

## Análisis sobre la eficacia de niveles moderados de actividad física para reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, Un Meta-análisis

Christian Martín García

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

[christianmartingarcia@hotmail.com](mailto:christianmartingarcia@hotmail.com)

**Cita sugerida:** García, C. M. (2014). Análisis sobre la eficacia de niveles moderados de actividad física para reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, Un Meta-análisis. Educación Física y Ciencia, 16(2). Recuperado de <http://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/article/view/EFyCv16n02a05/>

### Resumen

Objetivos: a. Determinar la eficacia de la actividad física en la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares; b. Analizar los cambios relativos en los niveles de riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares de acuerdo a diferentes intensidades (baja-moderada) de actividad física. Metodología: Se realizó un Meta-análisis de los estudios encontrados en la base de datos PUBMED. Se calculó el tamaño del efecto medio y se aplicó el test de Egger para descartar un posible sesgo de publicación. Al detectarse heterogeneidad, se procedió a realizar un análisis de las variables moderadoras. Resultados: Se obtuvo un tamaño del efecto medio de 0.762 (0.678-0857; 95% IC). El test de Egger arrojó un p-valor de 0.67 (I.C. 0.95), de manera tal que se confirmó la ausencia de sesgo de publicación. El análisis moderador determinó que los años de seguimiento ( $p=0.000$ ; 95% IC) y los países de estudio ( $p=0.0096$ ; 95% IC) son significativos. Conclusión: Se puede concluir en que la práctica de actividad física a intensidades moderadas ofrece un efecto protector sobre los individuos que la realizan disminuyendo el riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares.

**Palabras clave:** Meta-análisis; Enfermedades cardiovasculares; Nivel de actividad física.

**Analysis of the effectiveness of moderate levels of physical activity to reduce the risk of cardiovascular disease, A Meta-analysis.**

### Abstract

Objectives: a. The determination of the efficacy of physical activity in reducing the risk of cardiovascular disease; b. The Analysis of the relative changes in the levels of cardiovascular disease risk according to different intensities of physical activity (low-moderate). Methodology: The search was performed for studies with PUBMED data base. Then, the mean effect size of the studies included in the meta-analysis was calculated and Egger's test was applied to rule out any possible publication bias. Upon detection of heterogeneity, we proceeded to an analysis of the moderating variables. Results: A mean effect size of 0.762 (95% confidence interval 0678-0857) was obtained. Then The Egger test was applied which yielded a p-value of 0.67 (CI 0.95), such that the absence of publication bias was confirmed. The analysis of the moderating variables determined that the ensuing years ( $p = 0.000$ , 95% CI) and the countries of study ( $p = 0.0096$ ; 95% CI) in part explain the heterogeneity detected. Conclusion: It can be concluded that the practice of physical activity at moderate intensities provides a protective effect on the individuals who make physical activity by reducing the risk these individuals to cardiovascular diseases.

**Keywords:** Meta-analysis; Cardiovascular diseases; Physical activity levels.

---

## 1. Introducción

En el hábitat natural de nuestros antepasados, la actividad física no se consideraba una intervención preventiva, sino una cuestión de la supervivencia. En ese ambiente hostil y con recursos escasos, las vías metabólicas aeróbicas, las funciones cardíacas y las funciones vasculares fueron desafiadas constantemente por episodios intermitentes de alta intensidad de actividad física y fueron

adaptándose para satisfacer la demanda metabólica del trabajo físico en virtud de esas condiciones (Gielen, Schuler & Adams, 2010).

Los niveles de actividad física en las sociedades occidentales están por debajo de los niveles recomendados por el colegio americano de medicina del deporte y la por la asociación americana del corazón. En el caso de actividad aeróbica, se recomienda que para promover y mantener la salud, todo los adultos sanos de 18 a 65 años realicen actividad física aeróbica de intensidad moderada durante al menos 30 minutos en cinco días a la semana o de actividad aeróbica de intensidad vigorosa durante un mínimo de 20 minutos en tres días a la semana. También se recomienda el entrenamiento de fuerza muscular para promover y mantener una buena salud e independencia física, por lo tanto, explican que los adultos se beneficiarán de la realización de actividades que mantengan o aumenten su resistencia y fuerza muscular durante un mínimo de dos días a la semana. De esta manera, se recomienda la realización de 8 a 10 ejercicios en dos o más días no consecutivos por semana incluyendo los principales grupos musculares, y con una resistencia que permita realizar de 8 a 12 repeticiones en cada ejercicio (Blair et al., 2007).

A nivel global la inactividad física es responsable de 3,2 millones de muertes anualmente y aumenta el riesgo de cardiopatía isquémica y enfermedad cerebrovascular, cáncer de mama, cáncer colorectal y diabetes. Se estima a nivel mundial una prevalencia de sedentarismo de 17%, aunque si consideramos también a la actividad física insuficiente, esta cifra asciende al 41%.

