



**TRABAJO FIN DE MÁSTER:
MÁSTER UNIVERSITARIO INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

Curso Académico 2017-2018

**CONDICION FISICA E INTENSIDAD DE LOS PROGRAMAS
DE GIMNASIA DE MATENIMIENTO EN MAYORES: ¿SE
ALCANZAN ALTAS INTENSIDADES?**

Title:

*PHYSICAL CONDITION AND INTENSITY OF TRAINING PROGRAMS
FOR OLDER ADULTS: IS IT HIGH INTENSITY?*

Autor: D. Fernando Huerta Fernández

Tutores: Dr. David Suárez Iglesias
Dr. José Gerardo Villa Vicente

Fecha: 03 de Septiembre de 2018

Vº Bº TUTOR

Vº Bº CO-TUTOR

Vº Bº AUTOR

Fdo: Dr. David Suárez

Fdo: Dr. J.Gerardo Villa

Fdo: Fernando Huerta

Índice

1 Resumen	3
Palabras Clave: gimnasia mantenimiento, intensidad, Senior <i>Fitness Test</i> , mayores, HIIT, condición física, frecuencia cardiaca, percepción de esfuerzo	3
Abstract	3
Key words	4
2 Introducción	5
2.1. Datos demográficos de las personas mayores en España	5
2.2. Condición física y envejecimiento	6
2.3. Papel y características del ejercicio y la actividad física en personas mayores	7
2.3.1. Beneficios del entrenamiento de fuerza	8
2.3.2. Beneficios del entrenamiento de resistencia	9
2.3.3. Volumen e intensidad de entrenamiento recomendado	10
2.3.4. Importancia del control de las variables de entrenamiento	10
2.3.4.1. Control mediante rango de esfuerzo percibido	11
2.3.4.2. Control mediante frecuencia cardíaca	11
2.4. Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas mayores	11
2.4.1. Aspectos beneficiosos del HIIT en personas mayores	13
2.4.2. Entrenamiento HIIT en circuito	13
2.4.2.1. Función de los ejercicios	14
2.4.2.2. Orden de los ejercicios	14
2.4.2.3. Número de ejercicios	14
2.4.2.4. Tiempo de ejercicio	15
2.4.2.5. Descanso entre ejercicios	15
2.4.2.6. Tiempo total del ejercicio	15
2.5 Hipótesis del estudio	15
3 Objetivo del trabajo	17
4. Metodología	17
4.1 Sujetos	17
4.2 Material y Método	18
4.2.1. Senior <i>Fitness Test</i>	18
4.2.2 Sesión tipo del grupo experimental	20
4.2.3 Sesión tipo del grupo control	21
4.2.4 Medición de la intensidad de entrenamiento	22
4.2.4.1.-Monitorización de la FC	22
4.2.4.2.-Registro de la Percepción Subjetiva de Esfuerzo	23
4.3. Análisis de datos y estadístico	23
5 Resultados	24
5.1. Senior <i>Fitness Test</i>	24
5.2. Medición de la intensidad de entrenamiento	26
6 Discusión	35
7 Conclusiones	39
8 Bibliografía	40
9 Tablas, figuras y gráficos	45
10 Anexos 10.1 Anexo-I	47

1 Resumen

El objetivo del trabajo es comprobar si la actividad de Gimnasia de Mantenimiento en mujeres mayores de 65 años del Ayuntamiento de Grado (Asturias) que realizan desde hace años un entrenamiento intermitente de alta intensidad, tipo HIIT, tienen mejor condición física que otros grupos similares que realizan un entrenamiento convencional. Igualmente identificar la intensidad real de esfuerzo que estos grupos realizan mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca y así corroborar si se alcanzan las intensidades requeridas como para ser definido HIIT, monitorizando diferentes sesiones de entrenamiento y estableciendo si hay diferencias entre ellas en las zonas de intensidad de esfuerzo. Además de verificar si el esfuerzo percibido por las mujeres mayores corresponden con alta intensidad, y si difiere o no del esfuerzo que el entrenador o monitor requiere. Se contó con la colaboración de 4 grupos de Gimnasia de Mantenimiento, que realizaron el Senior *Fitness Test* para evaluar su condición física, y se monitorizó la FC durante una semana de entrenamientos mediante un pulsómetro Polar. Se concluye que a pesar de que el grupo 1 (denominado HIIT) llega al 90% de la FCmax teórica, mientras que los demás grupos (de mayor edad) en torno al 70%, los parámetros de condición física no difieren, a pesar de que los indicadores de intensidad de esfuerzo son significativamente mayores en este grupo, incluida la percepción de esfuerzo (referida como duro), no habiendo diferencia alguna entre los grupos de mayor edad, por lo que el programa no llega a cumplir los requisitos de HIIT. Siendo la edad un factor relevante, es posible que factores no tenidos en cuenta en este estudio como el resto de la actividad física diaria sea lo que determine en mayor medida la condición física y la respuesta al esfuerzo en las personas mayores.

Palabras Clave: gimnasia mantenimiento, intensidad, Senior *Fitness Test*, mayores, HIIT, condición física, frecuencia cardiaca, percepción de esfuerzo

Abstract

The objective of the work is to check if the activity of Maintenance Gymnastics in women over 65 years of the City of Grado (Asturias) who have been doing intermittent high intensity training for years, HIIT type, have better physical condition than other similar groups that perform a conventional training. Also identify the actual intensity of effort that these groups

perform by monitoring the heart rate and thus corroborate if the required intensities are reached to be defined HIIT, monitoring different training sessions and establishing if there are differences between them in the intensity zones of effort. In addition to checking if the perceived effort by older women correspond with high intensity, and if it differs or not from the effort that the coach or monitor requires. We counted with the collaboration of 4 groups of Maintenance Gymnastics, who performed the Senior Fitness Test to assess their physical condition, and the HR was monitored during a week of training by means of a Polar heart rate monitor. It is concluded that despite the group 1 (called HIIT) reaches 90% of the theoretical HRmax, while the other groups (older) around 70%, the parameters of physical condition do not differ, although the indicators of intensity of effort are significantly higher in this group, including the perception of effort (referred to as hard), there being no difference between the older groups, so the program does not meet the requirements of HIIT. Age being a relevant factor, it is possible that factors not taken into account in this study as the rest of the daily physical activity is what determines the physical condition and the response to the effort in elderly people.

Key words: Gym maintenance, intensity , Senior Fitness Test, seniors, HIIT, physical condition, heart rate, perception of effort

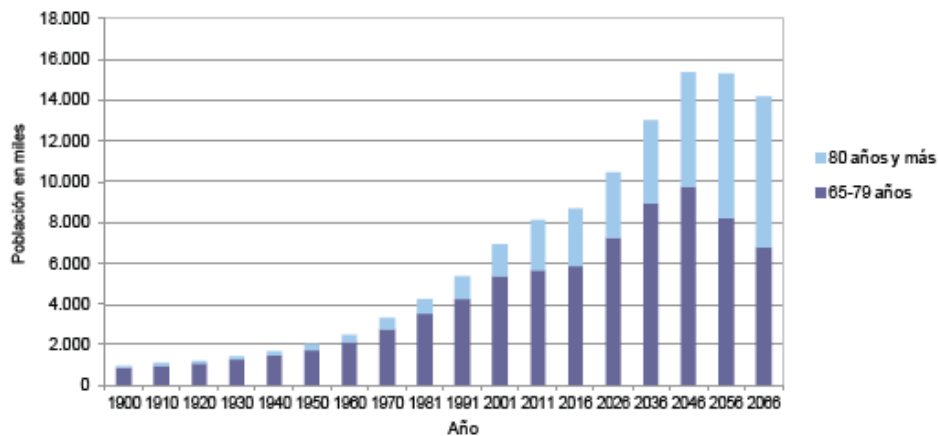
2 Introducción

2.1. Datos demográficos de las personas mayores en España

En España, el 18% de la población es mayor de 65 años. Además, se prevé que en el año 2050 este porcentaje aumente hasta el 33% de la población (Abellán et al, 2017). Los octogenarios representan cerca del 1% de la población mundial y un 3% de la población en las regiones desarrolladas (Figura 1). En España asciende hasta el 5% de la población, siendo este grupo de edad uno de los que más rápido está aumentando (Muñoz-Arribas et al., 2014).

