

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Curso académico 2018-2019



*Efecto del feedback de frecuencia cardiaca sobre la
intensidad del ejercicio durante sesiones grupales dirigidas
en personas mayores.*

Trabajo Final de Grado

Alumno: Scherezade Maestre Caro

Tutor académicos: Diego Pastor Campos

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
METODOLOGÍA	7
<i>Participantes</i>	7
<i>Control de la FC</i>	7
<i>Control de la intensidad durante el entrenamiento</i>	7
<i>Cálculo de la FCM y de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR)</i>	8
<i>Sesiones de práctica de EF</i>	8
<i>Análisis de resultados</i>	8
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	11
BIBLIOGRAFÍA	12



INTRODUCCIÓN

Los estilos de vida sedentarios se han asociado con un mayor riesgo de enfermedades crónicas, morbilidad y mortalidad (Bergeron et al., 2019). Por ello, la actividad física (AF) se ha convertido en una parte más de nuestro día a día.

La actividad física (AF) es un movimiento del cuerpo producido por la contracción de los músculos del esqueleto y el consiguiente incremento del gasto energético. Por su parte, el ejercicio físico (EF) es un movimiento repetitivo, planeado y estructurado para mejorar o mantener una o más componentes de la condición física. Se encuentran muchos beneficios en la AF como, por ejemplo, en un perfil de composición corporal más favorable, que incluye menos grasa corporal total y abdominal, menor circunferencia de la cintura y una mayor masa muscular relativa (% de la masa corporal) en las extremidades, las cuales se vuelven más oxidantes y resistentes a la fatiga, y una mayor densidad mineral ósea (DMO) en los lugares donde se soporta el peso. Cardiovascularmente existe una mayor capacidad para transportar y utilizar oxígeno y hay un mayor volumen sistólico en el esfuerzo máximo y un patrón "más joven" de llenado del ventrículo. Hay menos estrés cardiovascular y metabólico durante el ejercicio a cualquier intensidad de trabajo submáxima dada. También se ve beneficiada la presión arterial debido a que disminuye al igual que lo hacen los marcadores inflamatorios sistémicos y los niveles de triglicéridos, LDL y colesterol total, aunque el HDL aumenta. A nivel nervioso, la velocidad de conducción es más rápida y se retrasa el deterioro cognitivo (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Las recomendaciones de AF del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) y la Asociación Americana del Corazón (AHA), así como las pautas de AF del Departamento de Salud y de Servicios Sociales (DHHS) de Estados Unidos, recomiendan 150 minutos de actividad física aeróbica para obtener beneficios para la salud (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Además, tanto las directrices del DHHS como las de la ACSM señalan que se producen beneficios adicionales a medida que aumenta la cantidad de actividad física a través de una mayor intensidad, una mayor frecuencia y/o una duración más larga (Chodzko-Zajko et al., 2009). Las pautas de AF del DHHS enfatizan que, si los adultos mayores no pueden hacer 150 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada debido a condiciones crónicas, deben ser tan activos físicamente como lo permitan sus capacidades y condiciones.

La ACSM define dos modalidades de entrenamiento fundamentales para la salud el entrenamiento de fuerza (*resistance training*) y el de resistencia (*aerobic training*). El entrenamiento de fuerza se define como "una forma de actividad física que está diseñada para mejorar la forma física muscular mediante el ejercicio de un músculo o grupo de músculos contra una resistencia externa". Esta forma particular tiene la capacidad de mantener y/o mejorar la masa muscular, que es necesaria para la realización de muchas tareas funcionales, así como para actividades deportivas y recreativas. Además, la ACSM indica que, para aumentar los beneficios de la AF, deben complementarse los ejercicios aeróbicos con los de fuerza y los de flexibilidad (Chodzko-Zajko et al., 2009).