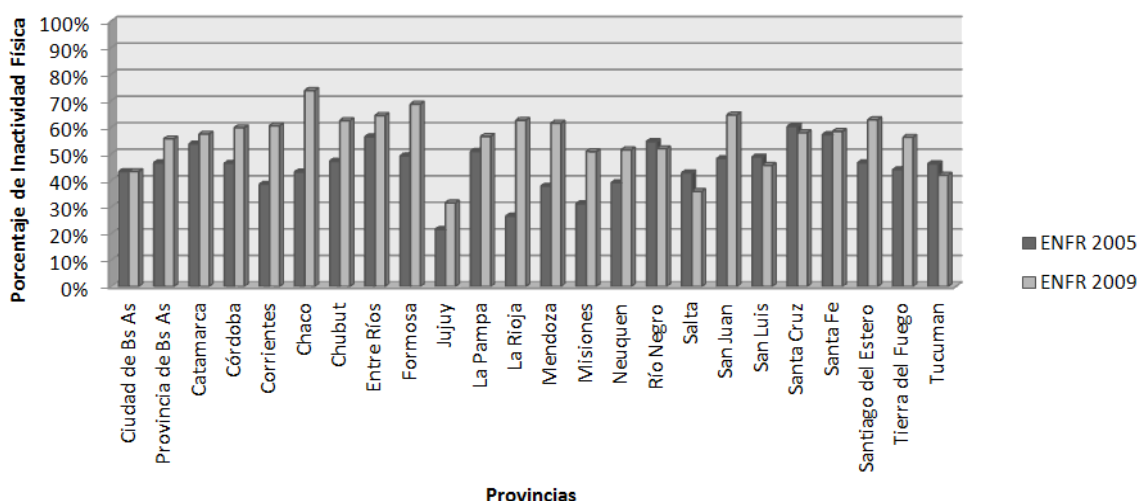


Figura 1. Comparación niveles de actividad física ENFR 2005 vs 2009.

En el caso de Argentina, según la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (2009), se observó un aumento en la prevalencia de actividad física baja a nivel nacional del 46.2% (2005) al 54.9% (2009).

Un estilo de vida sedentario es considerado un importante factor de riesgo modificable para las enfermedades cardiovasculares en la población general. Los investigadores coinciden en que la actividad física proporciona beneficios cardiovasculares. Una revisión de estudios prospectivos publicados entre 1990 y 2000 llegó a la conclusión de que la reducción en el riesgo de enfermedad coronaria asociado con un estilo de vida físicamente activa, en comparación con un estilo de vida sedentario, es del 35 % al 55 %. La actividad física puede retrasar el inicio y la progresión de enfermedades cardiovasculares a través de efectos favorables sobre el peso corporal, la presión arterial, la sensibilidad a la insulina, el control glucémico y la función endotelial (Skerrett & Manson, 2002).

Un estudio epidemiológico de cohortes mostró una notable reducción en la incidencia de eventos cardiovasculares entre los individuos físicamente activos en comparación con sus pares inactivos. En este estudio, los datos de la exposición proceden de cuestionarios de auto-reporte de actividad física. El total de participantes de este estudio fueron 73.743 mujeres posmenopáusicas de 50 a 79 años que caminaron a paso ligero durante al menos 2,5 horas a la semana. Esta investigación reciente proporciona apoyo empírico para recomendar la prescripción de 30 minutos al día de actividad física de intensidad moderada en poblaciones sedentarias. (Skerrett & Manson, 2002).

Debido a la elevada prevalencia de inactividad física y de enfermedades cardiovasculares en la población en general, resulta pertinente investigar la eficacia de la actividad física como medida preventiva para reducir la probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo de investigación es contribuir a la producción de evidencia sobre los beneficios de la actividad física en la salud, específicamente sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares.

## 2. Metodología

A fin de verificar el efecto protector de la actividad física a niveles moderados sobre personas inactivas o con un nivel de actividad física bajo, se efectuará una revisión sistemática de tipo cuantitativa denominada Meta-análisis. Las etapas que se llevarán a cabo de acuerdo con las especificaciones de Sánchez Meca (2010) son: la formulación del problema, búsqueda de estudios, codificación de los estudios, cálculo del tamaño del efecto medio, análisis estadístico e interpretación.

Para la formulación del problema, se debe realizar una pregunta clara y precisa acerca del problema a solucionar. Luego de construida la pregunta del problema, se debe proseguir determinando los objetivos a concluir por el meta-análisis, y por último, precisar la hipótesis a verificar. En el ámbito de las ciencias sociales y de la salud, las preguntas de investigación son diversas, pero normalmente la pregunta apunta a verificar la eficacia de algún programa, intervención, o tratamiento (Cooper, 2010).

En la búsqueda de los estudios, se construirán los criterios de inclusión y exclusión de los estudios a seleccionar. Se aclarará el idioma en el que deben estar escritos los estudios y el rango temporal de la búsqueda. También deben contener información sobre los tipos de estudios que se aceptaran, por ejemplo estudios experimentales (Ensayos clínicos), o estudios observacionales (Estudios de cohortes, casos y controles). Se definirán las características que debe tener la intervención, el programa o el tratamiento, a fin de ser incluido en el meta-análisis. En el punto siguiente, se especificarán las características de los participantes de los estudios. Y por último, se determinarán cuáles son los datos estadísticos que deben contener estos estudios para ser incluidos. Luego de construidos los criterios de inclusión y exclusión, se procederá a realizar la búsqueda electrónica en la base de datos PUBMED.

La codificación de los estudios permite traducir la información en valores adecuados para ser computados y realizar el análisis estadístico, es decir, tiene por objetivo crear variables a partir de los datos en estudio. Las variables se clasificarán en sustantivas, metodológicas y extrínsecas.

