrado que el ejercicio contra resistencia también ayuda en reducir la PIO, especialmente a intensidades moderadas, como al del 60% de 1RM; no así a intensidades más altas, como al 80% de 1RM. Incluso se ha considerado una contraindicación realizar ejercicio contra resistencia a altas intensidades con personas con glaucoma (Conte y Scarpì, [2014](#); Vera, García-Ramos, Jiménez, y Cárdenas, [2017](#); Vieira, [2006](#)), ya que al aumentar la intensidad en la que se realiza el ejercicio, aumenta la PIO, especialmente en ejercicios del tren superior, no obstante, hay autores que afirman la necesidad de realizar más estudios sobre el efecto del ejercicio de contra resistencia sobre la PIO (Ashkenazi, Melamed, y Blumenthal, [1992](#); Kozobolis, Detorakis, Konstas, Achtopoulos, y Diamandides, [2008](#); Vera, Jiménez, Redondo, Cárdenas, y García-Ramos, [2018](#)).

Otra de las prácticas de actividad física que se ha reportado es el yoga. En un estudio se demuestra una disminución significativa en la PIO posterior a una sesión de yoga (Dimitrova y Trenceva, [2017](#)), mientras que otro estudio ha encontrado aumentos en la PIO, después de ciertas posturas de yoga (Jasien, Jonas, de Moraes, y Ritch, [2015](#)).

En vista de que existe controversia en los resultados de algunos estudios en cuanto al ejercicio y sus características, se elaboró el siguiente metaanálisis que tuvo como objetivo determinar el efecto agudo del ejercicio sobre la PIO, para establecer cuáles características del ejercicio disminuyen significativamente la presión intraocular.

METODOLOGÍA

En la aplicación de la metodología se utilizaron los lineamientos PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff, y Altman, [2009](#)).

Criterios de elegibilidad. Los criterios de inclusión del meta análisis fueron: a) Investigaciones que reportaran la PIO antes del ejercicio y post ejercicio, de forma aguda, en un mismo grupo de sujetos; b) estudios que reportaran promedios y desviaciones estándar; c) estudios realizados sólo con humanos; d) artículos científicos para codificar que se encontraran en inglés o español y e) análisis estadísticos comparativos entre el *pretest* y *post test*, es decir de carácter intra-grupos.



Búsqueda de literatura. En el proceso de la selección de los artículos del estudio, se llevó a cabo una revisión de literatura en las siguientes bases de datos: SportDiscus con texto completo, psycINFO, Psychology and Behavioral Sciences Collection, Rehabilitation y Sports Medicine Source, Google Académico, Research Gate y PubMed. Para llevar a cabo esta búsqueda de referencias, se utilizó la siguiente frase boleana: “*intraocular pressure AND physical activity OR exercise OR fitness OR sport*”. Adicionalmente, se realizó una búsqueda específica de las referencias identificadas en los artículos relevantes. Fue contactado un autor principal de cuatro artículos, el cual envió por correo electrónico la información completa. La búsqueda se efectuó entre marzo del 2018 y mayo del 2018. No se restringió el rango de la fecha de publicación de los estudios.

Selección de estudios y codificación de la información. Para el presente metaanálisis, se codificó el autor, el año de publicación, el país de procedencia y el *N* (número total de participantes) total de cada estudio. Se categorizaron las variables moderadoras de la siguiente manera:

Características de la muestra: edad promedio, sexo (femenino, masculino, mixto), actividad física de los sujetos (sedentarios, activos, atletas), medición de ojos (ojo derecho, ojo izquierdo, ambos ojos), condición visual (normal, glaucoma, miopía)

Características del tratamiento: tipo de ejercicio (aeróbico, contra resistencia, yoga), minutos totales de ejercicio aeróbico, intensidad, porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (FCmáx.), porcentaje de 1RM, tiempo de medición post ejercicio, número de series, número de repeticiones, número de ejercicios, volumen total obtenido por medio de la fórmula: (número de series*número de repeticiones* número de ejercicio*intensidad).

Calidad de estudios individuales. La calidad de los estudios se calculó por medio de la calificación de la validez interna, asignando un punto a la presencia de cada uno de los siguientes aspectos: aleatorización, *pretest* y *post test*, tratamiento de ejercicio, grupo control. Con los datos obtenidos se hizo una correlación para determinar si los *TE* estaban influenciados por la calidad del estudio.

Procedimiento del cálculo del tamaño de efecto. Se siguieron los planteamientos propuestos por Thomas y French (1986) para analizar los tamaños de efecto (*TE*) que compararon los cambios entre el *pretest* y el *post test* en los grupos experimentales y controles, es decir, el *TE* intragrupos. La fórmula utilizada fue «el promedio del *post test* menos el promedio del *pretest*, dividido entre la desviación estándar del *pretest*», o sea, $X_{post\ test} - X_{pretest} / DE_{pretest}$. En la presente revisión, un *TE* negativo significa que se reduce la PIO y un *TE* positivo significa que aumenta la PIO. Con el propósito de no sobreestimar el *TE* debido al tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula para obtener el *TE*

corregido: $c = 1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2 - 2) - 9}$. La significancia estadística para el *TE* global calculado se estableció para la situación experimental y para los *TE* de los niveles de las variables



moderadoras, utilizando intervalos de confianza a un 95%, $IC = TE - 1,96 * \sqrt{varTE}$ y $IC = TE + 1,96 * \sqrt{varTE}$ en donde $var(TE)$ es la varianza de cada tamaño de efecto (Thomas y French, 1986). Posteriormente, se realizó el cálculo sugerido por Orwin (1983), con el cual se obtiene la cantidad de tamaños de efecto no significativos necesarios para reducir el TE global obtenido en un tamaño de efecto pequeño. Por último, la prueba de homogeneidad Q de Cochran's $Q = wy^2 - \frac{(wy)^2}{w}$ sugerida por Borenstein, Hedges, Higgins y Rothstein (2009), se aplicó con el fin de determinar la heterogeneidad de los TE .

Análisis estadístico. Para determinar las diferencias entre los TE de las variables moderadoras discretas, se realizaron ANOVAS de una vía, para grupos independientes y se aplicó la técnica de correlación de Pearson para determinar la relación de los TE en las variables moderadoras continuas. Para dichos cálculos, se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS versión 24® y el programa de hoja de cálculo de Microsoft Excel ®.

RESULTADOS

29 estudios fueron codificados (marcados con un * en las referencias) (Figura 1), los cuales generaron 102 tamaños de efecto. De ellos, 4 son de grupos control y 98 de grupos experimentales, para un total de 1016 sujetos (133 mujeres, 420 hombres, 463 mixto). Asimismo, los estudios incluidos van desde el año 1970 hasta el 2018 y fueron escritos en inglés. En la Tabla 1 se presenta la información de los estudios codificados.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos científicos analizados.