La actividad física rutinaria tiene sus propios beneficios en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, aunque también puede disminuir el aumento de los riesgos asociados con las conductas sedentarias y, posiblemente, elimina el elevado riesgo de mortalidad relacionado con los períodos prolongados de permanencia sentado. De hecho, Ekelund (2018) sugiere una hora de actividad física moderada al día para eliminar el mayor riesgo de mortalidad asociado a estar ocho horas sentado diariamente. Este efecto de la actividad física es particularmente valioso cuando es inevitable estar sentado diariamente durante períodos prolongados (Schwartz, Rhodes, Bredin, Oh, & Warburton, 2019).

En cuanto a la población de la 3ª edad, a pesar de que el envejecimiento puede definirse como la ruptura de los sistemas de auto-organización y la reducción de la capacidad de adaptación al medio ambiente, éste sigue siendo un proceso biológico bastante complejo con mecanismos de regulación poco comprendidos. Son muchas las teorías que se barajan respecto al envejecimiento. Se ha atribuido a la reticulación molecular, a los daños inducidos por los radicales libres, a los cambios en las funciones inmunológicas, al acortamiento de los telómeros y a la presencia de genes de senescencia en el ADN. (da Costa et al., 2016)

Se encuentran evidencias de la necesidad de realizar AF durante el envejecimiento. La masa muscular magra disminuye a medida que los individuos envejecen y esto está relacionado con muchas condiciones médicas y menor calidad de vida y/o funcionalidad, lo que impulsa a las organizaciones profesionales de la salud, tales como la ACSM para abogar por la inclusión del ejercicio regular de fuerza y resistencia en la salud integral y programas de bienestar. (da Costa et al., 2016)

Para que haya una buena relación en todas estas pautas, la intensidad y duración de la actividad física debe ser baja al principio para los adultos mayores que están desentrenadas, funcionalmente limitados o que tienen condiciones crónicas que afectan su capacidad para realizar tareas físicas. La intensidad del ejercicio es muy importante tenerla controlada. Se encuentran métodos como el uso de cuestionarios, diarios, monitorización fisiológica y la observación directa. También se emplea la percepción subjetiva del esfuerzo. Hoy en día, aunque se utilicen medidas fisiológicas como el lactato, el consumo de oxígeno o la frecuencia cardíaca, entre otras, ningún marcador fisiológico se ha podido identificar que pueda medir las respuestas de estado físico y fatiga para hacer ejercicio o predecir con precisión el rendimiento. Aunque se use la monitorización de la frecuencia cardíaca (FC) porque está siendo una práctica común para medir la intensidad del ejercicio basado en el principio de que existe una relación lineal entre la frecuencia cardíaca y una situación de

equilibrio de trabajo, también se usan otros métodos de medida. De hecho, se sugiere el uso de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) debido a que es más precisa de cuantificar y prescribir la intensidad, ya que este método considera el hecho de que la frecuencia cardíaca en reposo varía con el nivel de condición física, y la frecuencia cardíaca máxima disminuye con la edad. A pesar de estas ventajas, también hay inconvenientes porque la FC se puede ver afectada por el estado de entrenamiento del sujeto, las condiciones medioambientales, los cambios diurnos, la hidratación, altitud, medicación que puede impedir que las pulsaciones suban (Borresen & Lambert, 2009). La frecuencia cardíaca máxima (FCM) puede obtenerse por diversas fórmulas, entre las cuales algunas han demostrado ser moderadamente más precisa que otras, como por ejemplo, la estimación por la fórmula de Tanaka (ecuación $208 - 0.7 \times \text{edad}$), que resulta ser bastante precisa para personas mayores (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001).

En cuanto a la progresión de las actividades debe ser individual y adaptada a la tolerancia y la preferencia; puede ser necesario un enfoque conservador para los adultos mayores menos adaptados y físicamente limitados. Además, las actividades de fortalecimiento muscular y/o entrenamiento de equilibrio pueden ser necesario que precedan a las actividades de entrenamiento aeróbico entre individuos muy frágiles. (Borresen & Lambert, 2009).