Para calcular el tamaño del efecto se utilizó un índice estadístico que mide el grado en el que difieren los estudios que se están integrando (Cohen, 1988). El estadístico utilizado para calcular el tamaño del efecto es el de riesgo relativo en una tabla de contingencia 2x2:

**Tabla 1. Tabla de contingencia 2x2**

	<b>EXPERIMENTAL</b>	<b>CONTROL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>EXPUESTOS</b>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>
<b>NO EXPUESTOS</b>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>c+d</i>
<b>TOTAL</b>	<i>n<sub>e</sub>=a+c</i>	<i>n<sub>c</sub>=b+d</i>	<i>N=a+b+c+d</i>

$$RR = \frac{\frac{a}{n_e}}{\frac{b}{n_c}}$$

donde los valores de  $RR = [0; \infty)$ . Si  $RR = 1$ , se interpreta como ausencia de efecto, si  $RR < 1$ , indica un efecto protector del factor estudiado, y si  $RR > 1$  indica que los individuos expuestos tienen una mayor probabilidad de enfermedad (Letón Molina, 2001).

En el análisis estadístico se debe calcular el índice del tamaño del efecto medio de los estudios incluidos, para esto se utilizó el modelo efectos aleatorios:

$$T_i = \mu_\theta + u_i + \varepsilon_i$$

donde se asume  $\theta_i \sim N(\mu_\theta; \tau^2)$ .

Este modelo implica un factor de ponderación para cada estimación del tamaño del efecto por la inversa de la varianza intra-estudio:

$$w_i = \frac{1}{V(T_i)}$$

y un factor de ponderación por la varianza entre-estudios:

$$w_i^c = \frac{1}{[V(T_i) + \tau^2]}$$

La elección de este modelo se justifica debido a que se asumió que debe contemplarse tanto la variabilidad intra-estudios, como también la variabilidad entre-estudios, pudiendo generalizar los resultados a una población mayor (Sánchez Meca, 2006). Estimado el tamaño del efecto, y en caso de detectar heterogeneidad significativa, se procede a realizar un análisis de variables moderadoras, en el caso de variables moderadoras categóricas, se realiza un análisis normalizado de varianzas (ANOVA), y en caso de variables moderadoras cuantitativas, una meta-regresión. Con estos análisis se podrá observar cuales son las variables moderadoras que afectan la homogeneidad del tamaño del efecto.

### 3. Resultados

#### 3.1. Problema y objetivos

Las enfermedades cardiovasculares, incluyendo la enfermedad coronaria y el accidente cerebrovascular, son los mayores contribuyentes de carga de enfermedad en todo el mundo. En la actualidad son la causa más importante de muertes, de producción de discapacidad y disminución de la calidad de vida de las personas sobrevivientes (Yusuf, Reddy, Ounpuu & Anand, 2001). Existen diferentes factores de riesgo que se asocian a enfermedades cardiovasculares. Se ha observado en amplia literatura científica que el sedentarismo es un factor de riesgo predominante y que la práctica de actividad física puede reducir el riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular (Sofi, Capalbo, Cesari, Abbate & Gensini, 2008). Esta evidencia incluye efectos protectores consistentes de la actividad física contra enfermedades coronarias, y menos consistentes contra los accidentes cerebrovasculares (Wendel Vos et al., 2004). Por lo dicho anteriormente, se intentará responder a las siguientes preguntas:

¿Es eficaz la práctica de actividad física para reducir el riesgo de mortalidad y morbilidad cardiovascular?

¿Cuál es el nivel de reducción del riesgo relativo que proporciona la práctica de actividad física a intensidades moderadas en las enfermedades cardiovasculares?

Para responder a estas preguntas se plantean los siguientes objetivos dentro de éste meta-análisis:

- Verificar la relación entre la práctica de actividad física y la disminución del riesgo relativo de padecer enfermedades cardiovasculares en estudios de cohortes.
- Diferenciar la modificación del riesgo relativo entre diferentes niveles de actividad física (bajo, moderado).

### 3.2 Búsqueda de los estudios

#### 3.2.1. Selección de estudios

Para seleccionar los estudios a incluir en el meta-análisis se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Los estudios científicos deben estar escritos en idioma inglés y permitir el libre acceso.
2. El diseño de los estudios debe ser de tipo observacional y estar constituido en forma de estudios prospectivos de cohortes.
3. Los niveles de actividad física deben estar clasificados en bajo, medio o moderado.
4. Los participantes de los estudios deben ser mayores de 18 años y estar aparentemente sanos.
5. Los estudios deben contener datos estadísticos para poder calcular el tamaño del efecto mediante el estadístico RR.

#### 3.2.2. Extracción de datos

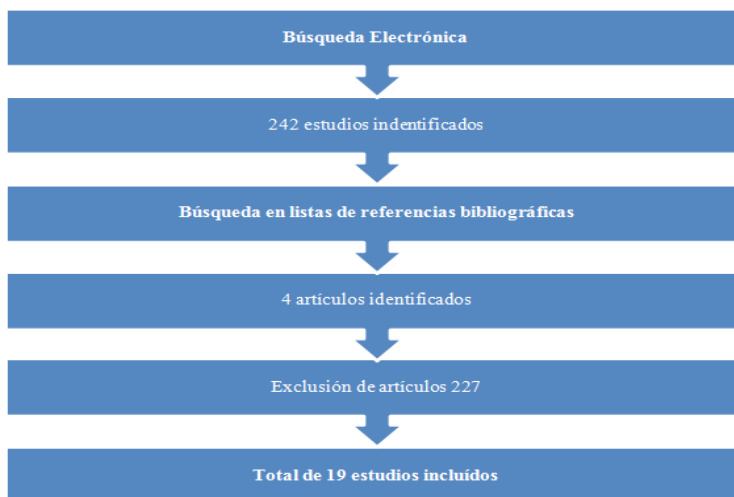
En principio, se llevó a cabo una búsqueda electrónica en la base de datos PUBMED. El período de búsqueda se llevó a cabo entre el 06/01/2014 y se extendió hasta el 07/02/2014. Para ello, se confeccionó una ecuación de búsqueda mediante la utilización de descriptores MeSH y de operadores booleanos, la cual estuvo constituida por los siguientes términos:

