

UNIVERSITAS



Miguel Hernández

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDÍACA:



TRABAJO FIN DE MÁSTER. OPCIÓN:
INVESTIGADORA

ALUMNO:
JAVIER ENRIQUE LLEDÓ MARTÍNEZ.

TUTOR ACADÉMICO:
JOSE MANUEL SARABIA MARIN

CURSO ACADÉMICO:
2016-2017.

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. MÉTODO.....	7
3.1 Criterios de selección de los estudios	7
3.2 Procedimiento de búsqueda	7
3.3 Codificación de variables moderadoras	9
3.4 Cálculo del tamaño del efecto.....	9
3.5 Análisis estadístico	10
4. BIBLIOGRAFÍA.....	11



EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LOS PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN CARDIACA: UN META-ANALISIS.

1. Resumen

En España, en el 2014 las ECV fueron consideradas la primera causa de muerte en mujeres y la segunda en varones mayores de 55 años, suponiendo el 30,7% de las muertes totales en esta población. Se relaciona las ECV con una pérdida de la funcionalidad, deterioro en la función mental, problemas de movilidad, fatigabilidad y una tolerancia reducida al ejercicio entre otras, afectando a la calidad de vida del paciente.

La prevención, es considerada una herramienta eficaz y eficiente en la enfermedad cardiovascular. Los programas de rehabilitación cardíaca (RC) basados en el ejercicio se convierten en estrategias eficaces y económicos en la reducción de la mortalidad. Incrementos en el VO_{2pico} están relacionados con la reducción del riesgo de mortalidad. Mediante un entrenamiento de fuerza, encontramos evidencias donde aparte de las ganancias de fuerza muscular, se obtienen incrementos en el VO_{2pico} .

El objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión sistemática y meta-análisis para identificar las variables moderadoras en el efecto del entrenamiento de fuerza.

Se realizó el cálculo del tamaño del efecto de las variables seleccionadas. Con el fin de analizar la presencia de una posible heterogeneidad en los resultados, se codificaron las unidades de análisis incluidas en este meta-análisis que podían influenciar en el tamaño del efecto. Las variables moduladoras se clasificaron como de tratamiento, de sujeto, metodológicas y extrínsecas.

Palabras claves; *enfermedad coronaria, entrenamiento contra-resistencia, consumo de VO_{2pico} , pico de torque, fuerza RM, fuerza isométrica, calidad de vida.*

2. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial. En 2004 se estima que 7,2 millones de muertes fueron atribuibles a enfermedad coronaria (WHO, 2010). Cuando hablamos de enfermedades cardiovasculares (ECV), hacemos referencia a cualquier enfermedad que afecta al sistema cardiovascular, bien afectando al corazón o a los vasos sanguíneos. Las ECV se deben a un desequilibrio entre las demandas de oxígeno del músculo cardíaco y el aporte que recibe el mismo a través de las arterias coronarias. El flujo coronario, que posee un sistema de autorregulación independiente al de las arterias sistémicas, depende fundamentalmente de las resistencias arteriolas coronarias, de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo y de la duración de la diástole. Las demandas miocárdicas de oxígeno son directamente proporcionales a la frecuencia cardíaca, contractilidad y diámetro del ventrículo izquierdo, e inversamente proporcionales al grosor ventricular. Generalmente estas enfermedades suelen ir asociadas a riesgo coronario, eventos agudos como pueden ser un trombo entre otros (Rodríguez et al., 2012).

La enfermedad cardiovascular (ECV) es considerada la causa de muerte más común en Europa, causando el 45% del total de las muertes (WHO, 2010; WHO 2004). Concretamente en España, en el 2014 las ECV fueron consideradas la primera causa de muerte en mujeres y la segunda en varones mayores de 55 años, suponiendo el 30,7% de las muertes totales en esta población (INE, 2016). A pesar de existir una reducción de dicha mortalidad gracias a los avances tecnológicos y al tratamiento farmacológico de dichas enfermedades, existen cerca de 4 millones de personas que mueren cada año en Europa por ECV, provocando 1,4 millones de estas muertes antes de los 75 años (Townsend et al., 2016).