Los adultos mayores deben exceder las cantidades mínimas recomendadas de actividad física si desean mejorar su condición física. Si las afecciones crónicas impiden la actividad en la cantidad mínima recomendada, los adultos mayores deben realizar actividades físicas según lo tolerado para evitar ser sedentarios. (Chodzko-Zajko et al., 2009).

El objetivo de este trabajo es conocer si es necesario un control de la FC con feedback para alcanzar el objetivo de intensidad del entrenamiento en las sesiones dirigidas de EF en personas mayores o si es suficiente con el feedback del instructor. Por ello, la hipótesis del

estudio es: entrenar con pulsómetro en personas mayores permite mantener la intensidad del ejercicio en los rangos deseados de forma más precisa que simplemente el feedback del monitor.

METODOLOGÍA

Participantes

En el estudio participaron ocho mujeres mayores con una edad media de $66,1 \pm 4,1$ años, físicamente activas. A cuatro de ellas se les dio feedback respecto a su FC (grupo tratado: TRT) y a las otras cuatro no recibieron dicho feedback de FC (grupo control: CRT). Todos ellos fueron motivados por el instructor durante la sesión para alcanzar la intensidad objetivo. La participación media de las 8 mujeres en un periodo de 17 sesiones fue de $13 \pm 1,3$.

Control de la FC

Se monitorizó la sesión de EF de los sujetos con el Polar Team 2 SW. Esa monitorización se llevó a cabo con bandas elásticas con transmisores acoplados y colocados a la altura del pecho.

Control de la intensidad durante el entrenamiento

Hubo dos tipos de sesiones, unas de intensidad moderada (mod) y otras de alta intensidad (int), se calculó el rango de pulsaciones en el que cada participante debía entrenar en función de su FCM estimada. Entendiendo que moderada intensidad está entre el 40-60% de la FCM y la de alta intensidad entre el 60-80% de la FCM (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Los ejercicios seleccionados para las sesiones dependían de la intensidad objetivo.

Cálculo de la FCM y de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR)

La frecuencia cardíaca máxima se obtuvo de la estimación de la fórmula de Tanaka ($208 - 0.7 \times \text{edad}$). Para la FCR fue necesario obtener la FC de reposo, la cual se obtuvo mediante una sesión de relajación que se hizo en el aula. Las participantes se tumbaron en esterillas con música relajante de fondo, en total reposo, durante 15 minutos, con los pulsómetros puestos.

Sesiones de práctica de EF

Dependiendo de la intensidad de la sesión, la clase se hacía de una manera u otra. Ambos tipos de sesiones contenían un calentamiento de movilidad articular, una parte principal en la que trabajábamos según el objetivo de la sesión y una vuelta a la calma en la que se realizan estiramientos. La parte principal de la sesión moderada consistió en un circuito con partes de fuerza y otras aeróbicas en las que el tiempo de trabajo era superior a 45", sin embargo, el ritmo de repeticiones era bajo. Al contrario que la parte principal de la sesión intensa donde había que seguir una clase rítmica con música y fuerza con gomas.

Los ejercicios de fuerza consistían en acciones de empuje y tracción con goma y con pesas no superiores a 5 kg. En los ejercicios de resistencia había escalera de coordinación, conos para realizar zigzag y balones para tirar a canasta.

Análisis de resultados

Para el análisis de resultados se establecieron 6 franjas de FCR de los usuarios. La zona 0 (z_0), con $FC < 50\%$ de la FCR. Las zonas 1 hasta la 5 (z_1 , z_2 , z_3 , z_4 , y z_5) con intervalos de una 10% a partir del 50% de la FCR: $z_1 = 50-60\%$, $z_2 = 60-70\%$, $z_3 = 70-80\%$, $z_4 = 80-90\%$ y $z_5 = 90-100\%$.

Durante las sesiones se registró la FC de todos los sujetos, y se cuantificó el tiempo en segundos que los sujetos pasaban en cada zona. De acuerdo con la ACSM, respecto a la FCR,

la intensidad moderada equivaldría a z0 y z1, la intensidad vigorosa serían las zonas z2 y z3, y las zonas z4 y z5 serían muy vigorosas.