“Motor Activity” AND “Prospective Studies”) AND (“Cardiovascular Diseases” OR “Stroke”) AND (“Relative Risk”)

Los resultados obtenidos fueron 242 estudios, en los cuales se examinaron los resúmenes para determinar si podían llegar a cumplir con los criterios de selección establecidos anteriormente, y poder recuperarlos para decidir acerca de su inclusión.

Por último, se llevó a cabo una búsqueda manual en las referencias bibliográficas de los artículos incluidos para identificar bibliografía que no se haya encontrado en la búsqueda. Analizados los resultados obtenidos en la búsqueda se determinó la inclusión de 19 estudios.

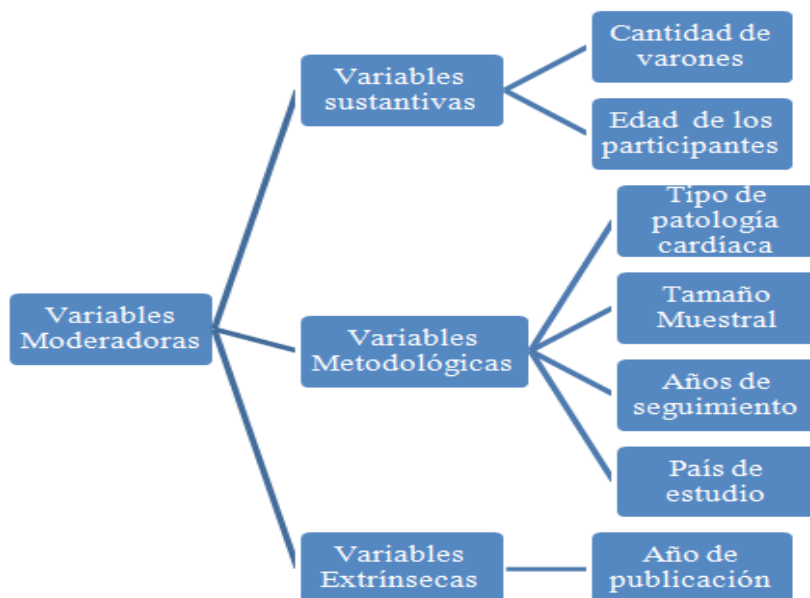
**Figura 2 Esquema de búsqueda**



### 3.3. Codificación de los estudios

Para realizar la tarea de codificar los estudios incluidos, se dividió a las variables moderadoras de la siguiente forma:

**Figura 3 Esquema de variables moderadoras**



#### 3.3.1. Variables moderadoras

1. **Variables sustantivas:** Las variables sustantivas fueron divididas en:

- a. **Cantidad de Varones:** se codificó la cantidad de varones de cada estudio en forma porcentual.
- b. **Edad de los participantes:** se codificó la edad media de los participantes del estudio medida en años.

2. **Variables Metodológicas:**

- a. **Tipo de patología cardíaca:** El tipo de patología cardíaca se codificó de acuerdo a:
  - i. 1=Enfermedad Coronaria
  - ii. 2=Enfermedad Cerebrovascular
  - iii. 3=Enfermedad Coronaria y Cerebrovascular
- b. **Tamaño muestral:** El tamaño muestral se codificó de acuerdo al número de participantes que integran el estudio.
- c. **Años de seguimiento:** Se codificó en cantidad de años que fueron seguidos los participantes de cada estudio.
- d. **Países de estudio:** se codificaron los países en los que se realizaron los estudios de la siguiente manera:
  - i. 0=EEUU
  - ii. 1=Inglaterra
  - iii. 2=Japón

iv. 3=Dinamarca

v. 4=Corea

vi. 5=Irlanda

vii.6=Finlandia

### 3. Variables extrínsecas:

a. **Año de publicación:** Se codificó el año de publicación de cada estudio medido en años (Ej:1990).

### 3.4. Análisis Estadístico

#### 3.4.1. Análisis descriptivo

En primer lugar, se presenta un análisis descriptivo de las edades de los participantes:

**Tabla 2. Edad media de los participantes.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
edadmedia	19	54.96316	9.138151	43.6	77.4

En el caso de la edad de los participantes, su media es de 54.96  $\pm$  9.13 años, su valor mínimo es de 43.6 años y el máximo de 77.4 años.

**Tabla 3. Frecuencia de la edad de los participantes.**

Edad de los participantes	Freq.	Percent	Cum.
40-60	16	84.21	84.21
60-80	3	15.79	100.00
Total	19	100.00	

Respecto de la frecuencia de esta variable se calculó en dos intervalos, el primero entre [40;60] años con una frecuencia de 16 y el segundo [60;80] con una frecuencia de 3.