Figura 1. Evolución de la población española de más de 65 años, de 1900 a 2066 (Abellán et al., 2017).

Figura 1.1.- Evolución de la población de 65 y más años, 1900-2066



* De 1900 a 2016 los datos son reales; de 2026 a 2066 se trata de proyecciones

Fuente: INE: INEBASE:

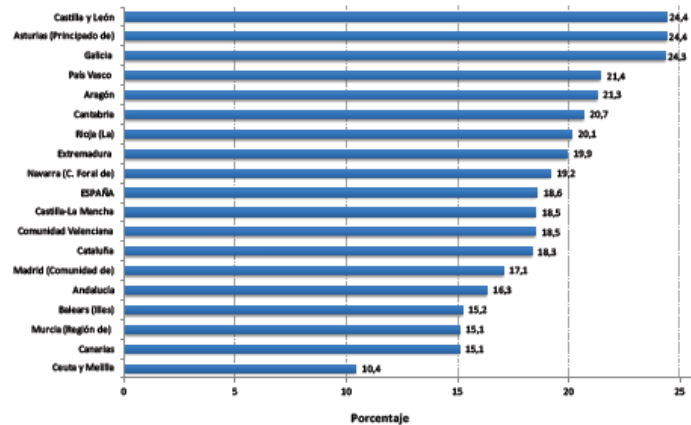
1900-2011: Censos de Población y Vivienda.

2016: Estadística del Padrón Continuo a 1 de Enero de 2016.

2026-2066: Proyecciones de población. Consulta en enero 2017.

Figura 2. Distribución de la población por comunidades autónomas (Abellán et al., 2017).

Figura 1.6.- Porcentaje de personas de 65 y más años, por comunidades autónomas, 2016



Fuente: INE: INEBASE. Estadística del Padrón Continuo a 1 de enero de 2016. Consulta en enero de 2017

Castilla y León con un 24,4% y Asturias con un 24,4% son las dos comunidades con mayor porcentaje de población de más de 65 años. (Figura 2). Esto supone casi un 25% de la población total española.

2.2. Condición física y envejecimiento

En este contexto, uno de los elementos que contribuye al cómputo de expectativa de vida activa es el grado de autonomía funcional con que el individuo desempeña las funciones del día a día (Dantas & Vale, 2004), como caminar, sentarse y levantarse en una silla, etc. (Galvão & Taaffe, 2005; Tuna et al., 2009). Sin embargo, según avanza la edad, las personas se vuelven menos activas, lo que puede inducir o incrementar un estado de sarcopenia (Hardman & Stensel, 2009), síndrome caracterizado por una pérdida de masa muscular progresiva y generalizada con pérdida de calidad y fuerza muscular esquelética (Abala, 2014). También puede verse afectado el sistema óseo, ya que la densidad mineral ósea está relacionada con la cantidad de masa muscular y la fuerza de los músculos del adulto mayor (Hunter et al., 2004).

El proceso de envejecimiento conlleva una disminución gradual de las funciones musculares (Tabla 1, Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), 2014), entre ellas la fuerza (Häkkinen et al. 2001) y la potencia muscular (Lauretani et al., 2003). A partir de los 60 años, tanto en hombres como en mujeres, ocurre una reducción del 20% de la fuerza en la prensión manual, acompañada de un rápido deterioro de la masa muscular (Nakajima et al., 2011) y, en última instancia, una calidad de vida afectada negativamente (Kaur, 2009; Leong et al., 2015). Por su parte, en personas octogenarias, el empeoramiento de la condición física se constata principalmente en un deterioro de la agilidad, velocidad de la marcha y de la resistencia. La primera es consecuencia de periodos de prolongados de sedestación, por lo que

pasar sentados un tiempo inferior a 4 horas diarias ayudaría a mantener tanto la agilidad como la fuerza de brazos. En cuanto a la velocidad de la marcha y la resistencia, serían los componentes de la condición física más afectados por el proceso de envejecimiento, pero no están relacionados exclusivamente con la sedestación (Muñoz-Arribas et al. 2014). Esta merma de las capacidades físicas (Tuna et al., 2009) conduce a una menor autonomía funcional del adulto mayor (Cader et al., 2007), traducida en un peor desarrollo de actividades, un aumento del riesgo de lesión, mayor fatiga y disminución de la energía para disfrutar del tiempo libre (OMS, 2002).

Tabla 1. Aspectos fisiológicos del envejecimiento (ACSM, 2014).

Sistema	Parámetros	Cambio
Musculoesquelético	Masa corporal magra	↓
	Grasa corporal	↑
	Fuerza muscular	↓
	Densidad mineral del hueso	↓
	Flexibilidad	↓
Cardiovascular	Frecuencia cardiaca máxima y volume sistólico	↓
	Máximo gasto cardíaco	↓
	Descanso y ejercicio de presión arterial	↑
	Cosumo máximo de oxígeno	↓
Metabólico	Tolerancia a la glucose	↓
	Sensibilidad a la insulina	↓
Ambientales	Tolerancia al frío	↓
	Tolerancia al calor	↓
Otros	Equilibrio	↓
	Tiempo de reacción	↓

2.3. Papel y características del ejercicio y la actividad física en personas mayores

La *Physical Activity Guidelines for Americans*, ODPHP, (2008) afirma que la práctica de actividad física regular reduce el riesgo de padecer episodios perjudiciales para la salud. Las directrices establecen que todos los adultos deben evitar la inactividad, que alguna actividad física es mejor que nada, y que aquellos que participan en cualquier actividad obtienen resultados favorables para la salud. Asimismo, en adultos mayores, la práctica de ejercicio

físico de manera regular podría potenciar la fuerza muscular y evitar la sarcopenia (Parra Cárdenas et al., 2017). Su inclusión en programas de actividad física también podría reducir el riesgo de padecer enfermedades hipocinéticas y garantizar un nivel de condición física que suponga una mayor autonomía e independencia (Muñoz-Arribas, 2014), pero la falta de tiempo debido a las diferentes cargas que arrastra una persona (trabajo, obligaciones familiares, estudios,...), dificulta la participación. Así, la mayor parte de los adultos no cumplen con las pautas mínimas de práctica de actividad física semanal (Muñoz-Arribas et al., 2014).

De acuerdo con la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio (CSEP) se recomienda que los adultos acumulen al menos 150 minutos semanales de actividad física aeróbica de moderada a vigorosa intensidad para lograr beneficios para la salud (Tremblay et al., 2011). La CSEP no especifica en detalle los rangos de intensidad, pero el ACSM clasifica las intensidades en: moderada (64%-76% de la frecuencia cardiaca máxima, FCmax) y vigorosa (77%-95% de la FCmax) (Garber et al., 2011). De igual manera, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda realizar ejercicio físico 3 veces a la semana durante 60 minutos a intensidad moderada (Viñuela García et al., 2015).

