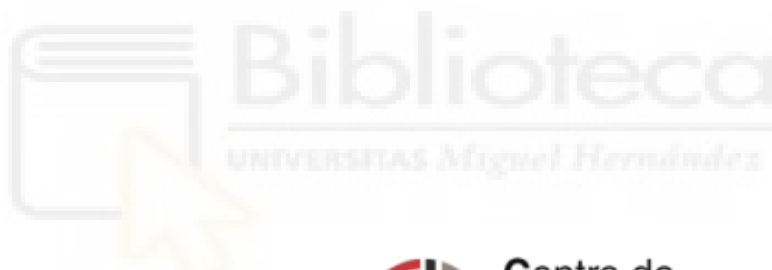

INTERVENCIÓN DE ENTRENAMIENTO HÍBRIDO EN PERSONAS SEDENTARIAS MAYORES DE 55 AÑOS

Trabajo de Fin de Master

Universitario en Rendimiento Deportivo y Salud
Hernández

Master

Universidad Miguel



Autor: Juan Antonio Moragues Morant

Tutor: Manuel Moya Ramon

Julio 2025

INDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
<i>Participantes.....</i>	<i>5</i>
<i>Diseño del Estudio.....</i>	<i>6</i>
<i>Instrumentos de Evaluación.....</i>	<i>7</i>
<i>Análisis estadístico.....</i>	<i>8</i>
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	9



RESUMEN

El presente estudio evaluó los efectos de una intervención de entrenamiento tradicional de forma híbrida, combinando sesiones presenciales con el uso de la aplicación Selftraining Health de la Universidad Miguel Hernández, en personas mayores de 55 años con un estilo de vida sedentario. La intervención constó de 20 sesiones distribuidas a lo largo de 7 semanas, con una progresión adecuada en la intensidad del entrenamiento como con la introducción paulatina de los entrenamientos realizados con la app. Se analizó la adherencia y la asistencia a las sesiones, tanto presenciales como virtuales; así como los cambios en la capacidad funcional con algunas pruebas del Senior Fitness Test (SFT) y la calidad de vida auto percibida (SF-12), comparando pre y post intervención.

La media de adherencia grupal fue del 81%, siendo ligeramente superior en sesiones presenciales que en las realizadas por la app, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ambas ($p=.058$). El análisis mediante Wilcoxon Signed-Rank mostró mejoras significativas únicamente en la prueba de Arm Curl Test (ACT) de fuerza del tren superior. Aún así se apreciaba una tendencia favorable a la mejora de las capacidades en general. También se podía apreciar una tendencia positiva en la correlación entre la adherencia y las mejoras obtenidas tras la intervención.

Estos hallazgos sugieren que un programa de ejercicio híbrido es factible y beneficiosos para personas mayores sedentarias. La combinación de sesiones presenciales y virtuales permite una intervención accesible, flexible y especialmente relevante donde la presencialidad puede verse limitada. No obstante, la limitación en cuanto al bajo número de participantes no permite concluir con firmeza la eficacia generalizable del programa, siendo necesarios futuros estudios con mayor tamaño muestral para validar los efectos observados y su sostenibilidad a largo plazo.

Palabras clave: *Entrenamiento híbrido; Apps; adultos mayores; sedentarismo.*

INTRODUCCIÓN

El sedentarismo en personas mayores es un factor de riesgo clave para el desarrollo de enfermedades crónicas, la pérdida de funcionalidad y el deterioro cognitivo. La inactividad física acelera los efectos asociados al envejecimiento, así como un mayor riesgo de mortalidad, fragilidad y dependencia (Booth et al., 2012; Landi et al., 2010). Según la OMS (2020), una gran parte de la población mayor no alcanza los niveles mínimos de actividad recomendados, lo que denota la necesidad de crear programas accesibles y sostenibles que promuevan la actividad física en este grupo poblacional.

Para combatir este problema, el entrenamiento tradicional es una estrategia comúnmente utilizada en programas de ejercicio físico enfocado a personas de edad avanzada, consolidándose como una estrategia clave para la mejora de la calidad de vida, preservación de la autonomía funcional y prevenir ciertas enfermedades o condiciones como la sarcopenia, fragilidad o el riesgo de caída (Cadore & Izquierdo, 2013; Fragala et al., 2019; American College of Sports Medicine, 2013).