El consumo de oxígeno en estos pacientes supervivientes es un parámetro que se ve reducido drásticamente debido a la pérdida de la funcionalidad del corazón. Por ello, se considera un parámetro muy importante a mejorar, ya que los pacientes obtendrían un incremento en la expectativa de vida (Anderson et al., 2016; Kodama et al., 2009).

Estos pacientes debido a su pérdida de funcionalidad del miocardio y a la propia medicación, provocan que sus niveles de fuerza se vean mermados de una forma considerable. La recuperación o ganancia de los niveles de fuerza, le convierten en un parámetro importante a mejorar (Anderson et al., 2016; Yamamoto, Hotta, Ota, Mori & Matsunaga, 2016).

Dentro de los factores de riesgo modificables se encuentra entre ellos, la obesidad. La obesidad abdominal provoca una resistencia a la insulina, principal desencadenante fisiopatológico del síndrome metabólico (obesidad, hiperglucemia, hipertensión y dislipemia),

que favorece la aparición, el desarrollo y complicación de las ECV. Obtener mejoras en el tejido graso puede convertirse en un aspecto importante para lograr una calidad de vida óptima (Rodríguez et al., 2012).

La tensión arterial es otro de los factores de riesgo a intentar mejorar. La hipertensión arterial multiplica por 3 la incidencia de enfermedad coronaria. La hipertrofia ventricular izquierda en pacientes hipertensos se asocia a mayor riesgo de enfermedad coronaria y de mortalidad. El propio ejercicio físico puede llegar a reducir la presión arterial (Rodríguez et al., 2012; Kargarfard, Rouzbehani, & Basati, 2010).

La calidad de vida relacionada con la salud se convierte en un aspecto importante a considerar en estos pacientes, donde la presencia de ECV tiene unos desencadenantes negativos a nivel físico, social y mental. La aparición de episodios entre otros de depresión se convierte en un fenómeno habitual en pacientes de ECV y donde el ejercicio puede tener un papel importante (Gielen, Laughlin, O'Conner, & Duncker, 2015).

Las ECV están relacionadas con una pérdida de la funcionalidad, deterioro en la función mental, problemas de movilidad, fatigabilidad y una tolerancia reducida al ejercicio entre otras, afectando a la calidad de vida del paciente (Racca et al., 2010; Taylor et al., 2015). Un aspecto de los pacientes muy relacionado con estas enfermedades es su estilo de vida. De hecho, modificar el estilo de vida hacia uno más saludable, facilita la mejora de la calidad de vida, influenciando de forma positiva en la prevención de la aparición de enfermedades cardiovasculares (Racca et al., 2010) y en el riesgo de reinfarcto de las personas con ECV.

La prevención, es considerada una herramienta eficaz y eficiente en la enfermedad cardiovascular. Los programas de rehabilitación cardíaca (RC) basados en el ejercicio se convierten en estrategias eficaces y económicos en la reducción de la mortalidad, convirtiéndose dichos programas en métodos eficaces para disminuir morbilidad de las ECV (García-Porrero, Andrés-Esteban, de Pablo-Zarzosa, & León-Latre, 2010). Debido al aumento en la supervivencia a las ECV, cada vez es más importante el desarrollar e implantar tratamientos íntegros, de bajo coste y efectivos en la búsqueda de mejorar en el pronóstico y la calidad de vida de dicha población. Los programas de rehabilitación cardíaca (RC) basados en el ejercicio físico, se convierte en una de las mejores estrategias en la reducción de la mortalidad y mejoras en la calidad de vida de todas aquellas personas que han sido intervenidas de ECV (Anderson et al., 2016). Diversos estudios contemplan importantes beneficios de los programas de RC, entre ellos los relacionados sobre el aspecto físico y mental (Gielen et al., 2015; Menezes et al., 2014; Wise, 2010; Ades et al., 2002).