En este sentido, diversas investigaciones han analizado la relación entre los niveles de actividad física, los diferentes estilos de vida y los problemas relacionados con la salud en los ancianos (Rikli & Jones, 1999; Virtuoso-Júnior & Oliveira-Guerra, 2008; Wilkin & Haddock, 2010). En concreto, el ACSM (2007) sostiene que la práctica de ejercicio físico resulta beneficiosa para la salud de las personas mayores, repercutiendo en mejoras en su calidad de vida (Jürgens, 2006). Los programas de entrenamiento deberían aportar beneficios tanto a nivel funcional como social (Martínez, Santos & Casimiro, 2009). La atención se dividiría entonces entre la dimensión física y la lúdica, donde prima en esta última el entretenimiento y la ocupación activa del tiempo de ocio (Sañudo & Hoyo, 2006). No en vano, existe evidencia de que la práctica de actividad física con regularidad se asocia a mejoras significativas en la salud psicológica en general y el bienestar percibido, disminuyendo el riesgo de depresión clínica y ansiedad (Wojtek et al., 2009).

2.3.1. Beneficios del entrenamiento de fuerza

Diferentes estudios han aportado datos sobre las relaciones significativas entre la fuerza y la calidad de vida (Poblete et al., 2015; Häkkinen et al., 2000; Fiatarone et al., 1990; Brandon et al., 2000). Además, estos estudios han demostrado que una mayor fuerza muscular, independientemente del grupo muscular, trae consigo la preservación de la masa y

función muscular, especialmente en grupos sedentarios. Las actividades físicas que implican el desarrollo de trabajos de fuerza isométrica mejoran la capacidad funcional y por consecuencia la resistencia muscular y la calidad de vida (Kallman et al., 1990; Desrosiers et al., 1995). Por tanto, actividad física regular, sistemática y planificada, orientada al desarrollo de la fuerza retarda los procesos de envejecimiento, por lo que es necesario desarrollarla en aquellas poblaciones en riesgo, como en el caso de adultos mayores (Cruz-Jentoft et al. 2010; Wang & Chen, 2010). Aunque el entrenamiento de fuerza aumenta significativamente la autonomía funcional para realizar las actividades de la vida diaria en personas mayores con buen estado de salud (Fragoso Pereira et al., 2007), en aquellos con enfermedades crónicas y discapacidades cobra aún mayor importancia la prescripción del ejercicio y la actividad física (Wojtek et al., 2009). Todas las actividades de la vida diaria incluyen potencia muscular, de forma que este tipo entrenamiento se hace necesario para el mantenimiento de la autonomía funcional (De Vito et al., 2003).

2.3.2. Beneficios del entrenamiento de resistencia

El envejecimiento repercute negativamente sobre el sistema cardiorrespiratorio, y una capacidad cardiorrespiratoria (VO_{2max}) reducida se asocia con un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad por todas las causas en hombres y mujeres sanos (Kodama et al., 2009), así como una función cognitiva peor preservada en sus pares mayores (Barnes et al., 2003) . A su vez, Romo-Pérez et al. (2011) afirman que el entrenamiento de resistencia es muy beneficioso para los adultos mayores porque disminuye la probabilidad de sarcopenia. Además, aumenta notablemente la masa muscular, la fuerza y la potencia, reduce la dificultad de realizar las tareas diarias, aumenta el gasto de energía y la composición corporal, y promueve la participación en actividades físicas espontáneas aparte del entrenamiento planificado (Hunter et al., 2004). También se relaciona con una disminución del riesgo de caídas (Fiatarone-Singh et al., 2008; Frontera et al., 2000; Lloyd et al., 2008a ,2009b). La calidad del músculo también aumenta con el entrenamiento de resistencia en personas mayores. Esto se debe posiblemente a una serie de razones, entre las que se incluye una mayor capacidad para activar neuronalmente las unidades motoras, así como la disponibilidad de fosfato de alta energía (Hunter et al., 2004). Otros autores afirman que un programa de ejercicios de resistencia puede ser una estrategia adecuada no sólo para combatir la sarcopenia, sino también la mioestatis, mejorando así la calidad muscular existente (Taaffe et al., 2009).

El entrenamiento de resistencia cardiovascular parece ser el modo de entrenamiento más eficaz en ancianos para mantener y mejorar la potencia aeróbica máxima, la función cardiovascular y el rendimiento de resistencia submáxima (ACSM, 1998; Tseng et al. 1995; Hurley et al. 1998). Ya que los entrenamientos suelen ser muy específicos, se recomienda combinar entrenamientos de fuerza con entrenamientos de resistencia en adultos para obtener una salud óptima (ACSM, 1998 & Hurley et al. 1998).

Para Shenouda et al. (2016) el entrenamiento de resistencia presenta múltiples efectos positivos para las personas mayores. En concreto, las actividades que incorporan el entrenamiento de resistencia pueden apoyar y fomentar la participación en otra clase de actividades; si bien deben estar bien estructuradas con supervisión adecuada y centradas en el desarrollo de técnicas adecuadas, así como el aumento de la aptitud y la fuerza.

2.3.3. Volumen e intensidad de entrenamiento recomendado

Wojtek et al. (2009) indica que son las actividades de mayor intensidad, mayor frecuencia y/o de mayor duración las que mejores resultados ofrecen en cuanto a la salud. Autores como Córdoba et al. (2012) recomiendan realizar actividad física moderada al menos 30 minutos diarios, 5 días a la semana a los adultos. En esta línea también se postulan el ACSM (2007) y la DHHS (2008), quienes recomiendan a los adultos la realización de actividades de intensidad moderada de entre 30 y 60 minutos diarios en series de 10 minutos, completando así entre 150 y 300 minutos de actividad semanal. Si la actividad es de una intensidad vigorosa deberían de realizar entre 20 y 30 minutos diarios, para así completar entre 75 y 150 minutos semanales. Actividades como caminar, ciclismo o ejercicios acuáticos son recomendables para lograr los objetivos. No obstante, desde la DHHS hacen hincapié en que, si los adultos mayores no pueden realizar 150 minutos semanales de actividad física aeróbica de intensidad moderada, deberían de ser tan activos físicamente como lo permitan sus habilidades y condiciones.

2.3.4. Importancia del control de las variables de entrenamiento

García-Manso et al. (1996) afirmaban que la intensidad del esfuerzo es un componente fundamental para la prescripción adecuada del ejercicio físico. Por lo tanto, es imprescindible que la intensidad del estímulo se ajuste y adapte a las características de los sujetos y al objetivo de la sesión (Kenney et al., 2011). Autores como Pollock & Wilmore (1993) y Hurley & Roth (2000) continúan con esta línea y afirman que el control de la intensidad en actividades

dirigidas a mayores es clave, ya que este tipo de población suele presentar una elevada incidencia de patologías y problemas variados de salud, destacando los problemas cardiovasculares, osteoarticulares y metabólicos. Está claro que es ineludible tener un control de la intensidad y las cargas de trabajo empleadas en cualquier actividad, pero en personas mayores este aspecto se acentúa aún más (Shephard, 1997).

2.3.4.1. Control mediante rango de esfuerzo percibido

Uno de los métodos más sencillos y eficaces es la utilización de las escalas de percepción de la fatiga o esfuerzo (Rating of perceived exertion, RPE). Este concepto fue creado en la década de 1960 por Borg (Borg & Dahlstrom, 1960; Borg, 1961a y 1962b). Robertson et al. (2003) y Noble & Robertson (1996) definen la RPE como la intensidad subjetiva de esfuerzo, tensión, malestar y/o fatiga que se experimentan durante el ejercicio físico. Hasta la fecha, ésta y otras escalas han sido utilizadas como herramientas para regular y controlar la intensidad del esfuerzo en diferentes tipos de actividades (Kang et al., 2003; Robertson et al., 2002).

