

TRABAJO FINAL DE GRADO

**CUANTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA
CARDÍACA AL EJERCICIO FÍSICO EN
PERSONAS MAYORES**



*GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE*

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

ALUMNA: Mónica Martínez Serrano
TUTOR ACADÉMICO: Diego Pastor Campos

ÍNDICE:

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- MÉTODO.....	5
PARTICIPANTES:.....	5
MATERIAL:.....	5
• PRUEBAS DE VALORACIÓN	5
• CONTROL DE LA INTENSIDAD DURANTE EL ENTRENAMIENTO.....	5
SESIONES DE ENTRENAMIENTO:	5
3.- BIBLIOGRAFÍA	7



1.- INTRODUCCIÓN

Entendemos por envejecimiento *“El deterioro progresivo a nivel celular, tisular y orgánico que conduce a la pérdida de homeostasis, disminución a la capacidad de adaptación a estímulos internos o externos y mayor vulnerabilidad a la enfermedad y a la muerte”* (Eckstrom et al., 2020).

No todos los seres humanos envejecemos igual, y por ello, los procesos que provocan el envejecimiento se dividen en dos grupos. Por un lado, encontramos el envejecimiento primario, que hace referencia a los procesos comunes de todos los individuos (pérdida de densidad mineral ósea, pérdida de fibras musculares, menarquia, menopausia, pérdida de fuerza...). Y por otro lado está el envejecimiento secundario, que son los procesos que no tienen por qué afectar a todos los sujetos y que dependen de factores externos, ambientales, vivencias propias, patologías, etc (desarrollar Alzheimer, osteoporosis, sarcopenia...) (Spiriduso, Francis, & MacRae, 2005).

Existen muchas teorías que intentan explicar el motivo del envejecimiento como por ejemplo la teoría de los daños inducidos por radicales libres, los cambios en las funciones inmunológicas, el acortamiento de los telómeros o la presencia de genes de senescencia en el ADN; pero ninguna es clara en base a por qué se produce este fenómeno (Da Costa et al., 2016).

El envejecimiento está asociado con una degeneración progresiva de la capacidad intrínseca, y el reconocimiento o identificación anticipada de este proceso podría ayudar a prevenirlo o a atenuar las consecuencias (Velenzuela et al., 2019).

Con el aumento de la edad, los niveles de actividad física tienden a disminuir, tanto en volumen como en intensidad (DiPietro et al., 1993; Rafferty et al., 2002), es por ello, muy importante evitar un estilo de vida sedentario y realizar suficiente actividad física diaria para reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, pues es una consecuencia muy común desarrollar enfermedades cardiovasculares, cáncer, obesidad, sarcopenia, osteoporosis... (Lakatta & Levy, 2003; Ostchega et al., 2000; Paterson & Stathokostas, 2001; Shephard, 1997; Singh, 2004).

La práctica de actividad física de forma regular produce numerosas adaptaciones fisiológicas, beneficiosas para la salud cardiovascular (Fiuza-Luces et al., 2018), mejora considerablemente la condición física de las personas, y por ello, el bienestar individual (McAuley & Katula., 1998). Por otro lado, reduce la incidencia de sufrir una patología y retrasa la dependencia en personas mayores (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Entre los tipos de ejercicio que se pueden realizar, concretamente el entrenamiento de fuerza puede revertir enfermedades y efectos que provoca el envejecimiento en la masa y función muscular, por lo que mejora la salud vascular (Fiuza-Luces et al., 2018).

Un “core” (conjunto de músculos de la región central del cuerpo) estable y fuerte puede contribuir a un uso más eficiente de las extremidades inferiores y superiores y a mejorar el equilibrio y el rendimiento funcional de las personas mayores (Granacher et al., 2013).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un envejecimiento saludable consiste en mantener tanto la capacidad mental como la capacidad física (World Health Organization, 2022). Además de la esfera física y funcional, a nivel psicosocial, el ejercicio físico también es beneficioso puesto que favorece la creación de relaciones sociales, ayuda a mantener una actitud positiva y ayuda a mantener unos hábitos y estilos de vida saludables.

La actividad física diaria tiene numerosos beneficios a la hora de reducir el riesgo de sufrir enfermedades crónicas (Schwartz et al., 2019), es decir, la actividad física reduce el riesgo de enfermedad causadas por las conductas sedentarias. Ekelund (2019) sugiere que 1h diaria de actividad física moderada reduce el riesgo de mortalidad considerablemente de estar 8h

sentado (Eukelund et al., 2019). Por ello, es muy importante realizar actividad física siempre y mantener un estilo de vida activo, focalizándonos en estos casos.