**Tabla 4. Media del tamaño muestral.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
tamaño mues~a	19	22525.63	24171.25	1564	87563

La variable moderadora tamaño muestral, presenta una media de 22525.63  $\pm$  24171.25 participantes, su valor mínimo es de 1564 y su máximo de 87563 participantes.

**Tabla 5. Frecuencia del tamaño muestral.**

Tamaño muestral	Freq.	Percent	Cum.
10000	8	42.11	42.11
20000	3	15.79	57.89
30000	3	15.79	73.68
40000	2	10.53	84.21
60000	1	5.26	89.47
80000	1	5.26	94.74
90000	1	5.26	100.00
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100.00</b>	

La frecuencia de esta variable se representó en siete intervalos de 10000 participantes, el primer intervalo [0;10000] presenta una frecuencia de 8, el segundo y tercer intervalo [10000;20000]; [20000;30000] arrojan una frecuencia de 3 en cada uno, el cuarto intervalo [30000;40000] refleja una frecuencia de 2, el intervalo [40000; 50000] no se incluyó ya que su frecuencia es 0, y los intervalos cinco, seis y siete, [50000;60000][70000;80000][80000;90000] muestran una frecuencia de 1 en cada intervalo.

**Tabla 6. Media de años de publicación.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
añopublica~n	19	2004.421	7.049947	1989	2013

En el caso del año de publicación de los estudios, su media es 2004.42  $\pm$  7.04 años, su valor mínimo es 1989 y su máximo es 2013.

**Tabla 7. Frecuencia de años de publicación.**

Año de publicación	Freq.	Percent	Cum.
1990	1	5.26	5.26
2000	4	21.05	26.32
2010	7	36.84	63.16
2020	7	36.84	100.00
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100.00</b>	

Respecto de la frecuencia de esta variable se calculó en intervalos de 10 años, el primer intervalo [1980;1990] presentó una frecuencia de 1, el segundo [1990;2000] una frecuencia de 4, el tercero y cuarto intervalo [2000;2010] [2010;2020] una frecuencia de 7 en cada uno.



**Tabla 8. Media de patologías cardíacas.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
patologiac~a	19	2.105263	.5671309	1	3

En el caso del tipo de patología cardíaca, su media es 2.10 ± 0.56 (Enfermedad Coronaria=1; Enfermedad Cerebrovascular=2; Enfermedad Coronaria y Cerebrovascular=3, su valor mínimo es 1 y su máximo es 3.

**Tabla 9. Frecuencia de patologías cardíacas.**

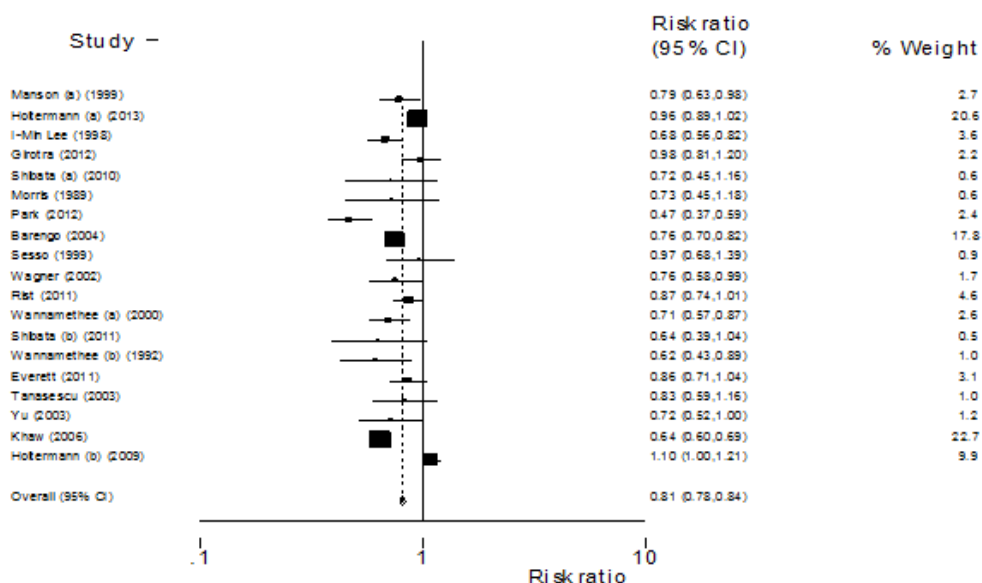
Tipo de Enfermedad	Freq.	Percent	Cum.
Enfermedad Coronaria	2	10.53	10.53
Enfermedad Cerebrovascular	13	68.42	78.95
Enfermedad Coronaria y Cerebrovascular	4	21.05	100.00
Total	19	100.00	

Las enfermedades coronarias muestran una frecuencia de 2, las enfermedades cerebrovasculares una frecuencia de 13, y las enfermedades coronarias y cerebrovasculares una frecuencia de 4.

**3.4.2. Resultados de riesgo relativo nivel bajo-moderado**

Se evaluaron los cambios en los niveles de riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares en personas sedentarias aparentemente sanas, frente a personas que realizan actividad física con una intensidad moderada<sup>1</sup>, mediante el estadístico RR. Los resultados fueron los siguientes:

**Figura 4. Forest Plot.**



Como puede observarse en el gráfico, hay cambios en el riesgo a sufrir enfermedades cardiovasculares en la mayoría de los estudios incluidos en el meta-análisis.