Este tipo de programas se caracterizan por estar estructurados y su sistematización, estando basados en métodos convencionales con el objetivo de obtener una mejora general de la condición física. En personas mayores de 55 años, generalmente se llevan a cabo en entornos controlados por profesionales y de manera presencial, incorporando ejercicios multicomponente en que se combina fuerza, resistencia aeróbica, equilibrio y movilidad (Cadore & Izquierdo, 2013). Programas de esta índole como el Otago Exercise Programme (Robertson, Campbell, Gardner & Devlin, 2002) han demostrado ser eficaces en la mejora del equilibrio y la fuerza de miembros inferiores, como en la reducción del riesgo de caída en este grupo. Además, revisiones sistemáticas recientes confirman que estas intervenciones multicomponente obtienen mayores beneficios que las que se centran en una única capacidad física (Sherrington et al., 2019). El entrenamiento híbrido puede estructurarse de varias

maneras, como sesiones presenciales alternas con trabajo remoto o seguimiento continuo con retroalimentación profesional (König et al., 2022).

No obstante, tiene varias limitaciones, sobre todo en este grupo poblacional, como puede ser la necesidad de desplazarse, el coste de instalaciones y de profesionales deportivos, falta de motivación o problemas asociados a la movilidad reducida que puedan presentar algunas personas; todo ello dificulta en gran medida la adherencia a la práctica deportiva (Ashworth et al., 2005). Aquí es donde las nuevas tecnologías pueden tener un impacto positivo en estos problemas, con aplicaciones digitales aplicadas al ejercicio físico que han emergido en los últimos tiempos y puede ser un buen complemento para los programas presenciales, con programas híbridos que combinan sesiones presenciales con el seguimiento y ejecución de ejercicio en el domicilio mediante estas aplicaciones.

Estos enfoques híbridos han mostrado múltiples ventajas. Por ejemplo, Mehra et al. (2020) desarrollaron una intervención de seis meses con adultos mayores que combinaba entrenamientos presenciales y guiado con una Tablet. Los participantes reportaron una mayor autonomía para planificar sus rutinas y mantener la frecuencia de entrenamiento semanal. No obstante, la figura del entrenador presencial era clave en la etapa inicial para ayudar en la familiarización de la técnica de los ejercicios, ayudar en el dominio de la tecnología y ajustar modificaciones personalizadas. Estos mismos autores en un proyecto anterior (Mehra et al, 2018), propusieron un sistema mixto basado en principios de cambio conductual, que incluía una biblioteca de vídeos, objetivos personalizados, monitorización del progreso y retroalimentación remota; fomentó la autorregulación, el compromiso a largo plazo y la personalización del entrenamiento, elementos clave en la población mayor.

No solo ayuda a mejorar la adherencia, sino que los programas híbridos permiten una ejecución más segura gracias a la ayuda del soporte visual que ofrecen las apps, mientras en las sesiones presenciales se realizan correcciones técnicas y adaptación

individualizada del ejercicio. Wei et al. (2023) mostraron como con un programa híbrido de 24 semanas mejoró significativamente la fuerza, velocidad de la marcha y el equilibrio en personas mayores frágiles. Asimismo, se ha observado que las herramientas digitales pueden predecir el compromiso con el entrenamiento, especialmente cuando se combinan con supervisión presencial (Mehra et al., 2021). Incluso en entornos completamente virtuales, como en el estudio de Baez et al. (2016), los beneficios físicos y psicológicos fueron similares a los de programas presenciales.

Aunque existen barreras como la alfabetización digital, varios estudios indican que, con apoyo inicial, se puede convertir en una gran aliada en la promoción de actividad física en la vejez (Mehra et al., 2018; Mehra et al., 2020). En conjunto, el modelo híbrido ofrece personalización, flexibilidad y sostenibilidad, elementos clave para un envejecimiento activo.

El objetivo de este programa es comprobar si existe una mejora de la condición física, así como comprobar la adherencia al programa y ver si existen diferencias significativas en esta entre las sesiones presenciales y las realizadas a través de la app.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Participantes

Se seleccionaron seis personas sedentarias mayores de 55 años para participar en un programa de intervención de siete semanas de duración. Los participantes presentaban una edad media de 63.5 años (± 8 años), siendo la mitad varones y la otra mitad mujeres.