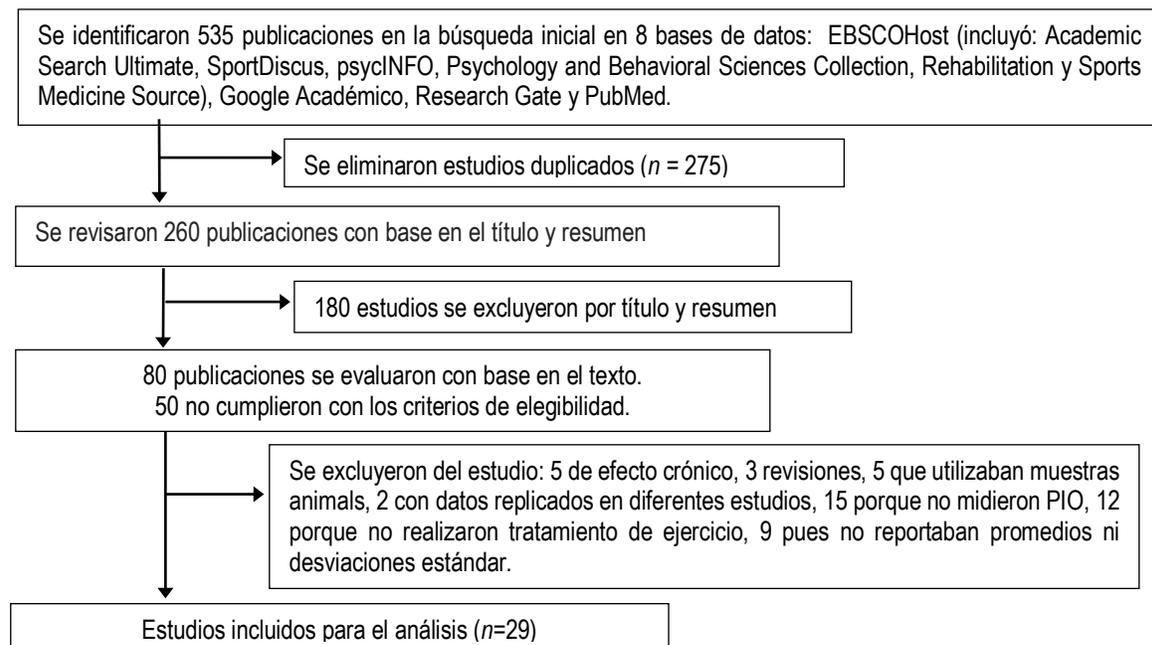


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos. Fuente: elaboración propia.

Tabla 1

Características principales de los estudios incluidos en el meta-análisis

Estudio	Sexo	Muestra	Nivel de actividad física	Tipo de ejercicio	Condición visual
Marcus et al., 1970	Mixto	12	Sedentarios	Aeróbico	Normal
Lanigan et al., 1989	Hombres	15	Sedentarios	Contra resistencia	Normal
Ashkenazi et al., 1992	Hombres	22	Activos	Aeróbico	Normal
Harris et al., 1992	Mixto	17	Activos	Contra resistencia	Normal
Harris et al., 1994	Mixto	11	Activos	Contra resistencia	Normal
Ahmad., 1995	Hombres	25	Sedentarios	Aeróbico	Glaucoma Normal
Movaffaghy et al., 1998	Hombres	13	No especifica	Contra resistencia	Normal
Karabatakis et al., 2004	Mixto	29	Atletas Sedentarios	Aeróbico	Normal
Gallardo et al., 2006	Mujeres	-----	No especifica	Yoga	Normal Glaucoma
Dane et al., 2006	Mujeres Hombres	11 14	Sedentarios Atletas	Aeróbico	Normal
Karacabay., 2006	Mixto	40	Activos Sedentarios	Aeróbico	Normal
Vieira et al., 2006	Hombres	25	Activo	Contra resistencia	Normal
Vieira et al., 2006	Hombres	30	Activo	Contra resistencia	Normal
Kozobolis et al., 2008	Hombres	30	No especifica	Aeróbico	Normal
Bakke et al., 2009	Mixto	9	No especifica	Contra resistencia	Normal
Era et al., 2009	Mujeres Hombres	22 16	Sedentario	Aeróbico	Normal



Continuación Tabla 1

Conti et al., 2009	Mixto	19	Activo	Contra resistencia	Normal
Read and Collins., 2011	Mixto	20	No especifica	Aeróbico	Miopes Normal
Conti y Scarpi., 2014	Mujeres	50	Atletas	Contra resistencia	Normal
Hong et al., 2014	Mixto	30	No especifica	Aeróbico	Normal
Rüfer et al., 2014	Mixto	21	Activos	Contra resistencia	Normal
Huang et al., 2015	Mixto	20	No especifica	Contra resistencia	Normal
Jasien et al., 2015	Mixto	10	No especifica	Yoga	Normal
Soares et al., 2015	Hombres	20	Sedentarios	Contra resistencia	Normal
Yan et al., 2016	Mixto	29	No especifica	Aeróbico	Normal
Dimitrova and Ana Trencева., 2017	Mixto	23	No especifica	Yoga	Normal
Esfahani et al., 2017	Mixto	51	Sedentarios	Aeróbico	Normal
Vera et al., 2017	Hombres	20	Activos	Contra resistencia	Normal
Vera et al., 2018	Hombres	20	Activo	Contra resistencia	Normal

En la Figura 2 se muestra la correlación de la calidad de los estudios con *TE* que dio como resultado $r = 0.155$, y una $p = 0.10$, donde se indica que la calidad de los estudios no afecta los resultados. En la Figura 3 se presenta el gráfico de embudo. La prueba de Egger dio como resultado $t = -2.09$ ($p = 0.038$) indicando que hay asimetría en los estudios, probablemente explicado por la falta de control en las investigaciones analizadas.



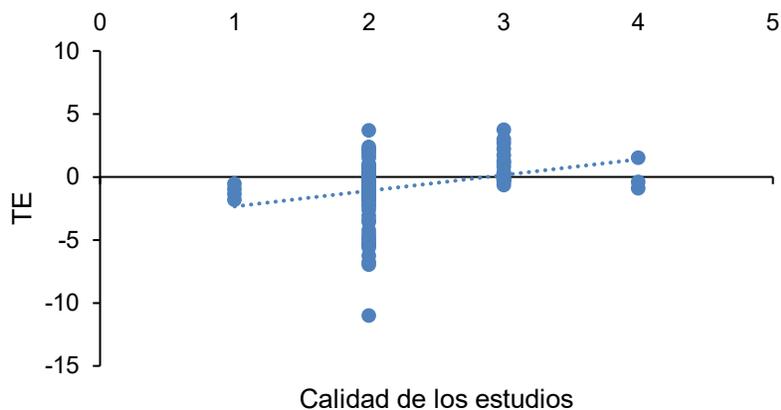


Figura 2. Relación entre la calidad de los estudios y TE ($r = 0.155$, $p = 0.10$).
Fuente: elaboración propia.

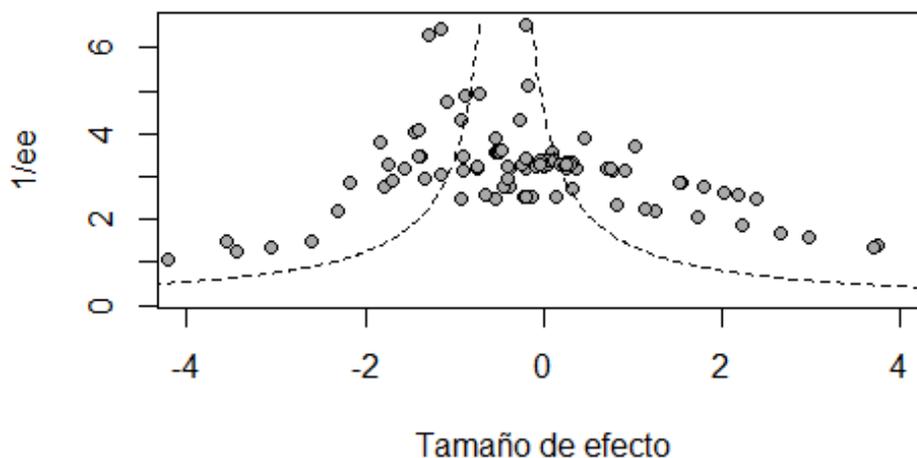


Figura 3. Gráfico de embudo. Fuente: elaboración propia.