2.3.4.2. Control mediante frecuencia cardíaca

Otro método para el control de la intensidad en las sesiones de actividad física es la monitorización de la frecuencia cardíaca (FC). Su utilidad se basa en su naturaleza sencilla y su carácter no invasivo. Además, presenta una estrecha relación con la estimulación del organismo y con la intensidad del esfuerzo (Karvonen et al., 1957). Diferentes asociaciones (ACSM, 2009; ACSM, 2010; CDC-Atlanta, 2008) emplean criterios de FC, valores de FC de reserva [$FC_{max}-FC_{basal}$] (Panton et al., 1996) y FC_{max} (Robergs & Landwehr, 2002) para determinar y controlar la prescripción de ejercicio físico en diferentes poblaciones y de forma muy específica, en personas mayores (Mazzeo & Tanaka, 2001).

2.4. Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas mayores

Teniendo en cuenta que tanto el entrenamiento de resistencia como el de fuerza causan adaptaciones fisiológicas diferentes, los adultos mayores necesitarían practicar ambas modalidades de entrenamiento para optimizar su condición física en relación con la salud (ACSM, 2009). Al respecto, el entrenamiento interválico de alta intensidad (High-Intensity Interval Training, HIIT) es un método de entrenamiento eficiente en el tiempo que puede

provocar adaptaciones fisiológicas similares a los programas tradicionales (Viñuela García et al., 2015). El HIIT se caracteriza por la realización de breves y repetidas series de ejercicio relativamente intenso, separadas por periodos de descanso o ejercicios de baja intensidad (Viñuela García et al., 2016). Su principal interés radica en que con poco tiempo semanal se alcanzan resultados que con un programa tradicional de entrenamiento demandarían un mayor tiempo (ACSM, 2008; Gibala et al., 2012). En la misma sesión de entrenamiento, pueden inducirse adaptaciones positivas para todo el cuerpo, tanto en términos musculares como cardiorrespiratorios (Osawa et al., 2014).

Siguiendo las recomendaciones del ACSM, Akgül et al. (2017) encuentran que un programa de entrenamiento de alta intensidad debe realizarse entre 3-7 días a la semana, con ejercicios que oscilen entre 30 segundos y 2 minutos. Estos deberían tener una intensidad superior al 80% de la FC_{max} y un descanso durante los ejercicios donde la FC descienda hasta el 40-50% de la FC_{max} . Este ciclo se repetiría entre 3 y 5 veces. Para estos autores debería incluirse este tipo de programas en instituciones relacionadas con la salud y el cuidado físico, como centros de salud, rehabilitación o gimnasios, ya que se llegaría a una mayor parte de la población. Un ejemplo que se adaptaría a este prisma sería el del HIIT de Volumen Bajo, el cual se caracteriza por una duración relativamente breve, al consistir en periodos de trabajo menores de 10 minutos de ejercicio intenso dentro de una sesión de 30 minutos, incluyendo el calentamiento, los periodos de recuperación y la vuelta a la calma (Guillen & Gibala, 2014).

En cuanto a sus potenciales efectos, estudios recientes en adultos sanos muestran como con 6 sesiones de este tipo durante 2 semanas se eleva notablemente la capacidad oxidativa del músculo (Burgomaster et al., 2005, 2006; Gibala et al., 2006). Según Vigal Inglés et al. (2016), también mejora el VO_{2max} , la velocidad aeróbica máxima (vVO_{2max}), el umbral de lactato, la presión arterial, la composición corporal y la tasa de colesterol. McRae et al. (2012) apuntan a un aumento de la capacidad aeróbica y anaeróbica y de la resistencia muscular. Por su parte, en el adulto mayor, los entrenamientos de alta intensidad también se asocian a mejoras en la densidad mineral ósea, aumentos en la sección transversal del músculo y la disminución del tejido graso (Orquín et al., 2012). En esta población, (Hurst et al., 2018) reportan su efectividad en la mejora de la capacidad cardiorrespiratoria, muscular y funcional, siendo aquellos menos entrenados y de mayor edad los que potencialmente podrían beneficiarse más.

2.4.1. Aspectos beneficiosos del HIIT en personas mayores

Los aspectos beneficiosos del HIIT se describen en la Tabla 2 (Chodzko-Zajko et al., 2009)

Tabla 2. **Beneficios del HIIT**

1	Menor masa grasa total y abdominal
2	Mayor masa muscular relativa en extremidades y mayor densidad mineral ósea
3	Músculos más resistentes a la fatiga
4	Mayor capacidad de transporte y utilización de oxígeno
5	Menor estrés metabólico durante el ejercicio en cualquier intensidad de trabajo submáxima dada
6	Menor riesgo de sufrir enfermedades coronarias
7	Velocidad de conducción nerviosa más rápida
8	Desarrollo más lento de la discapacidad en la vejez

2.4.2. Entrenamiento HIIT en circuito

Una modalidad interesante para el desarrollo del HIIT es el entrenamiento en circuito, ya que como señalan Hurst, Weston & Weston (2018), en la población de adultos mayores el enfoque de desarrollo del HIIT debería basarse en el mantenimiento de la condición física del tren superior e inferior, por su impacto sobre la ejecución de las actividades de la vida diaria. El objetivo de un circuito HIIT es aumentar el gasto calórico durante la práctica de ejercicio y el gasto metabólico de reposo, a la vez que permite aumentar la fuerza o el tamaño muscular (Contreras, 2014); e incluye esfuerzos repetidos de alta intensidad, que pueden estar basados en ejercicios con el propio peso corporal con poco o ningún periodo de recuperación (Myers et al. 2015). Desde el aspecto metodológico, debe seguirse una secuencia metodológica adecuada basada en el fortalecimiento de la zona central y el desarrollo de adaptaciones anatómicas y estructurales que precedan a la mejora de las capacidades específicas o a la aplicación de ejercicios de difícil ejecución, que más allá de prevenir la incidencia de lesiones, podrían inducirlas sino se realizan después de haber alcanzado niveles básicos de fuerza (Willarson, 2007).

2.4.2.1. Función de los ejercicios

Los ejercicios incluidos en un circuito de HIIT tienen que cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 3 (Klika y Jordan, 2013).

Tabla 3. **Requisitos de un circuito de HIIT**

1	Desarrollar la fuerza en los principales grupos musculares
2	Utilizar los grandes grupos musculares para así crear la resistencia e intensidad apropiadas
3	Crear un equilibrio de la fuerza en todo el cuerpo
4	Modificar o adaptar los ejercicios según sea necesario
5	Ejercicios seguros y apropiados para todos los participantes
6	Interactuar con las características del entorno (escaleras, cuestas, sillas, bancos...)
7	Transición rápida y fácil entre ejercicios para minimizar el tiempo de descanso

Otros autores como es el caso de Gillen y Gibala (2014), hablan de que la importancia de incluir variedad en el tipo, intensidad y duración de ejercicios, en lugar de entrenar solo utilizando un tipo de ejercicio. Para Peña García-Orea (2014), los ejercicios para principiantes o personas desentrenadas deben ser técnicamente simples y de baja demanda neuromuscular.

2.4.2.2. Orden de los ejercicios

En un circuito de alta intensidad los ejercicios deberían colocarse en un orden que permita que los grupos musculares opuestos alternen entrenar reposo y trabajo. Por ejemplo: en una estación estamos trabajando con flexiones y en la siguiente trabajaremos con sentadillas. De este modo podemos recuperar grandes zonas musculares mientras seguimos trabajando (Klika y Jordan, 2013).