Los criterios de inclusión para participar en la intervención eran que tenían que ser personas mayores de 55 años, que al menos hubieran pasado los últimos 3 meses sin realizar ninguna actividad física intensa de manera habitual (actividades puntuales y esporádicas no se incluyen en este criterio), además de pasar el cuestionario PAR-Q (Thomas et al., 1992) para asegurar que no existían contraindicaciones para la práctica

de actividad física. No se tuvieron en cuenta la dieta durante la intervención ni la medicación que tomaran, siempre y cuando no limitase al sujeto a realizar el programa establecido; asimismo sí se controló que durante este periodo no se realizaran actividades físicas intensas fuera de las del programa. Este estudio fue aprobado por la Oficina de Investigación Responsable con código COIR: TFM.MRD.MMR.JAMM.231113

Diseño del Estudio

El diseño fue cuasiexperimental, con una evaluación pre y post intervención. Se aplicó un programa de entrenamiento físico híbrido que combinó sesiones presenciales con el uso de la aplicación Selftraining Health, desarrollada por la Universidad Miguel Hernández de Elche. Esta app proporcionó acceso a vídeos de ejercicios y permitió el registro de la actividad realizada, con el objetivo de fomentar la autonomía y la adherencia al programa.

Programa de Intervención

El programa constó de 20 sesiones distribuidas en 7 semanas, con una progresión en intensidad y dificultad. Se definieron tres niveles de intensidad:

- Nivel 1 (Baja)
- Nivel 2 (Moderada)
- Nivel 3 (Alta)

La progresión se estructuró en un esquema semanal (ver Tabla 1), combinando sesiones de diferentes intensidades para permitir una adecuada recuperación. Las primeras dos semanas fueron exclusivamente presenciales. A partir de la tercera semana, se introdujeron progresivamente sesiones virtuales mediante la app, coincidiendo principalmente con los días de menor intensidad. En las últimas semanas, se realizaron hasta cuatro sesiones semanales, de las cuales dos fueron presenciales y dos virtuales.

Tabla 1 Distribución semanal de las sesiones

Semanas	Nivel	L	M	X	J	V	S	D
1	1		Nivel 1		Nivel 1		Nivel 1	
2	1/2		Nivel 1		Nivel 2		Nivel 1	
3	2		Nivel 2		Nivel 2		Nivel 1	
4	2		Nivel 2		Nivel 2		Nivel 1	
5	2/3	Nivel 2		Nivel 3		Nivel 1		Nivel 3
6	3		Nivel 3		Nivel 1		Nivel 3	
7	3	Nivel 3						

Nota. [L, Lunes; M, Martes; X, Miércoles, J, Jueves; V, Viernes; S, Sábado; D, Domingo]

Instrumentos de Evaluación

Se aplicaron las siguientes herramientas antes y después de la intervención:

- Condición física funcional: se utilizó la batería Senior Fitness Test (SFT) (Rikli & Jones, 1999), que incluye:
 - Chair Stand Test (CST) (fuerza tren inferior)
 - Arm Curl Test (ACT) (fuerza tren superior)
 - 6-Minute Walk Test (Capacidad aeróbica estimada): a partir del test de 6 minutos de marcha (6MWT) y la fórmula de Burr et al. (2011) para estimar el VO_2 máx.
- Calidad de vida percibida: cuestionario SF-12 (Ware et al., 1996).
- Carga percibida: escala de percepción del esfuerzo RPE de Borg (1982).
- Recuperación global: escala TQR (Kenttä & Hassmén, 1998).

Adherencia: porcentaje de asistencia a las sesiones (presenciales y virtuales).

Análisis estadístico

Se calcularon medias y desviaciones estándar ($\pm$ DE) para las variables cuantitativas (6MWT, VO₂max, CST, ACT y SF-12) en las mediciones pre y post intervención para cada sujeto.

Se aplicó el test de Komogórov-Smirnov para evaluar la normalidad de los datos en cada variable y condición (pre y post). Dado que el tamaño de la muestra es pequeño (n=5 para post-test), y la naturaleza individual de la muestra, el análisis estadístico inferencial grupal es limitado.

Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas para comparar los valores pre y post intervención, dado que la muestra es pequeña y no se puede asegurar normalidad completa.

Se exploró la correlación entre el porcentaje de adherencia y el cambio en las variables de interés utilizando el coeficiente de correlación de Spearman, adecuado para muestras pequeñas y datos no necesariamente normales.

Hay que tener en consideración que el sujeto que abandonó el estudio no fue incluido en el análisis post.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Ashworth, N. L., Chad, K. E., Harrison, E. L., Reeder, B. A., & Marshall, S. C. (2005). Home versus center based physical activity programs in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1), CD004017. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004017.pub2>
- Baez, M., Khaghani Far, I., Ibarra, F., Ferron, M., Didino, D., & Casati, F. (2016). Effects of online group exercises for older adults on physical, psychological and social wellbeing: a pilot trial. *arXiv preprint arXiv:1612.02686*.
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, 2(2), 1143–1211. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110025>
- Borg, G. (1982). *Psychophysical bases of perceived exertion*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377–381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Burr, J. F., Bredin, S. S. D., Faktor, M. D., & Warburton, D. E. R. (2011). The 6-minute walk test as a predictor of VO₂max and functional reserve in healthy adults. *The Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 540–545.
- Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2013). Exercise interventions in polypathological aging patients that coexist with diabetes mellitus: Improving functional capacity and quality of life. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 593–601. <https://doi.org/10.2147/CIA.S44507>
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2014). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 17(6), 594–605. <https://doi.org/10.1089/rej.2014.1607>