Tradicionalmente el entrenamiento continuo de moderada intensidad, más conocido como entrenamiento aeróbico, ha sido uno de los entrenamientos más utilizados, el cual se consideraba que podía aportar mayores beneficios a los pacientes con ECV (Boutcher & Dunn, 2009). Dicho entrenamiento aeróbico producía adaptaciones las cuales se convertían en relevantes en cuanto a la funcionalidad de la población con ECV, obteniendo mejoras en su perfil lipídico, en el consumo de oxígeno y una reducción de la presión arterial (Hussain, Macaluso, & Pearson, 2016). A su vez, el entrenamiento de fuerza era comúnmente considerado hemodinámicamente inseguro para la población con ECV, ya que se le asociaba un aumento de la presión arterial excesivo (Haslam, McCartney, McKelvie & MacDougall, 1988; Wiecek, McCartney, & McKelvie, 1990).

Estudios anteriores consideraban que existía una asociación negativa en la utilización del entrenamiento de fuerza debido a que provocaba grandes aumentos en el ventrículo izquierdo, presión arterial, mayores incidencias de arritmias cardíacas y descompensación o alteración en la función del ventrículo izquierdo (Atkins, Matthews, Blomqvist & Mullins, 1976; Siegel, Gilbert, Nutter, Schlant & Hurst, 1972). Ante las consideraciones anteriormente mencionadas referentes a la utilización del entrenamiento de fuerza en los programas de RC, varios estudios señalaron que dicho entrenamiento de fuerza a una intensidad de baja a moderada hasta incluso a alta intensidad, ofrecen una seguridad óptima (Daub, Knapik, & Black, 1996; Ghilarducci, Holly, & Amsterdam, 1989; Stewart et al., 1988; Kelemen et al., 1986). Estos estudios consideran el entrenamiento de fuerza efectivo para el mantenimiento de la aptitud física en aquellos pacientes ECV que habían sufrido un infarto ya que habitualmente tras el evento cardíaco, sufren una pérdida de fuerza física y un deterioro de su condición física en general.

El entrenamiento de fuerza, permite recuperar la funcionalidad necesaria para la realización de las actividades cotidianas. Además, facilita la reducción de los factores de riesgo cardíaco que pueda presentar el paciente, mejorando su composición corporal y permite obtener una mejora de la eficacia mecánica facilitando un mayor tiempo en el mantenimiento de cualquier actividad o ejercicio físico (Safikhani et al., 2011; Karlsen, Helgerud, Støylen, Lauritsen, & Hoff, 2009; Beniamini et al., 1999; Verrill, & Ribisl, 1996).

Con objeto de poder medir la mejora conseguida por los pacientes involucrados en los programas de RC, se suele utilizar el valor de consumo de oxígeno pico ($VO_{2\text{pico}}$) alcanzado por el paciente en una prueba incremental. Incrementos en el $VO_{2\text{pico}}$ están relacionados con la reducción del riesgo de mortalidad (Kodama et al., 2009). Mediante un entrenamiento de fuerza,

encontramos evidencias donde aparte de las ganancias de fuerza muscular, se obtienen incrementos en el $VO_{2\text{pico}}$ (Yamamoto et al., 2016; Caruso et al., 2015; Ghroubi et al., 2013; Safikhani et al., 2011; Karlsen et al., 2009). Sin embargo, a pesar de saber que el entrenamiento de fuerza es efectivo, existen controversia en cuanto a la configuración más eficaz de las diferentes variables de la carga (volumen, intensidad, densidad y frecuencia) (Chou et al., 2016; Marzolini et al., 2015; Cornish, Broadbent, & Cheema, 2011).

Con la finalidad de poder encontrar esas posibles diferencias, el objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión sistemática y meta-análisis para identificar las variables moderadoras en el efecto del entrenamiento de fuerza en un programa de rehabilitación cardíaca en pacientes con ECV.