La “American College of Sports Medicine” (ACSM) define dos modalidades fundamentales de entrenamiento: el entrenamiento de fuerza, el cual pretende mantener y/o mejorar la masa muscular necesaria para realizar tareas funcionales de la vida diaria o actividades deportivas y recreativas, y el de resistencia (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Los valores mínimos de actividad física diaria recomendados por la ACSM son los siguientes:

- Entrenamiento de Fuerza: entrenar 2-3 días a la semana cada grupo muscular, entrenar 2-4 series cada ejercicio. Para cada ejercicio, de 8 a 12 repeticiones mejorará la fuerza, de 10 a 15 repeticiones mejorará la fuerza en personas de mediana edad y personas mayores que se inicien en el ejercicio, y de 15 a 20 repeticiones mejorar la fuerza-resistencia. Se debe esperar, como mínimo, 48h entre las sesiones de entrenamiento de fuerza.
- Entrenamiento de Resistencia: se debe alcanzar, al menos, 150 minutos por semana de intensidad moderada. Se pueden completar realizando 30-60 minutos de ejercicio de intensidad moderada (5 días a la semana) o 20-60 minutos de ejercicio de intensidad vigorosa (3 días a la semana). La sesión debe ser continua o diferentes sesiones más cortas (mínimo de 10 minutos) para acumular la cantidad necesaria de ejercicio diario.
- Entrenamiento de Flexibilidad: entrenar 2-3 días a la semana para mejorar el rango de movimiento. Cada estiramiento se debe mantener durante 10-30 segundos (hasta el punto de tensión o malestar leve). Repetir cada estiramiento de 2 a 4 veces, acumulando 60 segundos por estiramiento. Son efectivos los estiramientos estáticos, dinámicos, balísticos y PNF.

La ACSM recomienda que, si los adultos mayores no pueden hacer 150 minutos de actividad aeróbica a intensidad moderada, debido a condiciones crónicas, deben ser tan activos físicamente como lo permitan sus capacidades y condiciones (Piercy et al., 2018).

Según la ACSM, para aumentar los beneficios de la actividad física, se debe combinar los ejercicios de fuerza y resistencia con los de flexibilidad (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Si los adultos mayores quieren mejorar su condición física, tienen que exceder las cantidades mínimas de Actividad Física recomendadas por la ACSM. Si no pueden superarlos o llegar a los valores mínimos por motivos de afecciones o enfermedades crónicas, deben realizar actividades según lo que puedan tolerar para evitar llegar a los valores de sedentarismo (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Para que todo esto tenga una buena relación y haya efectos beneficiosos en base a la actividad física, es muy importante cuantificar la carga de entrenamiento en cada sujeto (Muyor, 2013). Es muy importante controlar la intensidad del ejercicio y saber qué dosis se le aplica a cada individuo; esto se puede hacer mediante cuestionarios diarios, monitorización fisiológica, observación directa, percepción subjetiva de esfuerzo u otros mecanismos. Se han utilizado medidas fisiológicas como el lactato o el consumo de oxígeno, pero ningún marcador fisiológico ha demostrado que pueda medir las respuestas del estado físico y fatiga para predecir el rendimiento (Borresen & Lambert, 2009).

Además, entre sus muchos beneficios, a diferencia de muchos medicamentos, el ejercicio físico no tiene efectos adversos (si su dosis es gradual y adecuada), cuestión que duplica la importancia que tiene sobre el envejecimiento. De ahí la nace la necesidad de que exista un manual de ejercicio físico controlado y planificado para la práctica de actividad física de personas mayores (Fiuza-Luces., 2018).

El objetivo de este trabajo es diseñar y dirigir sesiones diferentes utilizando ejercicios plasmados en un manual recomendado para personas mayores, y exponer la respuesta aguda en ese grupo poblacional, teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca obtenida y su relación con el esfuerzo físico percibido (RPE).

2.- MÉTODO

PARTICIPANTES:

En el siguiente trabajo participaron 13 sujetos, con una edad media comprendida entre 67.3 ± 5 años. Participaron 8 mujeres y 5 hombres. Todos los sujetos formaban parte de la actividad Aula+60, del programa de actividades dirigidas que ofrece la Oficina de Campus Saludables y Deportes de la Universidad Miguel Hernández. Todos los sujetos participaban en la investigación Aprenvada con el código de comité de ética UMH.CID.02.17.