Otro aspecto a tener en cuenta en la intensidad del ejercicio, de tal modo que, si nos demanda un aumento considerable de la frecuencia cardiaca, el siguiente ejercicio tendría que servir para reducirla. Por ejemplo, después de realizar *burpees*, podemos incluir un abdominal isométrico (Klika y Jordan 2013).

2.4.2.3. Número de ejercicios

No hay una cantidad ideal de estaciones, aunque el protocolo original sugería entre 9 y 12 estaciones. Debemos tener en cuenta, ya que es importante, que todos los músculos se

utilicen a la intensidad apropiada durante la sesión de entrenamiento y el número de estaciones va a afectar al tiempo total del ejercicio (Klika y Jordan 2013).

2.4.2.4. Tiempo de ejercicio

Por norma general, cuanto mayor es la duración del ejercicio, menor debería de ser la intensidad. Para maximizar la eficacia del ejercicio, el tiempo nos debería permitir realizar entre 15 y 20 repeticiones correctamente. Por lo tanto, con 30 segundos la mayor parte de los participantes son capaces de mantener y alcanzar una intensidad adecuada (Klika y Jordan, 2013).

2.4.2.5. Descanso entre ejercicios

Si los descansos entre ejercicios son demasiado largos reduce los beneficios del trabajo de alta intensidad. Para maximizarlos, los descansos no deberían de exceder los 30 segundos de duración, ya que siendo inferiores maximizamos el impacto metabólico. El principal objetivo es la recuperación incompleta entre ejercicios. Si queremos obtener una máxima eficiencia el periodo entre ejercicios ha de ser de 15 segundos (Klika y Jordan, 2013).

2.4.2.6. Tiempo total del ejercicio

Los estudios han demostrado que la mayor parte de las personas no son capaces de realizar la sesión a una intensidad superior al 100% de su VO_{2max} , por lo tanto, se recomienda que los ejercicios de alta intensidad tengan una duración de 20 minutos, como así lo recoge el ACSM (2009). Esto puede requerir múltiples repeticiones de un circuito de multiestaciones (Klika y Jordan 2013).

2.5 Hipótesis del estudio

En la actualidad nos encontramos con varios estudios donde se analizan y comparan distintos protocolos de HIIT. Viñuela García et al. (2016), hacen una propuesta de 12 sesiones de HIIT en adultos jóvenes. Vidal Inglés et al. (2016), hablan del HIIT en corredores. Paoli et al. (2013), discuten sobre los efectos del HIIT en hombres jóvenes. Como vemos sobre el HIIT tenemos varios estudios, pero son sobre adultos jóvenes o deportistas. En cambio, sobre el HIIT en adultos mayores en la actualidad no hay estudios publicados.

Una situación totalmente contraria nos ocurre cuando hablamos de la fuerza y la resistencia en adultos mayores. Aquí la literatura es mucho más amplia. Ejemplos claros son los estudios de Parra Cárdenas et al. (2017), Orquín et al. (2011) o Fragoso Pereira et al. (2007), donde se habla de entrenamiento de fuerza en adultos mayores. Del mismo modo, Romo-Pérez et al. (2011), Shenouda et al. (2016), entre otros, nos hablan de las recomendaciones del entrenamiento de resistencia en adultos mayores. Como vemos tanto la fuerza, como la resistencia está mucho más estudiada en adultos mayores que el HIIT en adultos mayores.

Actualmente, es difícil realizar un protocolo HIIT en adultos mayores, si bien como sucede en Grado (Asturias) algunos programas se le califican tipo HIIT al realizarse en circuito y requerir una mayor intensidad de esfuerzo que los convencionales, por eso nos planteamos la hipótesis de verificar si es posible llevar a la práctica este tipo de actividad con esta población en concreto y si ello le supone un beneficio en lograr una mejor condición física. Nuestra hipótesis, según la literatura, es que los entrenamientos HIIT han de mejorar la condición física al requerir intensidades muy altas de esfuerzo.

3 Objetivo del trabajo

- Conocer la intensidad de esfuerzo a la que realizan los programas de gimnasia de manteniendo las mujeres mayores de 65 años en Grado (Asturias)
- Comprobar si el grupo de gimnasia de mantenimiento para mujeres mayores que realiza el programa interválico de alta intensidad tipo HIIT cumple con los requisitos para ser considerado como tal, tanto con la monitorización de la FC como la percepción de esfuerzo..
- Valorar y comparar la condición física de los 4 grupos de gimnasia de mantenimiento de Grado (Asturias) realizados por personas mayores de 65 años y octogenarios.
- Establecer si hay diferencias intra e intergrupales entre las diferentes sesiones de entrenamientos semanales que realizan las mujeres mayores de 65 años

4. Metodología

4.1 Sujetos

La muestra seleccionada consta de 43 personas, aunque inicialmente fueron 49 personas (49 mujeres), repartidas en 4 grupos de *gimnasia de mantenimiento* pertenecientes al programa de actividades del Ayuntamiento de Grado, Asturias (2 grupos) y del Centro de Día de Grado (2 grupos), con una edad media 69,3 años y con al menos 10 años de experiencia de práctica anual continua en este tipo de actividad, y que acudieran regularmente a más del 85% de las clases mensuales. El programa de entrenamiento comienza el día 1 de octubre de 2017 y finalizaba el 30 de junio de 2018, consta 3 sesiones de entrenamiento semanales para los grupos del Ayuntamiento, mientras que en los grupos del Centro de Día de Grado constaban de 2 sesiones semanales.

Antes de comenzar el estudio, todas las participantes fueron informadas del procedimiento a seguir, así como del objetivo del mismo y firmaron un consentimiento informado (Anexo-I) facilitado por el Grupo de Investigación en Valoración de la Condición Física en relación con la salud, el entrenamiento y el rendimiento deportivo, y la nutrición (VALFIS) adscrito al Instituto de Biomedicina (IBIOMED) de la Universidad de León.

Criterios de inclusión fue el ser mujer (al ser mayoría) y formar parte de este grupo desde hace más de 5 años consecutivos. Criterios de exclusión, fueron el no estar acudiendo al menos al 85% de las sesiones de trabajo, el no realizar todos los test, el no registrar los datos de frecuencia cardiaca y de percepción de esfuerzo, y el tener una edad inferior a los 65 años.

4.2 Material y Método

La recogida de datos de la frecuencia cardiaca (FC) se realizó durante las sesiones correspondientes a una semana, es decir, 3 sesiones de entrenamiento; siendo 2 las sesiones registradas en los 2 grupos del Centro de Día. Se han constituido 4 grupos para el estudio. El grupo 1 es un grupo experimental pertenecientes al Ayuntamiento de Grado, y en el que se programa un entrenamiento tipo HIIT desde hace varios años, de forma que al final sólo 6 mujeres cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. El grupo 2 sirve de control a este grupo en cuanto es un grupo del Ayuntamiento de Grado pero al que se viene programando un entrenamiento de gimnasia mantenimiento más tradicional (es decir, con menor intensidad) puesto que la edad es más cercana a ser octogenarios, y que finalmente estuvo conformado también por 6 mujeres. Los grupos 3 y 4 son los grupos del Centro de Día que se caracterizan por estar programada una actividad de gimnasia de mantenimiento para octogenarios, el grupo 3 con la planificación típica de movilidad articular y flexibilidad, y el grupo 4 más enfocada a entrenamiento o mantenimiento de la fuerza. El grupo 1 realizaba sus entrenamientos los lunes, miércoles y viernes de 20:00 h a 21:00 h. El grupo 2 lo hacían martes, jueves y viernes de 12:00 h a 13:00 h. Los grupos 3 y 4 entrenaban los martes y jueves de 10:00 h a 11:00 h y de 11:00 h a 12:00 h (Grupos del Centro de Día de Grado).