En las Figuras 4 y 5 se presentan los *forest plots* del ejercicio aeróbico y contraresistencia respectivamente y se muestra la estadística descriptiva del TE de cada uno de los estudios.

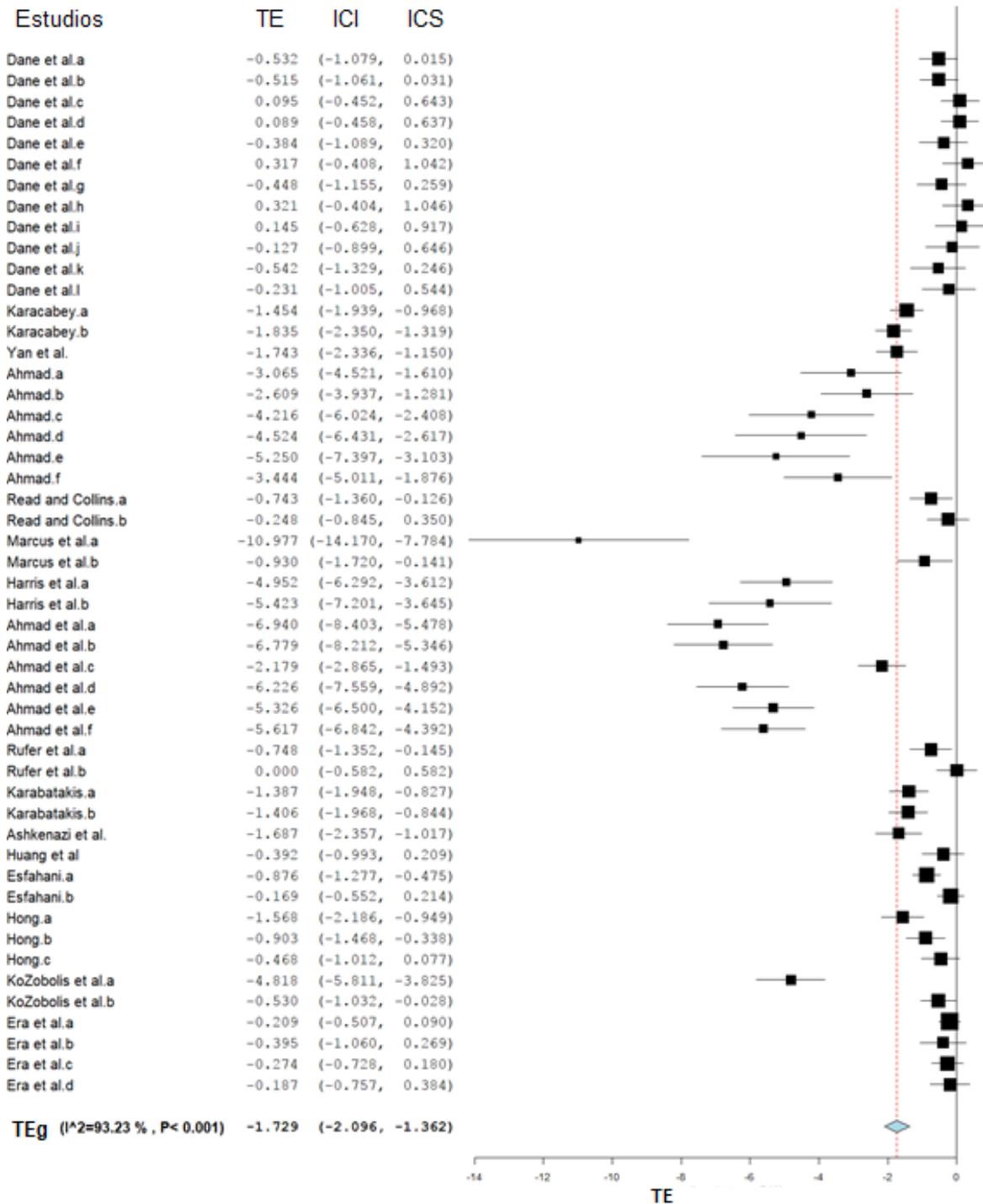


Figura 4. Forest plots de los datos del ejercicio aeróbico. Fuente: elaboración propia.



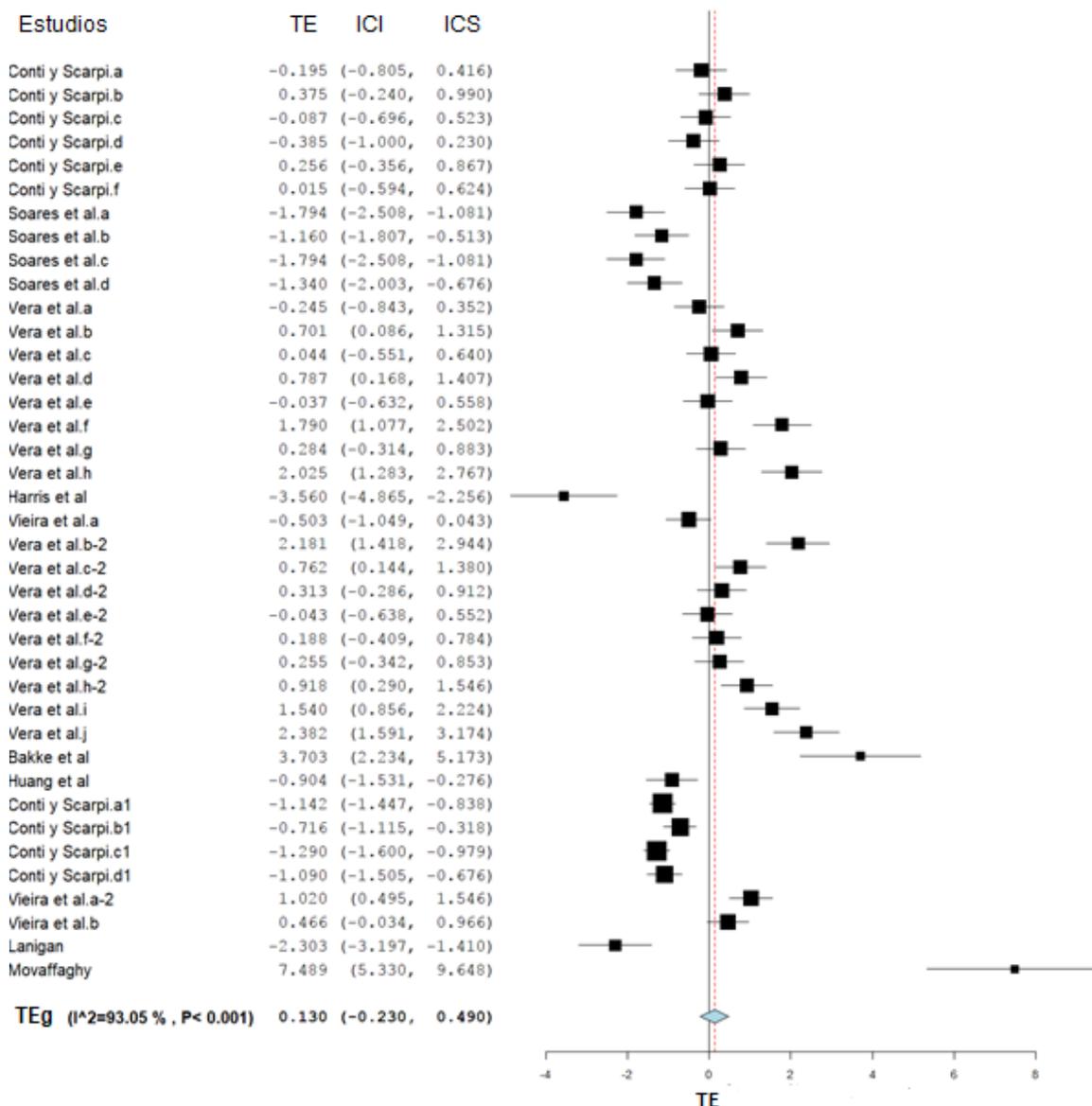


Figura 5. Forest plots de los datos del ejercicio contra resistencia. Fuente: elaboración propia.