3. Método

3.1 Criterios de selección de los estudios

Para que los estudios puedan ser incluidos en este trabajo debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión; (a) ser estudios experimentales o cuasi-experimentales; (b) que hayan sido publicados en inglés hasta finales de diciembre de 2016; (c) ser estudios en los que al menos uno de los grupos experimentales realizará un programa de rehabilitación cardíaca basado en entrenamiento de la fuerza; (d) llevados a cabo con personas con enfermedad arterial coronaria (intervenidos o no), sometidos a trasplante cardíaco o con valvulopatías.

3.2 Procedimiento de búsqueda

La revisión sistemática de la literatura se llevó a cabo de acuerdo con las directrices de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) (Urrutia & Bonfill, 2010). Respetando dicha guía, se establecieron los protocolos de búsquedas. El diagrama de flujo que refleja el proceso de cribado de estudios se presenta en la figura 1. Para seleccionar los estudios que podían cumplir los criterios de inclusión fueron consultadas las siguientes bases de datos: Pubmed y Sciencedirect. Las palabras utilizadas para llevar a cabo la búsqueda electrónica fueron "*coronary artery disease*", "*myocardial infarction*", "*myocardial ischemia*", "*coronary heart disease*", "*strength training*", "*eccentric exercise*", "*concurrent training*", "*combined training*", "*resistance training*". La búsqueda a partir de las palabras clave se restringió a título y resumen.