Se observó la proporción del tiempo que cada grupo invertía en cada zona, y se comparó mediante una T-Student, los promedios de tiempo invertidos por los participantes de cada grupo en las sesiones, comparando las sesiones intensas de cada grupo, y las sesiones moderadas por otro lado.

Los resultados se muestran como Media \pm Desviación Estándar, y el nivel de significación se estableció en $p < .05$.



RESULTADOS

La figura 1 (Fig 1.) muestra el % de tiempo que los diferentes grupos (TRT vs CTR) pasaron tanto en las sesiones de intensidad moderada (mod) como de alta intensidad (int).

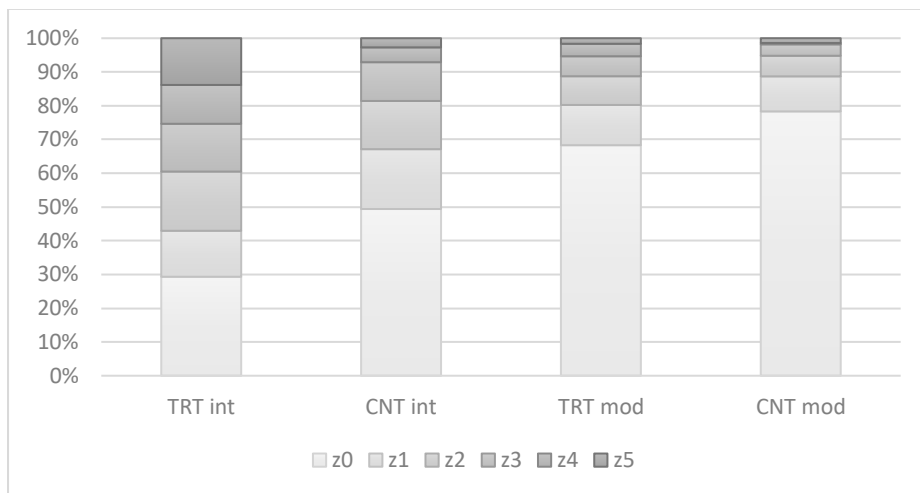


Fig. 1: Porcentajes de tiempo pasado en cada zona en función del grupo y el tipo de sesión.

En la figura 2 (Fig. 2) se observa los % de tiempo en las diferentes zonas, una vez agrupamos las zonas en intensidad moderada (z0-z1) y alta intensidad (z2-z5).

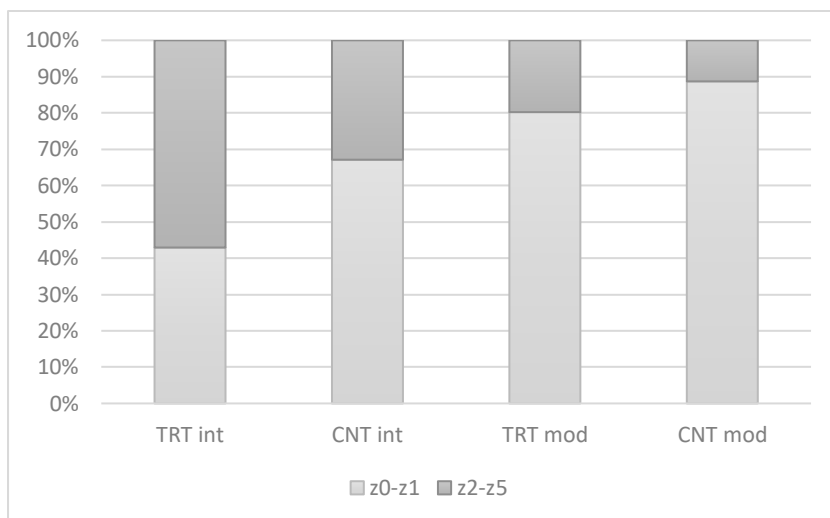


Fig. 2: Porcentaje de tiempo invertido en baja y alta intensidad en función del grupo y la sesión.