Para cada nivel de las variables moderadoras, se obtuvo un intervalo de confianza y de esa forma se estableció la significancia del TE promedio en cada nivel. Para determinar el efecto de las variables moderadoras, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) (Tabla 2) en las variables discretas.



Tabla 2
Tamaños de efectos calculados

Variables moderadoras	N	TE	P	ICI	ICS	Q	P	I ²	F	n.s	Cambio mmHg
Global	98	-0.68	≤0.001*	-0.95	-0.41	1573.49	0.00	99.80	0.58	0.91	-0.73
Control	4	0.31	0.58	-0.46	1.08	16.15	0.00	81.42			0.21
Tipo de ejercicio											
Aeróbico	54	-1.74	≤0.001*	-2.11	-1.36	723.48	0.00	99.66	19.38	0.01+	-2.61
Ejercicio contra resistencia	36	0.14	0.62	-0.23	0.50	546.42	0.00	99.45			0.22
Yoga	8	1.98	≤0.001*	1.27	2.69	22.60	0.00	86.72			
Tipo de ejercicio y sexo											
Aeróbico mujeres	6	-0.23	0.06	-0.43	-0.03	1.62	0.66	0	2.33	0.10	-0.79
Aeróbico hombres	15	-2.62	0.00*	-3.65	-1.59	426.88	0.00	99.30			-2.05
Aeróbico mixto	33	-1.57	≤0.001*	-1.97	-1.16	263.87	0.00	98.86			-3.23
Ejercicio contra resistencia mujeres	2	-0.90	≤0.001*	-1.19	-0.61	1.63	0.65	0	0.95	0.39	-2.75
Ejercicio contra resistencia hombres	21	0.54	0.06	0.08	1.00	306.57	0.00	99.02			1.05
Ejercicio contra resistencia mixto	13	-0.34	0.55	-1.15	0.46	169.35	0.00	98.22			-0.36
Tipo de ejercicio y nivel de actividad física											
Sedentarios											
Ejercicio aeróbico	20	-1.71	≤0.001*	-2.26	-1.16	179.56	0.00	98.32	2.85	0.73	-3.60
Activo ejercicio aeróbico	6	-1.56	≤0.001*	-2.43	-0.68	51.56	0.00	99.09			-2.29
Atleta ejercicio aeróbico	9	-0.19	0.50	-0.58	0.20	31.56	0.00	90.49			-0.36
Sedentario											
ejercicio contra resistencia	9	-0.48	0.50	-1.46	0.51	143.56	0.00	97.91	1.25	0.30	-1.03
Activo ejercicio contra resistencia	13	0.29	0.52	-0.33	0.91	234.91	0.00	98.72			0.36
Atleta ejercicio contra resistencia	9	0.09	0.70	-0.26	0.43	18.63	0.00	83.90			0.07



Continuación Tabla 2

Tipo de ejercicio y condición visual											
Condición visual normal											2.07
ejercicio aeróbico	45	-1.68	≤0.001*	-2.08	-1.29	681.34	0.00	99.56	1.54	0.22	
Condición visual glaucoma											-8.08
ejercicio aeróbico	3	-3.88	≤0.001*	-4.85	-2.90	2.89	0.40	-3.50			
Condición visual miope											-1.14
ejercicio aeróbico	2	-0.48	0.06	-0.91	-0.05	1.28	0.73	0			
Condición visual normal contra resistencia											0.23
	36	0.13	0.62	-0.23	0.50	546.42	0.00	99.45			
Ejercicio contra resistencia según zona del cuerpo trabajado											
Tren inferior	17	0.23	0.60	-0.37	0.82	219.92	0.00	98.63	0.86	0.43	0.19
Tren superior	12	0.53	0.33	-0.25	1.30	146.52	0.00	97.95			1.20
Mixto	8	-0.57	0.025	-0.99	-0.14	47.30	0.00	93.65			-1.65

Nota: *TE: ≠ 0. p ≤ 0.05. +: F significativa. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 6 se muestra el tamaño de efecto global del grupo experimental y el tamaño de efecto del grupo control. El TE global es de -0.68, el cual es significativamente diferente de cero (intervalo de confianza -0.95 a -0.41). No se encontraron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

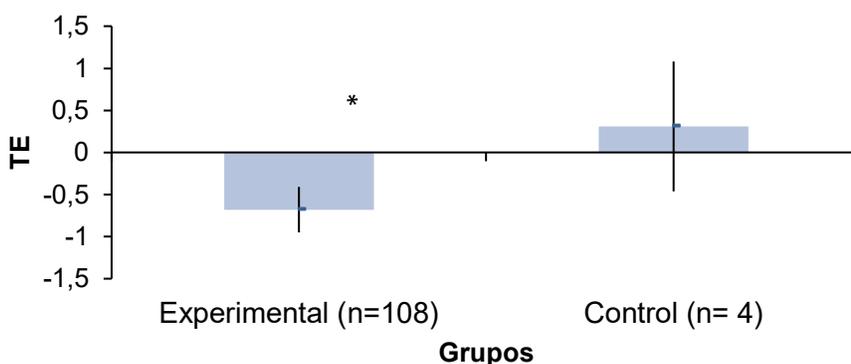


Figura 6. Tamaño de efecto global para las condiciones experimentales (-0.68) y grupos controles (0.30). *TE: ≠ 0. Fuente: elaboración propia.



En la Figura 7 se muestra el *TE* en el ejercicio aeróbico según sexo, las mujeres presentaron un *TE* de -0,23, los hombres de -2,62 diferente de cero (intervalo de confianza de -3,65 a -0,03) y mixto de -1,57 diferente de cero (intervalo de confianza de -1,97 a -1,16). No se presentan diferencias significativas entre los grupos.

En la Figura 8 se presentan los resultados de *TE* en el ejercicio de contra resistencia según sexo, las mujeres presentaron un *TE* de -0.90 diferente de cero (intervalo de confianza de -1.18 a -0.60), los hombres de 0.54 (intervalo de confianza de -0.08 a -1) y mixto de -0.34 (intervalo de confianza de -1.15 a -0.46). No hay diferencias de *TE*, tampoco diferencias significativas entre los grupos.

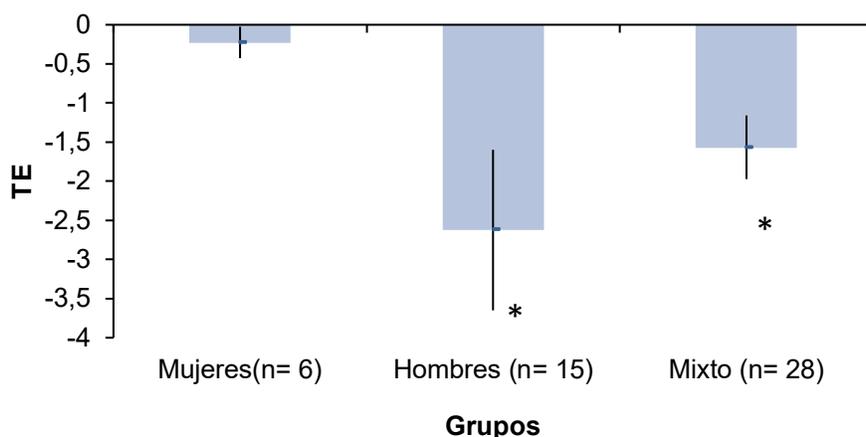


Figura 7. Tamaño de efecto en el ejercicio aeróbico según el sexo.
**TE*: ≠ 0. Fuente: elaboración propia.