4.2.1. Senior Fitness Test

Además de la FC, se evaluó la condición física de aquellos participantes que dieron su consentimiento mediante las pruebas del *Senior Fitness Test*, *SFT* (Rikli & Jones, 1999). Este test está validado en España por parte del equipo de González-Gallego (2007), denominándolo batería "Vacafun-ancianos", mediante el cual se busca conocer la condición física de las personas mayores. Se trató de una propuesta global y unificada, válida y fiable, a la vez que económica y sencilla, utilizable tanto en el ámbito clínico y/o médico como en el ámbito físico-deportivo (tabla 4) (Crespo Salgado et al., 2009). En dicho test se valora la forma global del individuo obteniendo información tanto de las capacidades físicas como de las habilidades motrices, los cuales son elementos imprescindibles para determinar la condición física de las personas (Cancela Carral et al., 2009).

Además, se mide el peso y la talla para obtener el índice de masa corporal, así como los perímetros de cintura y cadera para obtener el índice cintura/cadera (ICC) (Crespo Salgado et al., 2009).

Tabla 4. Descripción de las pruebas de la batería SFT, en su versión española (Crespo Salgado et al., 2009; Muñoz Arribas, 2014).

Categoría de Evaluación	Prueba	Descripción de la Prueba
Fuerza del miembro superior	Flexiones del codo dominante	Máximas repeticiones con mancuernas de 2,3 kg en mujeres y 3,6 kg en hombre durante 30 segundos
Fuerza del miembro inferior	Sentarse y levantarse de una silla	Máximas repeticiones posibles en 30 segundos sin ayuda de las manos
Resistencia aeróbica	Caminar durante 6 minutos	Se mide la distancia que es capaz de recorrer el individuo caminando durante 6 minutos en un circuito rectangular de 45,72 por 4,57 m
Flexibilidad del miembro superior	Doblar el brazo por la espalda	Se mide la distancia en centímetros entre los dedos medios al alcanzar las manos tras la espalda
Flexibilidad del miembro inferior	Flexionar el tronco hacia los pies	Se mide la distancia en centímetros desde la punta de los dedos medias de ambas manos a la punta de uno de los dos pies. El sujeto está sentado en una silla con la rodilla totalmente extendida
Equilibrio dinámico y agilidad	Levantarse/caminar/sentarse	Se cronometra el tiempo que el individuo tarda en levantarse de una silla, recorrer 2,44m caminando, girar y volver a sentarse.
Velocidad habitual de la marcha	Velocidad	Salir de parado con pies juntos en línea de salida, y caminar a la velocidad habitual hasta la línea de llegada durante 4,5 m, previos 2 metros lanzados
Velocidad	Velocidad	Salir de parado con pies juntos en línea de salida y caminar lo más deprisa posible (no se puede correr) durante 30m, cronometrándose el tiempo en recórrelos. Dejando otros 2 metros más para decelerar

Esta batería consta de diez pruebas aunque solo se han llevado a cabo las que tiene por finalidad evaluar la fuerza (miembro inferior y superior), la resistencia, flexibilidad (miembro inferior y superior), el equilibrio y la agilidad. Además de las pruebas anteriormente citadas se ha realizado la prueba de dinamometría manual, debido a que los resultados de esta prueba guardan relación con la esperanza de vida (Mancilla, Ramos, & Morales, 2016) y por lo tanto nos aporta información relevante a la hora de evaluar la condición física y salud de los sujetos.

A la hora de realizar las pruebas no se ha llevado un orden establecido. Se llevaban a cabo mediante un circuito de estaciones donde los sujetos iban rotando según se les iba llamando o quedando libre un estación. No obstante las pruebas de resistencia y fuerza de piernas siempre se llevaban a cabo en último debido a que son las pruebas que más fatiga producen y así se evita tener un efecto de interferencia negativa con las siguientes pruebas.

Las pruebas se efectuaron en dos salas del polideportivo municipal del Área de Deportes del Ayuntamiento de Grado durante semanas completas (sin festivos entre semana) en los meses de abril y mayo de 2018.

4.2.2 Sesión tipo del grupo experimental

La naturaleza de las sesiones de entrenamiento del grupo experimental era distinta a las del grupo control.

Tabla 5. Circuito Tabata. Ejercicios:		Duración
1	Abdominales superiores (min)	20
2	Descanso (min)	10
3	Swing Kettlebell americano (min)	20
4	Descanso (min)	10
5	Sentadillas (min)	20
6	Descanso (min)	10
7	Flexión de bíceps con goma elástica (min)	20
8	Descanso (min)	10
9	Saltos a cajón (min)	20
10	Descanso (min)	10
11	Fondos de tríceps (min)	20
12	Descanso (min)	10
13	Subidas a escaleras(min)	20

14	Descanso (min)	10
15	Plancha horizontal (min)	20
16	Descanso (min)	10
17	Sprint lateral (min)	20

El grupo experimental comenzaba las sesiones con un calentamiento de aproximadamente 10-15 minutos, realizándose ejercicios de movilidad articular y carrera. La parte principal, con una duración de aproximadamente 30 minutos, consistía en un circuito con una estructura tipo *Tabata* (Viana et al, 2018) y adicionalmente se incluía un circuito de fortalecimiento de la musculatura abdominal. El circuito *Tabata* variaba el número de series y repeticiones y el tipo de ejercicios dependiendo de la sesión, pero la metodología siempre era la misma (20 segundos trabajo/10 segundos descanso, Tabla 1). Los participantes seguían la consigna de ejercitarse a la máxima intensidad posible (Tabla 5). Respecto al fortalecimiento de la musculatura abdominal (Tabla 6), siempre se estipulaba una carga de trabajo de 8 tipos de ejercicios por 50 repeticiones cada uno (Tabla 2). En la vuelta a la calma, se realizaba durante aproximadamente 10-15 minutos una rutina de estiramientos de los principales grupos musculares. Mientras tenían lugar los circuitos no se permitía beber, ya que esto se realizaba entre un circuito y otro, o antes o después de empezar la parte principal de la sesión.

Tabla 6. Circuito de fortalecimiento de la musculatura abdominal

Ejercicios:		Repeticiones
1	Crunch abdominal (min)	50
2	Giros rusos (min)	50
3	Crunch cruzado a la derecha (min)	50
4	Crunch cruzado a la izquierda (min)	50
5	Elevación de piernas juntas (min)	50
6	Tijeras de piernas (min)	50
7	Crunch inverso (min)	50
8	Plancha horizontal (min)	50

4.2.3 Sesión tipo del grupo control

Los participantes que actuaban como controles comenzaban sus sesiones de entrenamiento con un calentamiento de aproximadamente 15 minutos que incluía ejercicios de movilidad articular y de marcha. La parte principal, con una duración aproximada de 20-25

minutos, estaba enfocada a trabajo de coordinación y de fuerza, con énfasis en la musculatura abdominal. En ocasiones se desarrollaban algunos juegos, por ejemplo, el de los 10 pases.. En la vuelta a la calma se realizaba un circuito de estiramientos (de 15 minutos de duración aproximada) (Tabla 7).