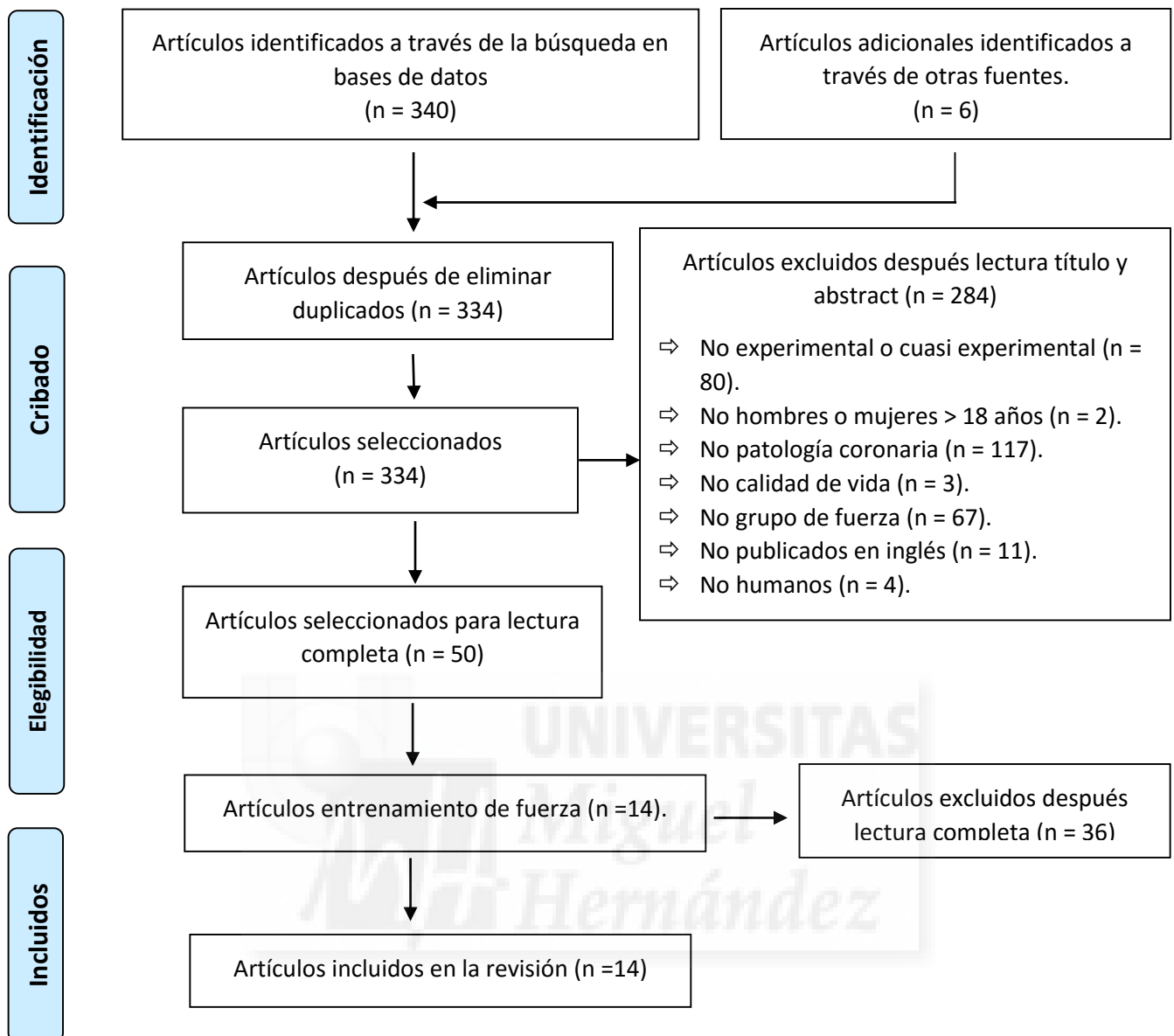


Figura 1. Diagrama de flujo que detalla la selección de artículos incluidos en la revisión.

Una vez realizada la selección de los artículos, en función de los grupos experimentales que realizan o bien entrenamiento de fuerza o entrenamiento concurrente, se extrajeron aquellas variables que permitirían su posterior análisis. Una vez seleccionados los artículos y realizada su lectura profunda, se incluyeron, todos aquellos artículos donde presentaban las variables de estudio seleccionadas y donde las metodologías de entrenamiento en su programa de rehabilitación era el de entrenamiento de fuerza o entrenamiento concurrente.

Dos revisores verificaron la elegibilidad de los estudios encontrados de una forma no sesgada y estandarizada. Aquellos desacuerdos que aparecieron, fueron resueltos con un consenso. Todos los estudios que fueron considerados que pudieran ser elegibles, fueron

incluidos en el meta-análisis. Cada revisor extrajo todos los datos de los artículos en función de la metodología de entrenamiento establecida en la búsqueda.

3.3 Codificación de variables moderadoras

Con el fin de analizar la presencia de una posible heterogeneidad en los resultados de los diferentes estudios, se codificaron las unidades de análisis incluidas en este meta-análisis que podían influenciar en el tamaño del efecto. Las variables moduladoras se clasificaron como de tratamiento, de sujeto, metodológicas y extrínsecas.

Las características de tratamiento fueron: (a) tipo de ejercicio (*full body, low body, upper body*); (b) número de ejercicios realizados; (c) frecuencia de entrenamiento semanal (en días); (d) duración de la intervención (en semanas); (e) volumen total repeticiones entrenamiento; (f) porcentaje de intensidad respecto al máximo. En aquellas donde la prescripción del trabajo se utiliza una progresión de la intensidad con respecto al máximo se utilizó el porcentaje promedio.

Con respecto a los sujetos que formaban el grupo, las características codificadas fueron: (a) edad media del grupo (en años); (b) desviación típica de la edad; (c) tipo de intervención tras el evento cardíaco (ECV no revascularizada, ECV revascularizada, trasplante cardíaco y valvulopatías); (d) riesgo de reinfarto, el cual se clasificó en función de los valores pre intervención de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y los METS máximos alcanzados en una prueba incremental (*bajo*: METS > 7 y/o FEVI > 50%; *moderado*: METS => 5-7 y/o FEVI => 40-50%; *alto*: METS < 5 y/o FEVI < 40%) (Leon et al., 2005).

Finalmente, se codificaron las características metodológicas y extrínsecas. Metodológicas: (a) tipo de diseño (experimental o cuasi-experimental). Extrínsecas: (a) año de publicación, y (b) país en el que se llevó a cabo el estudio.