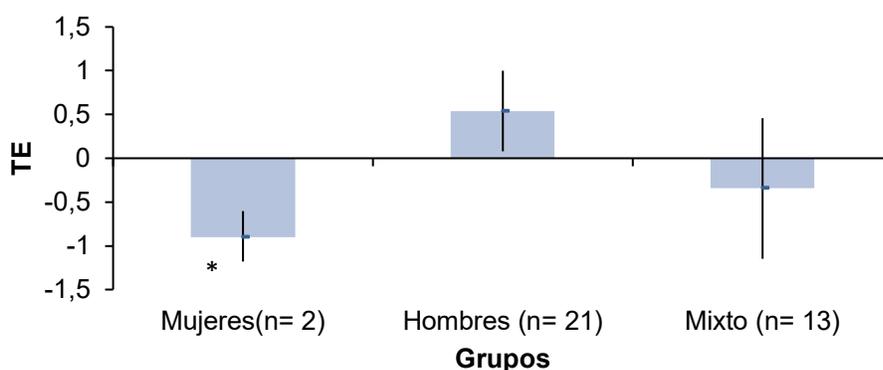


Figura 8. Tamaño de efecto en el ejercicio contra resistencia según el sexo.
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 9 se muestran los *TE* según nivel de actividad física después de realizar ejercicio aeróbico. Los sedentarios tuvieron un *TE* de -1.71 diferente de cero (intervalo de confianza de -2.26 a -1.16), los activos un *TE* de -1.56 diferente de cero (con un intervalo de confianza de -2.43 a -0.68) y las atletas un *TE* de -0.19 (con un intervalo de confianza de -0.58 a -0.20) no presentaron cambios. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

En la Figura 10 se muestran los *TE* según nivel de actividad física después de realizar ejercicio contra resistencia, no se encontraron diferencias de cero. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

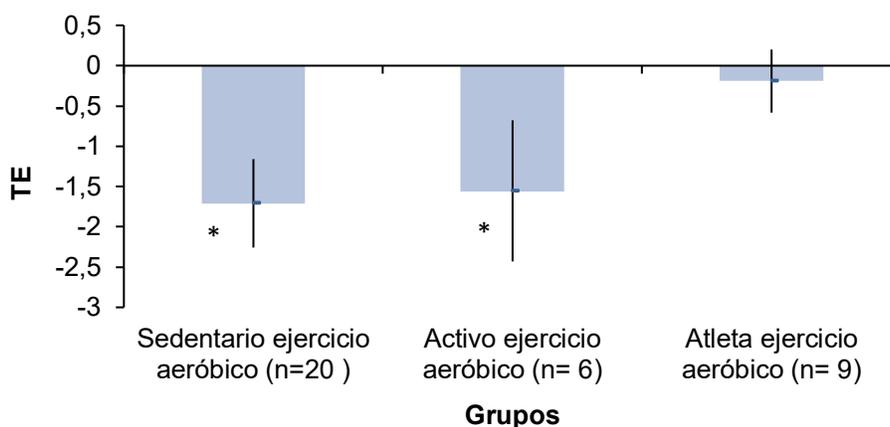


Figura 9. Tamaño de efecto según el nivel de actividad física, después de hacer ejercicio aeróbico.
*TE: ≠ 0. Fuente: elaboración propia.

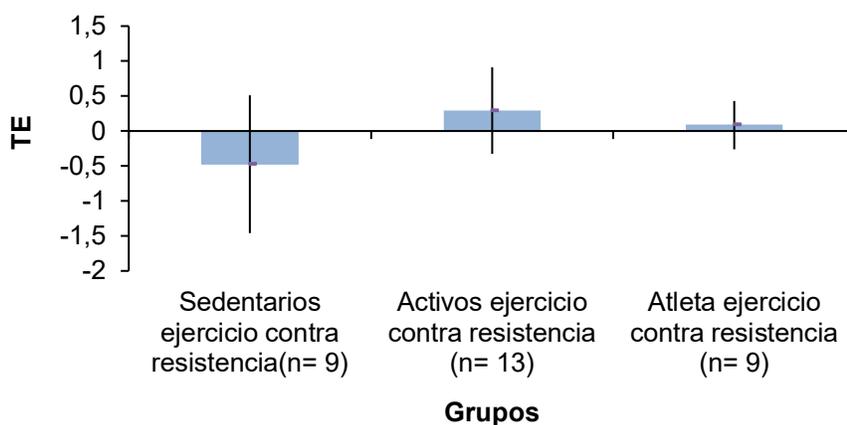


Figura 10. Tamaño de efecto según el nivel de actividad física, después de hacer ejercicio contra resistencia. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 11 se muestran los *TE* según la condición visual y el tipo de ejercicio. La condición visión normal y ejercicio aeróbico presentaron un *TE* de -1.68 diferente de 0 (intervalos de confianza de -2.08 a -1.29), la condición de glaucoma y ejercicio aeróbico de -3.88 diferente de 0 (intervalos de confianza de -4.85 a -2.9). La condición visual miopía y ejercicio aeróbico y visión normal no presentaron cambios en *TE*. Se encontraron diferencias significativas entre la condición visual de glaucoma y visión normal y entre la condición visual glaucoma y miopes.

En la Figura 12 se muestran los *TE* del ejercicio contra resistencia según la zona del cuerpo trabajada. No se encontraron diferencias de cero. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos

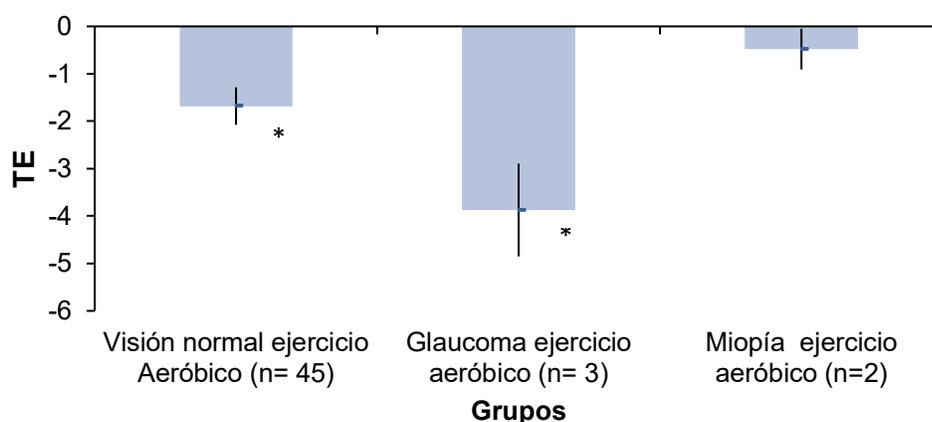


Figura 11. Tamaño de efecto según la condición visual y el tipo de ejercicio. **TE*: ≠ 0.
Fuente: elaboración propia.