Tabla 7. Parte principal en grupo control		Duración:
Ejercicios:	Volumen:	20-25 min
1	Coordinación óculo-manual (min)	
2	Coordinación óculo-pédica (min)	
3	Sentadillas (repeticiones)	3 x20
4	Plancha horizontal (segundos)	3 x20s
5	Multisaltos (repeticiones)	3 x50
6	Pasos horizontales (repeticiones)	4 x20

4.2.4 Medición de la intensidad de entrenamiento

4.2.4.1.-Monitorización de la FC

La FC fue registrada mediante un sistema de telemetría *Polar Team Pro®*. Una vez recogidos los datos mediante una banda pectoral receptora ajustada al pecho de las mujeres mayores, a nivel del 5º espacio intercostal, mediante el software *Polar Protrainer-5 (Polar®)* se transfirieron los datos lo que permite obtener de cada registro la frecuencia cardiaca máxima (FC_{max}), el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima teórica (FC_{maxT}) (obtenida mediante la ecuación de Tanaka et al, 2001: $(208 - (0,7 \times \text{edad}))$), la frecuencia cardiaca media (FC_{med}), la frecuencia cardiaca mínima (FC_{min}), el porcentaje de tiempo de su FC y el tiempo (t) total de la sesión en segundos. Además se obtuvieron datos específicos del periodo de calentamiento y de la parte principal o circuito, además de la frecuencia cardiaca al finalizar el circuito cada 30 segundos durante 3 min. En el circuito o parte principal se delimitaron 3 zonas de intensidad (Muyor y López, 2009): alta intensidad (entre 80% y 100% de la FC_{maxT}), intensidad moderada (entre 60% y 80% de la FC_{maxT}) e intensidad leve (entre 40% y 60% de la FC_{maxT}), de las cuales se calculó el tiempo que los participantes estaban en cada una, así como el porcentaje sobre el tiempo total. También en el circuito o parte principal se obtuvieron unas zonas de entrenamiento más específicas, en función del porcentaje FC_{maxT} con incrementos

del 5% a partir del 40% de la FC_{maxT}, estableciéndose 6 zonas de intensidad (Muyor y López, 2009) (Tabla 8).

Tabla 8. Zonas de intensidad en función de la FC máxima teórica (FC_{max}) (Muyor y López, 2009)

Zonas	Porcentajes sobre la FC _{max}
Z0	40%-50%
Z1	50%-60%
Z2	60%-70%
Z3	70%-80%
Z4	80%-90%
Z5	90%-100%

En la vuelta a la calma se recogió la FC a los 30, 60, 90, 120, 150 y 160 segundos para analizar la recuperación de los sujetos, obteniendo la FC de recuperación respecto a la FC_{maxT} y la FC de recuperación respecto a la FC al final del circuito, todo ello expresado en porcentajes.

4.2.4.2.-Registro de la Percepción Subjetiva de Esfuerzo

La percepción subjetiva del esfuerzo (RPE, *rating of perceived exertion*) fue registrada mediante la Escala modificada de Percepción de Esfuerzo de Borg (0-10) (Foster, 1998) justo después de concluir la parte principal de la sesión. Al inicio del estudio se les explicó a los sujetos en qué consistía esta escala y como debían utilizarla. Además se hacía un recordatorio siempre al inicio de las sesiones. Las participantes debían apuntar cómo de intensa les había parecido la sesión en función de la dureza de la misma. Además, el monitor debía indicar su RPE prevista para la sesión antes de comenzar del entrenamiento, siguiendo la misma metodología que las participantes. Solo el monitor estaba familiarizado con la escala de Borg, por tanto, antes del inicio de la primera sesión control se explicó a todas las participantes la metodología a seguir de cara a su familiarización.

4.3. Análisis de datos y estadístico

Los datos registrados se introdujeron en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2007, en la cual se procedió a la depuración de los datos de cada sujeto en función de los criterios de inclusión y exclusión. Para el análisis estadístico se ha utilizado programa estadístico SPSS for Windows v.17. Mediante el mismo se hace una estadística descriptiva y se

comprueba si tienen o no una distribución normal mediante análisis de Shapiro-Wilk . En caso de normalidad (resultados de FC) se utilizó un ANOVA de una vía para conocer las diferencias entre los diferentes grupos, con corrección de Tuckey, Se utilizó la t de Student para muestras relacionadas para establecer diferencias entre calentamiento y circuito y recuperación. En el caso de no tener una distribución normal (valores de condición física) se utilizó la prueba no paramétrica de McWhitney. En ambos casos se consideraron intervalos de confianza del 95% y valores inferiores a $p < 0,05$ como nivel de significación.

5 Resultados

5.1. Senior Fitness Test

En las tablas 9, 10 y 11 se muestran si las diferencias son significativas entre los valores medios, y su desviación típica, de las distintas pruebas del Senior Fitness de cada uno de los grupos analizados.

Tabla 9. Edad y parámetros de fuerza en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores

n= 43	Grupo 1 (n=6)	Grupo 2 (n=8)	Grupo 3 (n=16)	Grupo 4 (n=12)
Edad (años)	63,3±6,3 ** §	70,0±6,3	71,5±4,3	74,6±7,8
Dinamometría mano derecha (Kg)	23,8±3,4	26,8±4,4	25,5±3,5	23,8±5,6
Dinamometría mano izquierda (Kg)	23,4±4,9	23,7±5,4	24,0±2,5	22,2±4,4
Fuerza piernas (Nº)	16,2±2,6	13,7±3,8	17,5±4,8 # #	11,5±1,5
Fuerza brazo Derecho (Nº)	19,8±2,1	16,7±1,6	19,2±3,8	19,6±3,2
Fuerza brazo izquierdo (Nº)	21,3±1,8	17,0±3,2	20,6±4,0	18,8±4,0

Valores medios \pm desviación típica. * = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 4. # = Diferencias significativas entre Grupo 3 y 4. § = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 3 Niveles de significación: § = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; ## = $p < 0,01$. Donde "n" = tamaño muestral; Nº = Número de repeticiones

En la tabla 9 se muestra que el grupo más joven es el grupo 1 (grupo experimental) con una media de 63,3 años, si bien su grupo control (Grupo 2), aunque de mayor edad media (70 años) no difiere significativamente. Los otros 2 grupos (el 3 y 4) de octogenarios no todos los son, pues las edades medias son de 71.5 y 74.6 años, los cuales difieren significativamente con el grupo 1 (un 12.9%, y un 17.8%, respectivamente) pero no con el grupo 2. Tanto por la

programación seguida como por la edad se pensaba que habría diferencias de fuerza en el Grupo 1 respecto al control, y respecto a los 2 grupos de octogenarios, si bien no ha sido así mostrándose valores en algunos parámetros que en otros grupos; de tal forma que sólo se ha presentado diferencias significativas entre los grupos 3 y 4 (los de “ octogenarios”) al presentar el grupo de mayor edad (el grupo 4) valores de fuerza de piernas un 34% inferior respecto a su homónimo grupo 3.

En la tabla 10 se muestra que los 4 grupos no difieren en el ICC, presentando valores lejanos a los considerados de riesgo cardiovascular, con valores entre 0,87 y 0,93. Y aunque los valores de Equilibrio y Flexibilidad son mejores en el Grupo 1, éstos no difieren con su grupo control (Grupo 2), pero tampoco con los 2 grupos mal llamados octogenarios salvo en los valores de flexibilidad de brazo y pierna derecha que son significativamente menores en el grupo 4 de mayor edad.

Tabla 10. ICC y Equilibrio y Flexibilidad en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores

n= 43	Grupo 1 (n=6)	Grupo 2 (n=8)	Grupo 3 (n=16)	Grupo 4 (n=12)
Equilibrio (s)	48,7±18,1	29,1±23,5	35,9±19,7	24,9±21,3
Flexibilidad pierna derecha (cm)	5,3±4,9 *	-4,3±6,4	1,3±8,7	-8,3±9,4
Flexibilidad pierna izquierda (cm)	5,8±4,4	-4,3±9,2	1,5±10,9	-6,3±8,9
Flexibilidad brazo derecho (cm)	0,5±5,4 *	3,8±3,2	-5,1±6,8	-13,0±6,4
Flexibilidad brazo izquierdo (cm)	-2,1±6,7	-4,3±8,0	-7,3±9,5	-14,3±8,8
Perímetro cintura (cm)	92,8±10,7	99,7±16,9	97,9±9,9	106,9±8,9
Perímetro cadera (cm)	106,5±8,2	111,8±11,2	103,6±9,8	115,2±9,1
ICC	0.87±9.1	0.89±13.8	0.94±9.9	0.93±9.1

Valores medios ± desviación típica. * = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 4. Niveles de significación: * = p<0,05. Donde “n” = tamaño muestral.