3.4 Cálculo del tamaño del efecto

Se entiende como tamaño del efecto "*a la magnitud del fenómeno que se está investigando y que no se deja afectar por el tamaño muestral*". Este índice estadístico tiene que ser tal que pueda calcularse de forma homogénea en todos los estudios, de forma que nos permita poner en la misma métrica los resultados de los estudios (Meca, 2010). Se utilizó como índice del tamaño del efecto, el índice de cambio medio (d_{Cambio}). d_{Cambio} es calculada como la diferencia entre los valores medios pre y post intervención, dividido por la desviación típica del pre (SD_{pre}), corregido por el factor $c(n-1)$ para muestras pequeñas (Hedges & Olkin, 1985): $d = c(n-1) \cdot (\bar{y}_{\text{post}} - \bar{y}_{\text{pre}}) / SD_{\text{pre}}$. Los valores positivos de d_{Cambio} , muestran un resultado favorable al entrenamiento. El cálculo de d_{Cambio} se realizó para cada una de las variables seleccionadas.

3.5 Análisis estadístico

Se realizaron meta-análisis separados para cada d_{Cambio} según el resultado de la medida con el fin de evitar problemas de dependencia estadística. En cada meta-análisis se aplicó un modelo de efectos aleatorios y, para el tamaño del efecto de cada estudio, se realizó la ponderación en función del valor del error estándar (SEM). El proceso de análisis consistió en calcular, de forma independiente para cada variable de análisis del entrenamiento de fuerza, el tamaño del efecto medio con un intervalo de confianza al 95%, el test de heterogeneidad (Chi^2) y el índice I^2 (Higgins & Thompson, 2002; Huedo-Medina, Sánchez-Meca, Marín-Martínez, & Botella, 2006).

La interpretación práctica del tamaño del efecto del entrenamiento de fuerza para cada una de las variables, se llevó a cabo utilizando los criterios propuestos por Rhea (2004) para personas no entrenadas (trivial: <0.5 ; pequeño 0.5-1.25; moderado: 1.25-1.9; grande >2). El análisis de heterogeneidad se realizó a través de la prueba Chi^2 e I^2 . Se considera que existe heterogeneidad cuando una vez obtenida la prueba Chi^2 la misma es estadísticamente significativa ($p < 0.05$) y el valor de I^2 superior al 25%. En torno al 25%, 50% y 75% se pueden interpretar como heterogeneidad baja, media y alta, respectivamente (Borenstein et al., 2009). Ante la posibilidad de la existencia de que no se presente una confluencia entre ambas pruebas, se toma con referencia el valor de la I^2 , independientemente de que exista significación en la prueba Chi^2 .

Una vez comprobada la existencia de heterogeneidad entre los tamaños de efecto, y si existiera dicha heterogeneidad, se aplicaron modelos de efectos mixtos para analizar el influjo de las variables moderadoras. Para ello, se realizó un ANOVA para las variables moderadoras cualitativas y un análisis de regresión simple para las variables moderadoras continuas (Cooper & Hedges, 1994; Hedges & Olkin, 1985). Para la realización del análisis estadístico se utilizó el software Revman 5, excepto el análisis de regresión simple, que se llevó a cabo con las macros para SPSS elaborado por Wilson (2010).