- 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 & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- Cress, M. E., Buchner, D. M., Prohaska, T., Rimmer, J., Brown, M., Macera, C., DePietro, L., & Chodzko-Zajko, W. (2005). Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Journal of Aging and Physical Activity*, 13(1), 61–74.
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance training for older adults: Position statement from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019–2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003230>
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2), CD007146. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub2>
- Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., Coll-Planas, L., Sitjà-Rabert, M., & Salvà, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(4), 753–769. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.007>
- Goethals, L., Barth, N., Guyot, J., Hupin, D., Celarier, T., & Bongue, B. (2020). Impact of Home-Based Physical Activity Interventions on Physical Function in Frail Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(5), 700–708. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.01.011>

- Izquierdo, M., Rodriguez-Mañas, L., Sinclair, A. J., & Garcia-Garcia, F. J. (2021). What is new in exercise regimes for frail older people—How does the Erasmus Vivifrail Project address frailty prevention? *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(3), 263–270. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1504-z>
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery: A conceptual model. *Sports Medicine*, 26(1), 1–16. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00001>
- König, A., Kramer, J., Dechau, J., & Werner, C. (2022). Hybrid Physical Training Interventions for Older Adults: Definitions, Classifications and Benefits. *JMIR Aging*, e43319.
- Landi, F., Marzetti, E., Liperoti, R., Pahor, M., Russo, A., Martone, A. M., ... & Bernabei, R. (2010). Physical activity and mortality in frail, community-living elderly patients. *Journal of Gerontology: Series A*, 65(5), 511–518. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp187>
- Mehra, S., Visser, B., Dadema, T., van den Helder, J., Engelbert, R. H. H., Weijs, P. J. M., & Kröse, B. J. A. (2018). Translating behavior change principles into a blended exercise intervention for older adults: design study. *JMIR Research Protocols*, 7(5), e117. <https://doi.org/10.2196/resprot.9244>
- Mehra, S., van den Helder, J., Visser, B., Engelbert, R. H. H., Weijs, P. J. M., & Kröse, B. J. A. (2020). Evaluation of a blended physical activity intervention for older adults: mixed methods study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e16380. <https://doi.org/10.2196/16380>
- Mehra, S., van den Helder, J., Kröse, B. J. A., Engelbert, R. H. H., Weijs, P. J. M., & Visser, B. (2021). Predicting exercise adherence and physical activity in older adults based on tablet engagement: A post-hoc study. *arXiv preprint arXiv:2101.10140*.
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. R. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: A systematic review related to Canada's Physical Activity

- Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 38. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-38>
- 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*, 7(2), 129–161.
- Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., ... & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community: An abridged Cochrane systematic review. *Journal of Gerontology: Series A*, 75(5), 945–958. <https://doi.org/10.1093/gerona/glz074>
- Tak, E., Kuiper, R., Chorus, A., & Hopman-Rock, M. (2013). Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: A meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 12(1), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2012.10.001>
- Thomas, S., Reading, J., & Shephard, R. J. (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(4), 338–345.
- Valenzuela, T., Okubo, Y., Woodbury, A., Lord, S. R., & Delbaere, K. (2020). Adherence to technology-based exercise programs in older adults: A systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 43(1), 49–61. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000225>
- Vandelanotte, C., Müller, A. M., Short, C. E., Hingle, M., Nathan, N., Williams, S. L., Lopez, M. L., Parekh, S., & Maher, C. A. (2016). Past, present, and future of eHealth and mHealth research to improve physical activity and dietary behaviors. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 48(3), 219–228.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2015.10.006>
- Ware, J. E., Jr., Kosinski, M., & Keller, S. D. (1996). A 12-item Short-Form Health Survey: Construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Medical Care*, 34(3), 220–233. <https://doi.org/10.1097/00005650-199603000-00003>

- Wei, M., He, S., Meng, D., Yang, G., & Wang, Z. (2023). Hybrid exercise program enhances physical fitness and reverses frailty in older adults: Insights and predictions from machine learning. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 27(10), 894–902. <https://doi.org/10.1007/s12603-023-1952-5>
- World Health Organization. (2020). *Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: WHO.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>