MATERIAL:

- **PRUEBAS DE VALORACIÓN**

Para conocer la valoración inicial de los participantes se pasó el Senior Fitness Test (SFT) (Rikli & Jones, 2013; Rikli & Jones, 1999), el cual se realizó varios días antes de comenzar con las sesiones programadas. El SFT es una batería de ejercicios utilizada para medir la condición física y la funcionalidad de las personas mayores. (Consta de 6 pruebas y la medición del peso y la altura (IMC). Las pruebas que se realizan son: “30s chair stand” donde medimos la fuerza de miembros inferiores; “30s arm curl” mide la fuerza de miembros superiores; “chair sit and reach” mide la flexibilidad de miembros inferiores; “back scratch” mide la flexibilidad de miembros superiores; “8 fit up and go” que mide el equilibrio dinámico y agilidad y por último “6 min walk” test que mide la resistencia aeróbica. Gracias a los valores que nos proporcionan estas pruebas, situamos a nuestros mayores en unos percentiles teniendo en cuenta su edad, siendo el objetivo encontrarnos en el percentil más alto para aumentar su funcionalidad.

- **CONTROL DE LA INTENSIDAD DURANTE EL ENTRENAMIENTO**

Para controlar y monitorizar la FC durante las sesiones de entrenamiento, se utilizó el software Polar Team2 SW, registrándola con bandas polar, colocándose el pulsómetro sobre el pecho. También, después de cada sesión, se pidió el RPE a cada sujeto, el cual es necesario para saber y controlar la intensidad de la sesión y cuánto le ha supuesto a cada sujeto realizarla. La escala de RPE utilizada fue la Escala de Borg modificada, la cual va de una puntuación del 1 al 10, siendo 1 muy poco intenso y 10 muy intenso (Foster et al., 2001).

SESIONES DE ENTRENAMIENTO:

Las sesiones de entrenamiento se planificaron a partir de un manual de ejercicios recomendados para esta población que está en desarrollo en el Centro de Investigación del Deporte.

Se hicieron 3 modelos de sesiones, todas diferentes entre ellas, para ver qué respuestas producían cada una de ellas en el organismo.

Para este trabajo se realizó un total de 6 sesiones, 2 sesiones por semana, de una duración de 45-55 minutos (variable según el día). Las sesiones contaban con un calentamiento, una parte principal y una vuelta a la calma. Se planificaron y realizaron en base a un manual ya indicado, en el cual se incluyen ejercicios, tanto de fuerza como de resistencia, recomendados y beneficiosos para este tipo de población.

La sesión tenía siempre la misma estructura: el calentamiento tenía una duración en torno a 8-10 minutos, una parte principal de 30 minutos y una vuelta a la calma de 5 minutos.

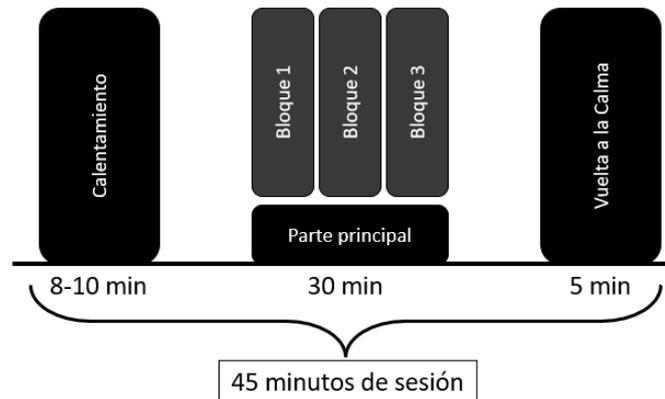


Ilustración 1. Estructura de la sesión

Se realizó un modelo de calentamiento y vuelta a la calma, sacado del manual y se realizó el mismo en todas las sesiones. Lo que se varió fue la parte principal, que fue diferente en cada sesión.

Se realizaron 3 tipos de sesiones: Entrenamiento de fuerza, entrenamiento de resistencia y entrenamiento multicomponente (ejercicios de fuerza y ejercicios de resistencia). Por tanto, se realizaron 2 sesiones de fuerza, 2 sesiones de resistencia y 2 sesiones multicomponente. Dentro de cada bloque de entrenamiento (fuerza, resistencia o ambas) hubo dos modelos de sesiones con características diferentes. El primer bloque de sesiones de entrenamiento se estructuró de la siguiente manera: se planificó una batería de ejercicios para la parte principal (diferentes ejercicios para los entrenamientos de fuerza, resistencia y multicomponente) y se repetía 3 veces dentro de la sesión. Por tanto, la parte principal tenía 3 bloques (con los mismos ejercicios en cada bloque). El Ratio trabajo-descanso fue 1:1, realizando 30" de ejecución y 30" de descanso. Cada bloque consta con 10 ejercicios, completando una duración de 10 minutos por bloque. Después de cada bloque se realiza un descanso activo de 2-3 minutos (variable según la necesidad de los sujetos).