4 Bibliografía

- Ades, P. A., Savage, P. D., Tischler, M. D., Poehlman, E. T., Dee, J., & Niggel, J. (2002). Determinants of disability in older coronary patients. *Am Heart J*, *143*(1), 151-156. doi: <http://dx.doi.org/10.1067/mhj.2002.119379>.
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*, *67*(1), 1-12.
- Atkins, J. M., Matthews, O. A., Blomqvist, C. G., & Mullins, C. B. (1976). Incidence of arrhythmias induced by isometric and dynamic exercise. *British heart journal*, *38*(5), 465-471.
- Beniamini, Y., Rubenstein, J. J., Faigenbaum, A. D., Lichtenstein, A. H., & Crim, M. C. (1999). High-intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, *19*(1), 8-17.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T. y Rothstein, H.R. (2009). Introduction to metaanalysis. Chichester, UK: Wiley.
- Boutcher, S., & Dunn, S. (2009). Factors that may impede the weight loss response to exercise-based interventions. *Obesity Reviews*, *10*(6), 671-680.
- Caruso, F. R., Arena, R., Phillips, S. A., Bonjorno, J. C., Jr., Mendes, R. G., Arakelian, V. M., . . . Borghi-Silva, A. (2015). Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. *Eur J Phys Rehabil Med*, *51*(3), 281-289.
- Cooper, H., & Hedges, L. V. (1994). *The Handbook of Research Synthesis* (New York, Russell Sage Foundation). press: scheduled to appear in.
- Cornish, A. K., Broadbent, S., & Cheema, B. S. (2011). Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *Eur J Appl Physiol*, *111*(4), 579-589. doi: [10.1007/s00421-010-1682-5](https://doi.org/10.1007/s00421-010-1682-5).
- Chou, A. Y., Prakash, R., Rajala, J., Birnie, T., Isserow, S., Taylor, C. M., . . . Saw, J. (2016). The First Dedicated Cardiac Rehabilitation Program for Patients With Spontaneous Coronary Artery Dissection: Description and Initial Results. *Canadian Journal of Cardiology*, *32*(4), 554-560. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2016.01.009>.
- Daub, W. D., Knapik, G. P., & Black, W. R. (1996). Strength training early after myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil*, *16*(2), 100-108.
- García-Porrero, E., Andrés-Esteban, E., de Pablo-Zarzosa, C., & León-Latre, M. (2010). Cardiología preventiva y rehabilitación. *Revista Española de Cardiología*, *63*, 40-48.

- Ghilarducci, L. E., Holly, R. G., & Amsterdam, E. A. (1989). Effects of high resistance training in coronary artery disease. *Am J Cardiol*, *64*(14), 866-870.
- Ghroubi, S., Elleuch, W., Abid, L., Abdenadher, M., Kammoun, S., & Elleuch, M. H. (2013). Effects of a low-intensity dynamic-resistance training protocol using an isokinetic dynamometer on muscular strength and aerobic capacity after coronary artery bypass grafting. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, *56*(2), 85-101.
- Gielen, S., Laughlin, M. H., O'Conner, C., & Duncker, D. J. (2015). Exercise training in patients with heart disease: review of beneficial effects and clinical recommendations. *Prog Cardiovasc Dis*, *57*(4), 347-355. doi: 10.1016/j.pcad.2014.10.001.
- Haslam, D. R., McCartney, N., McKelvie, R. S., & MacDougall, J. D. (1988). Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, *8*(6), 213-225.
- Hedges, L., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press. HedgesStatistical Methods for Meta-analysis1985.
- Higgins, J., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in medicine*, *21*(11), 1539-1558.
- Huedo-Medina, T. B., Sánchez-Meca, J., Marín-Martínez, F., & Botella, J. (2006). Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index? *Psychological methods*, *11*(2), 193.
- Hussain, S. R., Macaluso, A., & Pearson, S. J. (2016). High-Intensity Interval Training vs. Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. *Cardiol Rev*. doi: 10.1097/crd.0000000000000124.
- Instituto Nacional de Estadística: Defunciones según la causa de muerte (citado 17 Feb 2017). Disponible en: <http://www.ine.es>.
- Kargarfard, M., Rouzbehani, R., & Basati, F. (2010). Effects of exercise rehabilitation on blood pressure of patients after myocardial infarction. *International journal of preventive medicine*, *1*(2).
- Karlsen, T., Helgerud, J., Støylen, A., Lauritsen, N., & Hoff, J. (2009). Maximal Strength Training Restores Walking Mechanical Efficiency in Heart Patients. *International journal of sports medicine*, *30*(05), 337-342.
- Kelemen, M. H., Stewart, K. J., Gillilan, R. E., Ewart, C. K., Valenti, S. A., Manley, J. D., & Kelemen, M. D. (1986). Circuit weight training in cardiac patients. *Journal of the American College of Cardiology*, *7*(1), 38-42. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(86\)80256-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(86)80256-X).
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., . . . Ohashi, Y. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and

- cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama*, 301(19), 2024-2035.
- Leon, A. S., Franklin, B. A., Costa, F., Balady, G. J., Berra, K. A., Stewart, K. J., ... & Lauer, M. S. (2005). Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation*, 111(3), 369-376.
- Lipsey, M.W. y Wilson, D.B. (2001). *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Marín-Martínez, F., Sánchez-Meca, J. y López-López, J.A. (2009). El meta-análisis en el ámbito de las Ciencias de la Salud: Una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. *Fisioterapia*, 31, 107-114.
- Marzolini, S., Swardfager, W., Alter, D. A., Oh, P. I., Tan, Y., & Goodman, J. M. (2015). Quality of life and psychosocial measures influenced by exercise modality in patients with coronary artery disease. *Eur J Phys Rehabil Med*, 51(3), 291-299.
- Meca, J. S. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula abierta*, 38(2), 53-64.
- Menezes, A. R., Lavie, C. J., Forman, D. E., Arena, R., Milani, R. V., & Franklin, B. A. (2014). Cardiac rehabilitation in the elderly. *Prog Cardiovasc Dis*, 57(2), 152-159. doi: 10.1016/j.pcad.2014.01.002.
- Racca, V., Spezzaferri, R., Modica, M., Mazzini, P., Jonsdottir, J., De Maria, R., & Ferratini, M. (2010). Functioning and disability in ischaemic heart disease. *Disabil Rehabil*, 32 Suppl 1, S42-49. doi: 10.3109/09638288.2010.511691.
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920.
- Rodríguez, F. A., Pardo, O. B., Cuervo, C. G., de Lagarde Sebastián, M., de la Calle, G. M., Asín, M. P. J., ... & Santos, J. V. (2012). *Manual de Diagnóstico y Terapéutica Médica Hospital Universitario* 12 de Octubre.
- Safikhani, H. (2011). F. BAGHLI a N. BEHOOR, et al. Effect of Cardiac Rehabilitation (Resistance Training) in CABGs Patients. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 534-540.
- Siegel, W., Gilbert, C. A., Nutter, D. O., Schlant, R. C., & Hurst, J. W. (1972). Use of isometric handgrip for the indirect assessment of left ventricular function in patients with coronary atherosclerotic heart disease. *The American journal of cardiology*, 30(1), 48-54.
- Stewart, K. J., Mason, M., & Kelemen, M. H. (1988). Three-Year Participation in Circuit Weight Training Improves Muscular Strength and Self-Efficacy in Cardiac Patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 8(8), 292-296.

- Taylor, R. S., Dalal, H., Jolly, K., Zawada, A., Dean, S. G., Cowie, A., & Norton, R. J. (2015). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*(8), CD007130. doi: 10.1002/14651858.CD007130.pub3.
- Townsend, N., Wilson, L., Bhatnagar, P., Wickramasinghe, K., Rayner, M., & Nichols, M. (2016). Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J*, ehw334.
- Urrutia, G., y Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135 (11), 507– 511.
- Wiecek, E. M., McCartney, N., & McKelvie, R. S. (1990). Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. *The American journal of cardiology*, 66(15), 1065-1069.
- Wise, F. M. (2010). Coronary heart disease--the benefits of exercise. *Aust Fam Physician*, 39(3), 129-133.
- Yamamoto, S., Hotta, K., Ota, E., Mori, R., & Matsunaga, A. (2016). Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *J Cardiol*, 68(2), 125-134. doi: 10.1016/j.jjcc.2015.09.005.
- Verrill, D. E., & Ribisl, P. M. (1996). Resistive exercise training in cardiac rehabilitation. *Sports Medicine*, 21(5), 347-383.
- Wilson D. B., (2010) <http://mason.gmu.edu/~dwilsonb/ma.html>
- World Health Organization. The Global Burden of Disease: 2004 update.
- World Health Organisation. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 2012;380:2095–128.