Luego se utilizó el modelo de efectos aleatorios para calcular el tamaño del efecto medio. Este estadístico se calculó a escala logarítmica, por lo tanto, calculamos el logaritmo de los TE y el logaritmo del error estándar de cada estudio.

**Tabla 10. Modelo de efectos fijos y aleatorios**

Method	Pooled Est	95% CI		Asymptotic		No. of studies
		Lower	Upper	z_value	p_value	
Fixed	0.784	0.756	0.814	-12.895	0.000	19
Random	0.762	0.678	0.857	-4.555	0.000	

Test for heterogeneity:  $Q= 137.583$  on 18 degrees of freedom ( $p= 0.000$ )  
 Moment-based estimate of between studies variance = 0.049

Hay dos puntos importantes para destacar. El primero tiene que ver con el TE medio del MEA (Modelo de Efectos Aleatorios) con un resultado de 0.762, esto nos permite verificar que las personas que realizan actividad física en forma moderada tienen una menor probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares que las personas sedentarias o que realizan actividad física por debajo de los 3 METs. El segundo punto, tiene que ver con que se observa un nivel de heterogeneidad significativa en los resultados ( $p$ -valor=0, IC 0.95), por lo tanto se deberá proceder a realizar un análisis de las variables moderadoras a fin de explicar esta heterogeneidad.

### 3.4.3. Evaluación de sesgo de publicación

Para descartar la existencia de un posible sesgo de publicación se realizó el test de Egger el cual arrojó los siguientes resultados:

Tests for Publication Bias

Begg's Test

```

adj. Kendall's Score (P-Q) =      -11
Std. Dev. of Score =          28.58
Number of Studies =           19
z =                            -0.38
Pr > |z| =                       0.700
z =                             0.35 (continuity corrected)
Pr > |z| =                       0.726 (continuity corrected)
    
```

Egger's test

Std_Eff	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
slope	-.2070179	.0988602	-2.09	0.052	-.4155947 .0015589
bias	-.5223099	1.202759	-0.43	0.670	-3.059909 2.01529

Estos resultados, arrojaron un  $p$ -valor de 0.67 (I.C. 0.95), de manera tal que se rechaza la hipótesis nula confirmando la ausencia de un sesgo de publicación.

### 3.4.4. Análisis de las variables moderadoras

Debido a la presencia de heterogeneidad detectada, se procedió a realizar un análisis de las variables moderadoras, con el que se determinó que dos variables pueden explicar dicha heterogeneidad.

Se realizó una meta-regresión sobre la variable moderadora años de seguimiento de los participantes en cada estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 11. Meta-regresión de la variable años de seguimiento**

logor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
añosdeseguimiento	.0203025	.0041575	4.88	0.000	.0115311	.029074
_cons	-.5554349	.0702369	-7.91	0.000	-.7036218	-.4072479

En este caso, se observa un p-valor de 0.00 al 0.95 de IC. Estos resultados indican significación estadística con tendencia positiva entre los años de seguimiento de los participantes y los resultados del tamaño del efecto de cada estudio. Por su parte presenta un  $R^2$  justado de 0.739, lo que

indica que esta variable logra explicar un 73,9% de la heterogeneidad de los tamaños del efecto.

En segundo lugar, se realizó un análisis normalizado de varianza de un factor sobre la variable moderadora país de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 12. ANOVA de la variable país de estudio**

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	.563139193	6	.093856532	4.87	0.0096
Paísesdes- o	.563139193	6	.093856532	4.87	0.0096
Residual	.231262954	12	.019271913		
Total	.794402147	18	.044133453		

El ANOVA arrojó un p-valor de 0.0096 con un IC de 0.95, esto indica que existe significación estadística entre el país donde se realizó el estudio y la heterogeneidad del tamaño del efecto. También se observa un  $R^2$  ajustado de 0.5633, lo que denota que este modelo logra explicar el 56.33% de la variabilidad de los tamaños del efecto.

#### 4. Discusión

Fueron analizados los niveles de actividad física bajo-moderado utilizando el modelo de efectos aleatorios. De acuerdo a este análisis, se obtuvo un tamaño del efecto medio de 0.762 (0.678-0857; 95% IC). Luego para evaluar y descartar la posibilidad de un sesgo de publicación se realizó el test de Egger el cual arrojó un p-valor de 0.67 (I.C. 0.95), de manera tal que se confirmó la ausencia de un sesgo de publicación. Por último, debido a la presencia de heterogeneidad, se procedió a realizar un análisis de las variables moderadoras, con el cual se determinó que los años de seguimiento ( $p=0.000$ ; 95% IC) y los países de estudio ( $p=0.0096$ ; 95% IC) explicaban en parte la heterogeneidad detectada.

Estos resultados indican que las personas que realizan actividad física en forma moderada tienen un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en comparación con las personas inactivas o que realizan actividad física en un nivel bajo. Los resultados de este análisis son similares a los obtenidos en un estudio meta-analítico realizado por Li (2012) donde se observó un fuerte efecto protector de la actividad física en un nivel moderado tanto en hombres (RR=0,89; 95% IC; 0,82-0,97;  $p=0,008$ ) como en mujeres (RR=0,83; 95% IC; 0,67-1,03;  $p=0,089$ ). Otro meta-análisis, analizó los

efectos de la actividad física moderada frente a la inactividad en el ámbito laboral y en el tiempo libre, en relación con los accidentes cerebrovasculares, y mostró un efecto protector para los individuos que realizaban actividad física en el trabajo (RR=0,64; 95% IC; 0,48-0,87) así como también para los que realizaban actividad física en su tiempo libre (RR=0,85, 95% IC; 0,78-0,93) (Wendel Vos et al., 2004). Por último, Blair (2003) realizó un meta-análisis donde observó a individuos moderadamente activos en comparación con personas inactivas, en relación con accidentes cerebrovasculares isquémicos y hemorrágicos. En este estudio, se encontraron resultados similares en los individuos moderadamente activos frente a los inactivos (RR=0,83 en estudios de cohorte; RR=0,52 para estudios de casos y controles; RR=0,80 para los dos combinados).