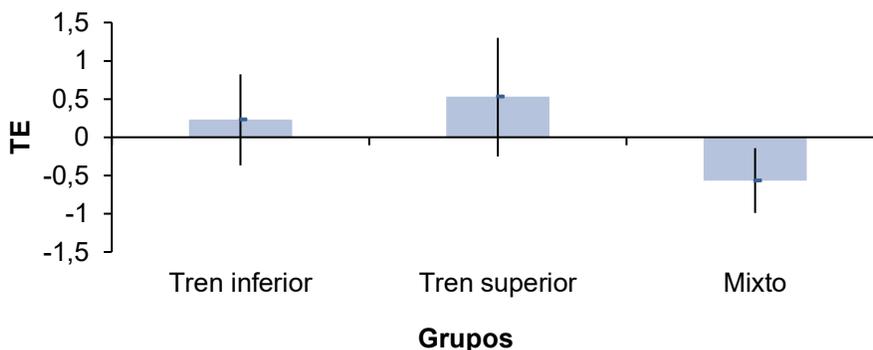


Figura 12. Tamaño de efecto del ejercicio contra resistencia según la zona del cuerpo trabajada.
Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las variables continuas.

Tabla 3

Correlaciones de Pearson entre los TE y las variables continuas

Variables moderadoras		n	r	p
Participantes	Edad	77	-0.176	0.12
	Ejercicio aeróbico			
	Duración de la sesión	43	-0.311	0.042*
	Intensidad del ejercicio % FC	16	0.11	0.68
Ejercicio contra resistencia				
	Intensidad del ejercicio % 1RM	28	0.023	0.909
	Número de series	33	-0.47	0.006*
	Número de repeticiones	28	-0.72	≤0.01*
	Número de ejercicio	35	-0.189	0.286
	Volumen total de ejercicio	22	-0.40	0.065

Nota: FC= Frecuencia cardiaca, RM= repetición máxima. * = $p \leq 0.05$. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 13 se muestra la correlación entre los valores del TE calculado y la duración de la sesión para cada estudio ($n = 43$), se obtuvo una relación significativa. En la Figura 14 se muestra la correlación entre los valores del TE calculado y el número de series para cada estudio ($n = 33$), se obtuvo una relación significativa.

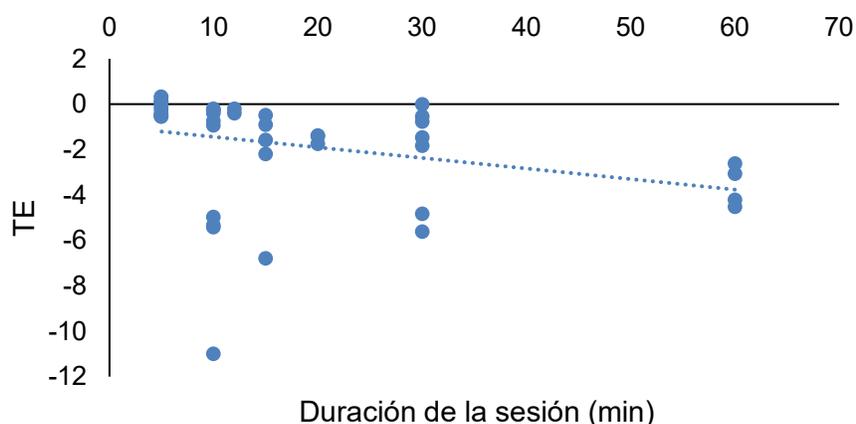


Figura 13. Relación entre el TE y la duración de la sesión ($r = -0.31$, $p = 0.042$). Fuente: elaboración propia.



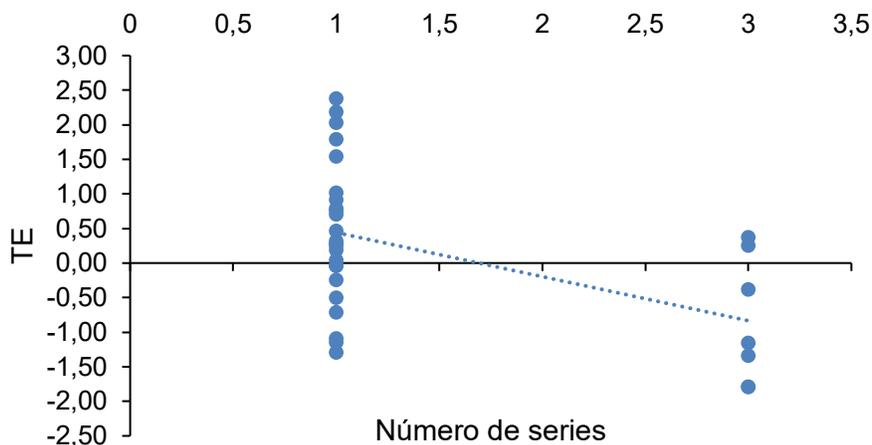


Figura 14. Relación entre el TE y el número de series ($r = -0.47$, $p = 0.006$).
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 15 se muestra la correlación entre los valores del TE calculado y el número de repeticiones para cada estudio ($n = 28$), se obtuvo una relación significativa.

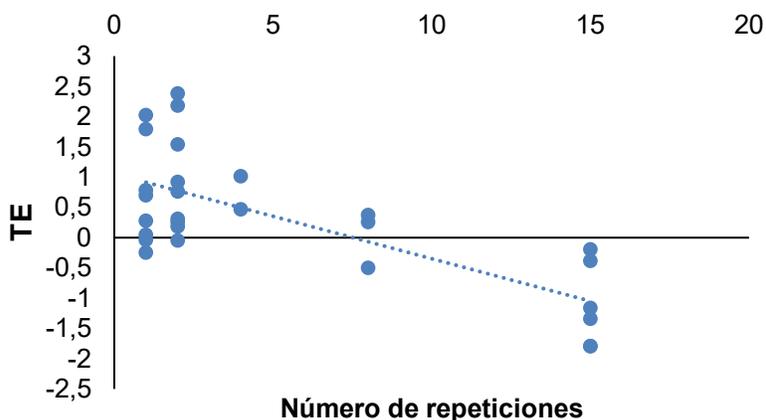


Figura 15. Relación entre TE y el número de repeticiones ($r = -0.72$, $p = 0.00$).
Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran un efecto global entre moderado y grande en el grupo experimental ($TE = -0.68$; $n = 98$) en la PIO después de realizar actividad física de manera aguda; sin embargo, no existe grupo control con el cual comparar. Cabe destacar que un tamaño de efecto de 0.20 representa un tamaño pequeño, 0.50 representa un tamaño moderado y que 0.80 representa un tamaño de efecto grande (Cohen, 1988). El

tamaño global refleja una mejora en la PIO después de realizar una práctica física de forma aguda, pues al ser negativo muestra una reducción de esta variable. Por otro lado, en el grupo control ($TE = 0.31$; $n = 4$), no se encontraron diferencias significativas, pero tampoco los resultados mostraron diferencias considerables con respecto al grupo experimental, probablemente por el “n” tan pequeño. Seguidamente, se prosiguió con la separación entre los tamaños de efecto por tipo de ejercicio para una mejor comprensión y análisis.

La magnitud encontrada en el ejercicio aeróbico agudo en la $TE = -1.74$, lo que demuestra un tamaño de efecto grande. Los estudios de (Dane, KoçEr, Demirel, üçOk, y Tan, 2006; Ozmerdivenli et al., 2006; Read y Collins, 2011) demuestran reducciones de la PIO con los tratamientos efectuados con ejercicio aeróbico agudo.