DISCUSIÓN

En las sesiones de moderada intensidad, aunque las participantes no recibieron feedback sobre la FC cumplieron con el objetivo al igual que las que sí lo recibieron. Esto se debe a que en esta edad tienden a permanecer en zonas bajas de intensidad durante los ejercicios. Por tanto, no es relevante, en este caso, que durante estas sesiones se haga uso de un pulsómetro, ya que, aunque no lo tengan, van a estar en la zona deseada. Por el contrario, con las sesiones de alta intensidad sí se ve una diferencia significativa entre usar o no el pulsómetro. Se observa como con la ayuda de un pulsómetro y el uso de un feedback al respecto se consigue estar en la zona requerida. Por lo tanto, para las sesiones de alta intensidad sí se ve necesario el uso del pulsómetro.

Por otro lado, se emplea la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE por sus siglas en inglés). Para poder cuantificar la intensidad mediante el RPE existe una escala normalizada llamada la Escala de Borg. Esta escala está comprendida entre 6-20 donde 6 es una intensidad muy muy suave y 20 es muy muy duro. Un meta-análisis de la literatura afirmó que, aunque ésta ha demostrado ser una medida válida de la intensidad del ejercicio, los coeficientes de validez entre la escala Borg 6-20 RPE y las variables de criterios fisiológicos no son tan altos como se pensaba anteriormente. Existe una escala modificada de 0 a 10 donde 0 es muy muy suave y 10 es muy muy duro como propone la ACSM (Borresen & Lambert, 2009). A pesar de su validez, esta cuantificación falla y por eso se necesita un aparato tecnológico como un pulsómetro para ver de forma más objetiva la evolución durante la sesión.

En otros estudios se han encontrado evidencias de que empleando un entrenamiento sencillo y acompañado del uso de un podómetro o de un monitor de FC parece ser efectivo para aumentar el tiempo dedicado a los ejercicios aeróbicos en adultos mayores inactivos. De hecho, los adultos mayores que monitorizaban pasos por minuto con un podómetro tenían más

probabilidades de alcanzar una mejora significativa en la capacidad de identificar correctamente la intensidad moderada. (Langlois, Boisvert-vigneault, & Farand, 2013), lo que estaría en consonancia con nuestro trabajo.

Más estudios indican que los adultos mayores que recibieron una prescripción individualizada de la cadencia a la que debían de ir y un podómetro que proporcionaba información sobre la cadencia de caminar aumentaron significativamente su actividad física a una intensidad moderada a vigorosa en los periodos de 10 minutos, pero no porque sean más capaces de identificar qué es la intensidad moderada al caminar. Sin embargo, de forma positiva, cerca de un tercio de los participantes pudieron identificar una intensidad moderada. (Bouchard, 2018).

Con esto, lo que se muestra es que teniendo un aparato tecnológico que indica de manera objetiva la progresión de la persona, ésta puede mejorar, ya que recibe la información directamente. Además, si incluimos un entrenador o entrenadora que clarifique esa información a las personas, la progresión sería más efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Bergeron, C. D., Tanner, A. H., Friedman, D. B., Zheng, Y., Schrock, C. S., Bornstein, D. B., ... Swift, N. (2019). Physical Activity Communication: A Scoping Review of the Literature. *Health Promotion Practice, 20*(3), 344–353.
<https://doi.org/10.1177/1524839919834272>
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The Quantification of Training Load , Effect on Performance. *Sports Medicine, 39*(9), 779–795.
- Bouchard, D. R. (2018). Can older adults improve the identification of moderate intensity using walking cadence? *Aging Clinical and Experimental Research, 30*(1), 89–92.

<https://doi.org/10.1007/s40520-017-0746-3>

- 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*, *41*(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- 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>
- Langlois, M., Boisvert-vigneault, K., & Farand, P. (2013). *Pilot study: can older inactive adults learn how to reach the required intensity of physical activity guideline?* 501–508.
- 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>
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). *Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited*. *37*(1), 4–7.