## 5. Conclusión

En función de los estudios citados anteriormente (Li&Siegrist, 2012; Wendel Vos et al., 2004; Blair, Lee & Folsom, 2003) y al tamaño del efecto medio obtenido en el estudio meta-analítico realizado, se puede concluir en que los resultados obtenidos son congruentes y similares, en consecuencia, podemos decir que la práctica de actividad física en forma moderada ofrece un efecto protector sobre los individuos que la realizan en comparación con individuos inactivos o con niveles bajos de actividad física, logrando disminuir el riesgo de estos a padecer enfermedades cardiovasculares.

## Notas

1 Los niveles de actividad física fueron medidos en METs teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

1. Bajo: 0 a 3
2. Moderado: 3 a 6
3. Alto: > 6

## Bibliografía

- Barengo, N.C., Hu, G., Lakka, T.A., Pekkarinen, H., Nissinen, A., & Tuomilehto, J. (2004). Low physical activity as a predictor for total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men and women in Finland. *European Heart Journal*, 25(24), 2204–2211. doi: 10.1016/j.ehj.2004.10.014.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (3 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Everett, B.M., Conen, D., Buring, J.E., Moorthy, M.V., Lee, I.M., & Albert, C. (2011). Physical Activity and the Risk of Incident Atrial Fibrillation in Women. *Circ. Cardiovascular Qual Outcomes*, 4(3), 321–327. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.110.951442.
- Gielen, S., Schuler, G., & Adams, V. (2010). Cardiovascular Effects of Exercise Training: Molecular Mechanisms. *Circulation*, 122 (12), 1221-1238. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.939959.
- Girotra, S., Kitzman, D.W., Kop, W.J., Stein, P.K., Gottdiener, J.S., & Mukamal, K.J. (2012). Heart Rate Response to a Timed Walk & Cardiovascular Outcomes in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Cardiology*, 122(2), 69–75. doi: 10.1159/000338736.
- Haskell W., Lee, I., Pate, R., Powell, K., Blair, S., Franklin, B., Macera, C., Heath, G., Thompson, P., & Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116 (9), 1081-1093. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649.
- Holtermann, A., Marott, J.L., Gyntelberg, F., Søgaard, K., Suadicani, P., Mortensen, O.S., Prescott, E., & Schnohr, P. (2013). Does the Benefit on Survival from Leisure Time Physical Activity Depend on

Physical Activity at Work? A Prospective Cohort Study. PLoS ONE 8(1): e54548. doi:10.1371/journal.pone.0054548.

Holtermann, A., Mortensen, O.S., Burr, H., Søgaard, K., Gyntelberg, F., & Suadicani, P. (2009). The interplay between physical activity at work and during leisure time – risk of ischemic heart disease and all-cause mortality in middle-aged Caucasian men. *Scand. J. Work Environ Health*, 35(6), 466-474. doi:10.5271/sjweh.1357.

Khaw, K.T., Jakes, R., Bingham, S., Welch, A., Luben, R., Day, N., & Wareham, N. (2006). Work and leisure time physical activity assessed using a simple, pragmatic, validated questionnaire and incident cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women: The European Prospective Investigation into Cancer in Norfolk prospective population study. *International Journal of Epidemiology*, 35(4), 1034–1043. doi:10.1093/ije/dyl079.

Lee C., D., Folsom, A., R., & Blair, S., N. (2003). Physical Activity and Stroke Risk: A Meta-Analysis. *Stroke*, 34 (10), 2475-2481. doi: 10.1161/01.STR.0000091843.02517.9D.

Lee, I.M., Hennekens, C.H., Berger, K., Buring J.E., & Manson, J.E. (1999). Exercise and Risk of Stroke in Male Physicians. *Stroke*, 30(1), 1-6. doi: 10.1161/01.STR.30.1.1.

Letón Molina., E. & Pedromingo Marino, A. (2001). *Introducción al Análisis de Datos en Meta-Análisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Li, A., & Siegrist, J. (2012). Physical Activity and Risk of Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9 (2), 391-407. doi:10.3390/ijerph9020391.

Manson, J.E., Hu F.B., Rich-Edwards, J.W., Colditz, G.A., Stampfer M.J., Willet W.C., Speizer, F.E., & Hennekens, C.H. (1999). A Prospective Study Of Walking As Compared With Vigorous Exercise In The Prevention Of Coronary Heart Disease In Women. *The New England Journal of Medicine*, 341 (9), 650-658. doi: 10.1056/NEJM199908263410904.

Morris, J.N., Clayton, D.G., Everitt, M.G., Semmence, A.M., & Burgess E.H. (1989). Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. *Br Heart J*, 63(6), 325-334. doi:10.1136/hrt.63.6.325.