Además, se concluyó que algunas de las probables razones por las que el ejercicio aeróbico podría disminuir la PIO es por la reducción del humor acuoso, lo que se da porque se incrementa la presión osmótica del plasma al perder agua por medio del sudor y también se reduce el flujo sanguíneo ocular al aumentar la concentración de sangre en los músculos activos. De igual forma, el sistema nervioso simpático causa vasoconstricción coroidea por lo que se reduce el flujo de sangre y disminuya la PIO. Además, al aumentar la concentración de lactato, disminuye el ph en sangre y hay hipercapnia, con lo que se logra un mejor drenaje acuoso (Yan et al., 2016).

El análisis efectuado para determinar si el sexo influye en el tipo de ejercicio, demostró TE significativos en el caso del ejercicio aeróbico de los hombres y el mixto, por otro lado la PIO en mujeres no encontró diferencias significativas. Es importante tomar en cuenta que solo se encontraron dos estudios que tomaran en cuenta esta variable, lo que podría explicar este resultado, al ser un “n” tan pequeño. Además, podría ser que el sexo sea un factor que influya en la PIO (Dane et al., 2006; Era et al., 2009), por lo que se recomienda realizar análisis por separado para conocer la tendencia de la PIO según el sexo.

Cabe señalar que en los resultados del ejercicio contra resistencia, la TE resulta positiva y en consecuencia la PIO aumenta; sin embargo, este incremento no es estadísticamente significativo. Este resultado debe manejarse con cautela, ya que en la mayoría de estudios individuales la PIO se incrementa con este tipo de ejercicio (Bakke, Hisdal, y Semb, 2009; Conte y Scarpi, 2014; Vera et al., 2017; Vieira, 2006).

Con respecto a los ejercicios de yoga que involucran la inversión de cabeza, el resultado de el $TE = 1.98$, lo que indica un incremento significativo de la PIO. Tal es el caso del estudio de Gallardo, Aggarwal, Cavanagh y Whitson (2006), en donde después de realizar la posición *sirsasana* (cabeza hacia abajo), el incremento de la PIO fue de 10 mm Hg. Ellos mencionan que este tipo de prácticas son de alto riesgo para personas con glaucoma, ya que las posturas en donde las personas están con la cabeza abajo (paradas de manos) o con los pies encima de la cabeza podrían provocar una elevación de la PIO, por un incremento de la vasculatura coroidea y una mayor presión venosa episcleral, en la cual el flujo de tejidos oculares se compromete, además de que la coroides es un tejido muy vascularizado que puede causar cambios dinámicos en el líquido del humor acuoso (Soares et al., 2015).

El TE en personas sedentarias muestra un resultado significativo de -1.71 y en personas activas de -1.56, en ambos casos diferente de cero. Por otro lado, en las personas



atletas el TE fue de -0.19. Estos tamaños de efecto coinciden con la literatura, en donde el nivel de actividad física influye sobre las reducciones de la PIO y las personas sedentarias presentan las reducciones más grandes, después las personas activas y los atletas no presentaron cambios (Dane et al., [2006](#); Harris, Malinovsky, y MartinX, [1992](#); Ozmerdivenli et al., [2006](#)). Estos resultados ameritan más análisis para determinar las posibles causas.

Con respecto a la condición visual y el ejercicio aeróbico, los TE son significativos en la condición visual normal (-1.68) y en la condición de glaucoma (-3.88). Estos datos son muy importantes, porque demuestran que el ejercicio aeróbico beneficia la disminución de la PIO, con lo que se puede obtener beneficios significativos, especialmente en las personas que sufren de glaucoma. Esta información funciona como una recomendación, ya que señala que se debería incorporar como parte del tratamiento de esta condición la práctica regular de actividad física, para así poder reducir la PIO y mejorar su salud visual (Ahmad, [1995](#)). Además, Leske y Podgor ([1983](#)) mencionan que cuando una persona reduce 1 mmHg, disminuye en un 10% la tasa de progreso de la enfermedad y al aumentar 1 mmHg, incrementa en un 19%.

Con respecto a la duración del ejercicio, se encuentra una correlación significativa, lo que indica que a mayor duración del ejercicio, mayor disminución de la de la PIO. Este resultado estimula y enfatiza el tiempo como una variable de peso a tomar en cuenta en investigaciones con esta línea. Aunado a esto, cabe señalar que ninguna investigación lo tomó como variable de estudio.

Por otro lado, tanto el número de series como el número de repeticiones correlacionan significativamente en la disminución de la PIO. En ambos casos, a mayor número de series o repeticiones, mayor disminución de la PIO. Al aumentar el número de series y el número de repeticiones en los ejercicios de contra resistencia, estos se deben hacer a menor intensidad, es decir, que se orienten más a la resistencia. Esto debido a que en esos casos no hay tanto compromiso de apnea voluntaria (suspender respiración), ya que disminuye el retorno venoso, lo que perjudica el drenaje del humor acuoso, tampoco hay tanta presión en el tórax y el abdomen (maniobra de valsalva) (Soares et al., [2015](#)).

Conclusiones y recomendaciones

La conclusión más importante es que el ejercicio físico realizado de forma aguda ejerce un efecto positivo en la PIO; es decir, que al realizar ejercicio, la presión intraocular disminuye.

Asimismo, el efecto del ejercicio se da tanto en personas con condición visual normal y especialmente tiene una magnitud de TE grande en personas con glaucoma, lo que da pie a que parte de su tratamiento podría ser la práctica de ejercicio y actividad física y así mejoren su salud visual.

Del mismo modo, el ejercicio mejora la PIO en personas activas y sedentarias, lo que indica que la condición física es un elemento que influye en la reducción de la PIO. Si bien es cierto que a mayor duración de ejercicio mayor reducción de PIO, también con duraciones cortas se han encontrado efectos positivos.



Además, se necesitan investigaciones fuertes en diseños experimentales, es decir, que tengan grupo control, que aleatorice y que estudien diferentes variables como el sexo y la edad, no solo como estadística descriptiva, sino como parte del estudio. También, se recomienda realizar estudios de yoga para conocer su efecto, pero que no incluyan inversiones de cabeza. En el área de contra resistencia se evidencia que existen pocos estudios y débiles diseños de investigación, por lo que sería un área a desarrollar.

Fortalezas, limitaciones e implicaciones

Este meta análisis es el primero que muestra estas variables moderadoras en ejercicio aeróbico y en ejercicio de contra resistencia. Se encontraron resultados interesantes que podrían dar pie a siguientes estudios, como por ejemplo que se compare la duración del ejercicio y su efecto en la PIO, así como realizar estudios que comparen los resultados entre hombres y mujeres.

Por último, se recomienda a los investigadores de esta área que reporten la estadística descriptiva, para que los estudios puedan ser meta analizados.

REFERENCIAS

Las referencias marcadas con un asterisco indican estudios comprendidos en el meta-análisis.