El segundo bloque de sesiones de entrenamiento se estructuró de la siguiente manera: se planificó una batería de ejercicios para la parte principal (diferentes ejercicios para los entrenamientos de fuerza, resistencia y multicomponente) y ésta se repetía 3 veces dentro de la sesión. Por tanto, la parte principal tenía 3 bloques (con los mismos ejercicios en cada bloque). La ratio de trabajo-descanso fue 2:1, realizando 40" de ejecución y 20" de descanso. Este bloque tenía una intensidad mayor, al tener más tiempo de trabajo y menos descanso, por lo que la duración de cada bloque de la parte principal fue de 8 minutos, teniendo en cada bloque 8 ejercicios. Después, se realizaba un descanso activo de 3-4 minutos (dependiendo de las necesidades de los sujetos). En este bloque el descanso fue un poco mayor, pues la intensidad también lo fue.

Todas las sesiones de entrenamiento fueron diferentes entre sí, pero siempre manteniendo la misma estructura: calentamiento, parte principal (dividida en 3 bloques) y vuelta a la calma.

3.- BIBLIOGRAFÍA

- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(7), 627–641.
- A., Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - Journal of the American Medical Association*.
- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- Borg, G., & G., B. (1982). Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. *International Journal Of Sports Medicine*.
- Borrense, J., & Lambert, M. I. (2009). The Quantification of the Training Load, Effect on Performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- Da Costa, J. P., Vitorino, R., Silva, G. M., Vogel, C., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2016). A synopsis on aging—Theories, mechanisms and future prospects. *Ageing Research Reviews*, 29, 90–112. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.06.005>
- DiPietro, L., Williamson, D. F., Caspersen, C. J., & Eaker, E. (1993). The descriptive epidemiology of selected physical activities and body weight among adults trying to lose weight: The Behavioral Risk Factor Surveillance System survey, 1989. *International Journal of Obesity*
- Eckstrom, E., Neukam, S., Kalin, L., & Wright, J. (2020). Physical Activity and Healthy Aging. *Clinics in geriatric medicine*, 36(4), 671–683.
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasan, R. S., Dohrn, I. M., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A., & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)*, 366, l4570. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4570>
- Fiuza-Luces, C., Santos-Lozano, A., Joyner, M., Carrera-Bastos, P., Picazo, O., Zugaza, J. L., Izquierdo, M., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2018). Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature reviews. Cardiology*, 15(12), 731–743.

- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of* 13
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(7), 627–641.
- Lakatta, E. G., & Levy, D. (2003). Arterial and cardiac aging: Major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: Aging arteries: A “set up” for vascular disease. *Circulation*.
- McAuley, E., & Katula, J. A. (1998). *Physical activity interventions in the elderly: Influence on physical health and psychological function. Annual Review of Gerontology and Geriatrics 18, 1998 : Focus on Interventions Research with Older Adults. Medicine and Science in Sports and Exercise.*
- Muyor, J. M. (2013). Exercise intensity and validity of the ratings of perceived exertion (Borg and OMNI Scales) in an indoor cycling session. *Journal of Human Kinetics*.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., Castaneda-Sceppa, C., American College of Sports Medicine, & American Heart Association (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094–1105. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650>
- Ostchega, Y., Harris, T. B., Hirsch, R., Parsons, V. L., Kington, R., & Katzoff, M. (2000). Reliability and prevalence of physical performance examination assessing mobility and balance in older persons in the US: Data from The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the American Geriatrics Society*
- Paterson, D. H., & Stathokostas, L. (2001). Physical activity, fitness, and gender in relation to morbidity, survival, quality of life, and independence in older age. In *Gender, physical activity, and aging* (pp. 108-129). CRC Press
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. 17
- Rafferty, A. P., Reeves, M. J., McGee, H. B., & Pivarnik, J. M. (2002). Physical activity patterns among walkers and compliance with public health recommendations.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*.
- Rikli, Roberta E., & Jones, C. J. (2013). Development and validation of criterion- referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*.
- Schwartz, J., Rhodes, R., Bredin, S., Oh, P., & Warburton, D. (2019). Effectiveness of Approaches to Increase Physical Activity Behavior to Prevent Chronic Disease in Adults: A Brief Commentary. *Journal of Clinical Medicine*, 8(3), 295. <https://doi.org/10.3390/jcm8030295>

- Shephard, R. J. (1997). *Aging, physical activity, and health*. Human Kinetics Publishers.
- Singh, M. A. F. (2004). Exercise and aging. *Clinics in geriatric medicine*, 20(2), 201- 221
- Spirduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). *Physical dimensions of aging* (H. Kinetics Ed. Second ed.): Human Kinetics.
- Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Morales, J. S., Izquierdo, M., Serra-Rexach, J. A., Santos-Lozano, A., & Lucia, A. (2019). Physical Exercise in the Oldest Old. *Comprehensive Physiology*, 9(4), 1281–1304.
- World Health Organization. (2020). *Decade of healthy ageing: baseline report*.