Park, S., Lee, J., Kang, D.Y., Rhee, C.W., & Park, B.J. (2012). Indoor Physical Activity Reduces All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality Among Elderly Women. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 45(1), 21-28. doi: [10.3961/jpmph.2012.45.1.21](https://doi.org/10.3961/jpmph.2012.45.1.21).

Rist, P.M., Lee, I.M., Kase, C.S., Gaziano, J.M., & Kurth, T. (2011). Physical Activity and Functional Outcomes from Cerebrovascular Events in Men. *Stroke*, 42(12), 3352–3356. doi:10.1161/STROKEAHA.111.619544.

Sánchez Meca, J. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38 (2), 53-64. <http://www.um.es/metaanalysis/pdf/5030.pdf>.

Sánchez Meca, J., Marín Martínez, F. & Huedo, T. (2006). Modelo de efectos fijos versus modelo de efectos aleatorios. En J. L. R. Martín, A. Tobías y T. Seoane (Coords.), *Revisiones Sistemáticas en Ciencias de la Vida* (pp. 189-204). Toledo: FISCAM. Recuperado de <http://www.um.es/metaanalysis/pdf/5003.pdf>.

Segunda Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para Enfermedades No Transmisibles. (2011). Primera Edición. Buenos Aires. Ministerio de Salud de la Nación. Recuperado de [http://www.msal.gov.ar/ent/images/stories/vigilancia/pdf/fr\\_encuesta-nacional-factores-riesgo-2011.pdf](http://www.msal.gov.ar/ent/images/stories/vigilancia/pdf/fr_encuesta-nacional-factores-riesgo-2011.pdf).

Sesso, D.H., Paffenbarger, R.S., Ha, T., & Lee, I.M. (1999). Physical Activity and Cardiovascular Disease Risk in Middle-aged and Older Women. *American Journal of Epidemiology*, 150(4), 408-416. Recuperado de <http://aje.oxfordjournals.org/>.

Shibata, Y., Hayasaka, S., Yamada, T., Goto, Y., Ojima, T., Ishikawa, S., Kayaba, K., Gotoh, T., & Nakamura, Y. (2010). Physical Activity and Cardiovascular Disease in Japan: The Jichi Medical School Cohort Study. *J. Epidemiology*, 20(3), 225-230. doi: 10.2188/jea.JE20090051.

Shibata, Y., Hayasaka, S., Yamada, T., Ojima, T., Ishikawa, S., Kayaba, K., Gotoh, T., & Nakamura, T. (2011). Physical Activity and Risk of Fatal or Non-Fatal Cardiovascular Disease Among CVD Survivors. *Circ. J.*, 75(6), 1368 – 1372. doi: 10.1253/circ.J-10-0970.

Skerrett P., J., & Manson, J. (2002). Reduction in risk of coronary heart disease and diabetes. In Handbook of exercise in Diabetes. Edited by Ruderman, N., Devlin, J., T., Schneider, S., H., Kriska, A., Alexandria, V., A. AmericanDiabetes Association, 155-182.

Sofi, F., Capalbo, A., Cesari, F., Abbate, R., & Gensini, G.F. (2008). Physical activity during leisure time and primary prevention of coronary heart disease: An updated meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 15 (3), 247-257. doi: 10.1097/HJR.0b013e3282f232ac.

Tanasescu, M., Leitzmann, M.F., Rimm, E.B., & Hu, F.B. (2003). Physical Activity in Relation to Cardiovascular Disease and Total Mortality Among Men With Type 2 Diabetes. *Circulation*, 107(19), 2435-2439. doi: 10.1161/01.CIR.0000066906.11109.1F.

Wagner, A., Simon, C., Evans, A., Ferrières, J., Montaye, M., Ducimetière, P., & Arveiler, D. (2002). Physical Activity and Coronary Event Incidence in Northern Ireland and France: The Prospective Epidemiological Study of Myocardial Infarction (PRIME). *Circulation*, 105(19), 2247-2252. doi: 10.1161/01.CIR.0000016345.58696.4F.

Wannamethee, G., Shaper, A.G. (1992). Physical activity and stroke in British middle aged men. *BMJ*, 304(6827), 597-601. doi: 10.1136/bmj.304.6827.597.

Wannamethee, S.G., Shaper, A.G., & Walker, M. (2000). Physical Activity and Mortality in Older Men With Diagnosed Coronary Heart Disease. *Circulation*, 102(12), 1358-1363. doi: 10.1161/01.CIR.102.12.1358.

WendelVos, G.C., Schuit, A. J., Feskens, E. J., Boshuizen, H., C., Verschuren, W., M., Saris, W., H., & Kromhout, D. Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. *International Journal of Epidemiology*. 33, 787-798. doi:10.1093/ije/dyh168.

Yu, S., Yarnell, J.W.G., Sweetnam, P.M., & Murray, L. (2003). What level of physical activity protects against premature cardiovascular death? The Caerphilly study. *Heart*, 89(5), 502-506. doi:10.1136/heart.89.5.502.

Yusuf, S., Reddy, S., Ounpuu, S., & Anand, S. (2001). Global burden of cardiovascular diseases: Part I: General considerations, the epidemiologic transition, risk factors, and impact of urbanization. *Circulation*, 104 (22), 2746-2753. doi: 10.1161/ hc4601.099487.

**Recibido:** 02-04-2014

**Aceptado:** 13-06-2014

**Publicado:** 07-11-2014