*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. doi <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.45.561>

*Ashkenazi, I., Melamed, S., y Blumenthal, M. (1992). The effect of continuous strenuous exercise on intraocular pressure. *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 33(10), 2874-7. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1526737>

Aspinall, P. A., Johnson, Z. K., Azuara-Blanco, A., Montarzano, A., Brice, R., y Vickers, A. (2008). Evaluation of Quality of Life and Priorities of Patients with Glaucoma. *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 49(5), 1907-1915. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.07-0559>

*Bakke, E. F., Hisdal, J., y Semb, S. O. (2009). Intraocular Pressure Increases in Parallel with Systemic Blood Pressure during Isometric Exercise. *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 50(2), 760. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.08-2508>

Borenstein, M., Hedges, L.H., Higgins, J.P.T. y Rothstein, H.R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiltshire, Inglaterra: Wiley. Recuperado de <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP002313.html>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral sciences* (2 nd). Hillsdale:



Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Ir a libro:

[http://www.lrdc.pitt.edu/schneider/P2465/Readings/Cohen,%201988%20\(Statistical%20Power,%20273-406\).pdf](http://www.lrdc.pitt.edu/schneider/P2465/Readings/Cohen,%201988%20(Statistical%20Power,%20273-406).pdf)

- *Conte, M., y 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). doi: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20140005>
- *Conte, M., Scarpi, M. J., Rossin, R. A., Beteli, H. R., Lopes, R. G., y Marcos, H. L. (2009). Variação da pressão intraocular após teste submáximo de força no treinamento resistido. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 72(3), 351–354. doi: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492009000300013>
- *Dane, S., Koçer, I., Demirel, H., Üçok, K., y Tan, Ü. (2006). Effect of acute submaximal exercise on intraocular pressure in athletes and sedentary subjects. *International Journal of Neuroscience*, 116(10), 1207–1214. doi: <https://doi.org/10.1080/00207450500522501>
- *Dimitrova, G., y Trenceva, A. (2017). The short-term effect of yoga ocular exercise on intraocular pressure. *Acta Ophthalmologica*, 95(1), e81–e82. doi: <https://doi.org/10.1111/aos.12850>
- Era, P., Pärssinen, O., Kallinen, M., y Suominen, H. (2009). Effect of bicycle ergometer test on intraocular pressure in elderly athletes and controls. *Acta Ophthalmologica*, 71(3), 301–307. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1993.tb07139.x>
- *Esfahani, M., Gharipour, M., y Fesharakinia, H. (2017). Changes in intraocular pressure after exercise test. *Oman Journal of Ophthalmology*, 10(1), 17. doi: <https://doi.org/10.4103/0974-620X.200689>
- *Gallardo, M. J., Aggarwal, N., Cavanagh, H. D., y Whitson, J. T. (2006). Progression of glaucoma associated with the sirsasana (headstand) yoga posture. *Advances in Therapy*, 23(6), 921–925. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02850214>
- *Harris, A., Malinovsky, V. E., Cantor, L. B., Henderson, P. A., y Martin, B. J. (1992). IsocQpniQ Blocks Exercise-Induced Reductions in Ocular Tension, *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 33, 4.
- *Harris, A., Malinovsky, V., y Martin, B. (1994). Correlates of acute exercise-induced ocular hypotension, *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 35(11), 6.



- *Hong, J., Zhang, H., Kuo, D. S., Wang, H., Huo, Y., Yang, D., y Wang, N. (2014). The Short-Term Effects of Exercise on Intraocular Pressure, Choroidal Thickness and Axial Length. *PLoS ONE*, 9(8), 1-6. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104294>
- *Huang, R. (2015). The Effect of Dynamic and Isometric Exercise on Refractive State, Accommodation and Intra-Ocular Pressure. *Advances in Ophthalmology y Visual System*, 2(3). doi: <https://doi.org/10.15406/aovs.2015.02.00047>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (Ed.). (2014). *Costa Rica a la luz del Censo del 2011*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- *Jasien, J. V., Jonas, J. B., de Moraes, C. G., y Ritch, R. (2015). Intraocular Pressure Rise in Subjects with and without Glaucoma during Four Common Yoga Positions. *PLOS ONE*, 10(12), 1-16. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144505>
- *Karabatakis, V. E., Natsis, K. I., Chatzibalas, T. E., Lake, S. L., Bisbas, I. T., Kallinderis, K. A., y Stangos, N. T. (2004). Correlating Intraocular Pressure, Blood Pressure, and Heart Rate Changes after Jogging. *European Journal of Ophthalmology*, 14(2), 117–122. doi: <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), 1-14. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168336>
- *Kozobolis, V. P., Detorakis, E. T., Konstas, A. G., Acharopoulos, A. K., y Diamandides, E. D. (2008). Retrobulbar blood flow and ophthalmic perfusion in maximum dynamic exercise. *Clinical y Experimental Ophthalmology*, 36(2), 123–129. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2007.01646.x>
- *Lanigan, L. P., Clark, C. V., y Hill, D. W. (1989). Intraocular pressure responses to systemic autonomic stimulation. *Eye*, 3(4), 477–483. doi: <https://doi.org/10.1038/eye.1989.72>
- Leske, C and Podgor, M (1983). Incidence estimates for lens changes, macular changes, open-angle glaucoma and diabetic retinopathy. *American Journal of Epidemiology*, 118(2), 206-212. doi: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a113628>
- Leighton, D. A. (1972). Effect of walking on the ocular tension in open-angle glaucoma. *British Journal of Ophthalmology*, 56(2), 126–130. doi: <https://doi.org/10.1136/bjo.56.2.126>



- Moher, D., Liberti, A., Tetzlaff, J y Altman, D (2009). Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA Statement, *Annals of Internal Medicine*, 151(4). 264-270.
- Organización Mundial de la Salud. (20 de junio de 2018). *Ceguera y discapacidad visual*. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- Orwin, R. G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *Journal of Educational Statistics*, 8(2),157-159. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1164923?seq=1>
- *Ozmerdivenli, R., Simsek, E., Bulut, S., Karacabey, K., y 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. doi: <https://doi.org/10.1080/00207450500442288>
- *Read, S. A., y Collins, M. J. (2011). The short-term influence of exercise on axial length and intraocular pressure. *Eye*, 25(6), 767–774. doi: <https://doi.org/10.1038/eye.2011.54>
- Roddy, G., Curnier, D., y Ellemborg, D. (2014). Reductions in Intraocular Pressure After Acute Aerobic Exercise: A Meta-Analysis. *Clinical Journal Sport Medicine*, 24(5), 364-372.
- *Rüfer, F., Schiller, J., Klettner, A., Lanzl, I., Roeder, J., y 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. doi: <https://doi.org/10.1111/aos.12051>
- *Soares, A. S., Caldara, A. A., Storti, L. R., Teixeira, L. F. M., Terzariol, J. G. T., y Conte, M. (2015). Variation of intraocular pressure in resistance exercise performed in two different positions. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 74(3). doi: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20150033>
- Thomas, J., y French, K. (1986). The Use of Meta-Analysis in Exercise and Sport: A Tutorial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(3), 196-204. doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.1986.10605397>
- *Vera, J., García-Ramos, A., Jiménez, R., y Cárdenas, D. (2017). The acute effect of strength exercises at different intensities on intraocular pressure. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 255(11), 2211–2217. doi: <https://doi.org/10.1007/s00417-017-3735-5>



- *Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Cárdenas, D., y García-Ramos, A. (2018). Fitness Level Modulates Intraocular Pressure Responses to Strength Exercises. *Current Eye Research*, 1–7. doi: <https://doi.org/10.1080/02713683.2018.1431289>
- *Vieira, G. M. (2006). Intraocular Pressure Variation During Weight Lifting. *Archives of Ophthalmology*, 124(9), 1251. doi: <https://doi.org/10.1001/archophth.124.9.1251>
- *Yan, X., Li, M., Song, Y., Guo, J., Zhao, Y., Chen, W., y Zhang, H. (2016). Influence of Exercise on Intraocular Pressure, Schlemm's Canal, and the Trabecular Meshwork. *Investigative Ophthalmology y Visual Science*, 57(11), 4733. doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19475>
- Zhu, M., Lai, J., Choy, B., Shum, J., Lo, A., Ng, A., Cheuk, J., y So, K. (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*, 96(6), e676-e691. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29338126>

Participación: A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.