La tabla 11 también muestra como el grupo 1 a pesar de ser algo más joven, y realizar un programa de mayor intensidad, no presenta diferencias significativas el grupo 2 en cuanto a Velocidad habitual de marcha, Agilidad y equilibrio dinámico, Velocidad y Resistencia; ni tampoco con el grupo 3, salvo en la velocidad habitual de la marcha que resulta ser un 29.42%

menor en el grupo 3. En cambio el grupo 1 difiere muy significativamente del grupo 4 de mayor edad a presentar éste menor velocidad habitual de la marcha (un 38,5%), agilidad y equilibrio dinámico (un 62.96%) y resistencia (26,54%); no difiriendo en la velocidad a 30 m. Este grupo 4 difiere de su homónimo grupo 3 en agilidad y equilibrio dinámico (un 31.48% menor) y en la resistencia (17,36% menor); pero no, en la velocidad habitual de la marcha ni en la velocidad a 30m.

Tabla 11. Velocidad habitual de marcha, Agilidad y equilibrio dinámico, Velocidad y Resistencia en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores

n= 43	Grupo 1 (n=6)	Grupo 2 (n=8)	Grupo 3 (n=16)	Grupo 4 (n=12)
Velocidad habitual de marcha (s)	2,4±0,4 *** \$\$	3,1±0,4	3,4±0,5	3,9±0,6
Velocidad habitual de marcha (m/s)	1.87±0,4	1.45±0,4	1.32±0,5	1.15±0,6
Agilidad y equilibrio dinámico (s)	4,5±0,5 ***	5,8±0,9	5,4±0,7 ###	7,1±1,4
Agilidad y equilibrio dinámico (m/s)	0.54±0,5	0.42±0,9	0.45±0,7	0.34±1,4
Velocidad 30 m (s)	14,8±1,8	17,6±2,3	16,8±2,0	19,5±1,9
Velocidad 30 m (m/s)	2.03±1,8	1.7±2,3	1.78±2,0	1.54±1,9
Resistencia (m)	585,0±57,3 ***	519,8±84,4	519,3±48,8 #	429,8±54,6
Resistencia (m/s)	1.62±1,8	1.44±2,3	1.44±2,0	1.19±1,9

Valores medios ± desviación típica. * = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 4. # = Diferencias significativas entre Grupo 3 y 4. \$ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 3 Niveles de significación: \$ y # = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** y ### = p<0,001. Donde "n" = tamaño muestral.

5.2. Medición de la intensidad de entrenamiento

En la tabla 12 se muestran las FC máximas (FCmax), porcentaje de la FCmax teórica alcanzada (FCmax%), FC medias (FCmed), las FC mínimas (FCmin), y el tiempo de medición tanto en el periodo de calentamiento como en la parte principal (circuito). En ella se muestra que el grupo 1 logra el objetivo de alcanzar el 88.76% de la FCmax teórica, respecto al 68,88% del grupo control, o del 71% en los 2 grupos mal llamados octogenarios. Igualmente el tiempo de trabo en circuito es mayor en el grupo 1 (en torno a 40 min) respecto del resto de grupos (en torno a los 23 min).

Tabla 12.- FC máximas (FCmax), porcentaje de la FCmax teórica alcanzada (FCmax%), FC medias (FCmed), las FC mínimas (FCmin), y el tiempo de medición tanto en el periodo de calentamiento como en la parte principal (circuito).

n=79	Grupo 1 (n=17)		Grupo 2 (n=22)		Grupo 3 (n=26)		Grupo 4 (n=14)	
	Calentar	Circuito	Calentar	Circuito	Calentar	Circuito	Calentar	Circuito
FCmax	127.64 ±23.9 **	141.7 ±18.88	106.36 ±22.87	106.72 ±16.82	101.61 ±13.69 ***	110.14 ±15.66	112.57 ±16	107.64 ±31.78
FCmax %	79.91 ±14.23 **	88.76 ±11.0	68.58 ±14.08	68.88 ±10.73	66.16 ±8.62 ***	71.97 ±10.30	74.75 ±11.59	71.61 ±21.59
FCmed	93.23 ±12.33 ***	111.88 ±13.8	86.22 ±11.12	86.27 ±10.77	91.26 ±11.44	93.19 ±10.93	97.28 ±9.94	97.92 ±11.61
FCmin	71.23 ±7.34 **	84.11 ±9.57	74.86 ±10.26 **	70.22 ±10.32	83.0 ±11.42 ***	78.84 ±9.42	83.85 ±6.9	81.0 ±11.1
Tº (s)	312.94 ±320.1 ***	2501 ±165.16	972.72 ±97.93 ***	1467.72 ±110.41	1010 ±71.38 ***	1410 ±40.79	1030 ±69.61 ***	1398.57 ±39.77

Valores medios ± desviación típica. * = Diferencias significativas entre Calentar y realizar Circuito en cada grupo Niveles de significación: * = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** = p<0,001. "n" = tamaño muestral.

Tabla 13. FC monitorizada durante el tiempo de sesión de entrenamiento en mujeres adultas mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Total de la sesión de entreno	FCmax	144,58 ±20,52 ^^^ \$\$\$ ***	114,9 ±21,57	113,84 ±16,77	118,57 ±14,91
	FCmax%	90,45 ±11,81 ^^^ \$\$\$ *	74,11 ±13,46	74,15 ±10,87	78,71 ±10,85
	FCmed	107,47 ±12,07 ^^^ \$\$\$	86,13 ±10,76 &	92,69 ±11,04	97,35 ±10,26
	FCmed%	67,29 ±7,06 ^^^ \$\$	55,52 ±6,06 &	60,4 ±7,41	64,5 ±7,24
	FCmin	69,52 ±7,53 \$\$ *	69,54 ±9,82 ''' &	78,46 ±9,55	78,57 ±7,22
	T (s)	3192,9 ±125,8 *** \$\$\$ ^^	2955,9 ±78,62	2950 ±86,68	2925,7 ±84,53

Valores medios ± desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; ' = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** = p<0,001. Donde "n" = tamaño muestral.

En la tabla 13 se muestran las FC en el total de las 79 sesiones de entrenamientos monitorizadas. En ella se muestra que las FCmax y FCmed son significativamente mayores (y las Fcmin, significativamente menores) en el Grupo 1 que en el resto de los Grupos, y que no se observan diferencias en las alcanzadas entre los 2 grupos de octogenarios (Grupo 3 y 4).

En la tabla 14 se muestran se muestran las FC durante el calentamiento en el total de las 79 sesiones de entrenamientos monitorizadas. En ella se muestra que las FCmax y FCmed son significativamente mayores (y las FCmin, significativamente menores) en el Grupo 1 que en el resto de los Grupos, además de un menor duración del periodo del mismo en el Grupo 1, y que en éste se alcanzan porcentajes de FCmax teórica del 79,91%, objetivo de la sesión,. También se observa que no se muestran diferencias en las alcanzadas entre los 2 grupos de octogenarios (Grupo 3 y 4).

Tabla 14. FC monitorizada durante el tiempo de calentamiento en la sesión de entrenamiento en mujeres adultas mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Calentamiento	FCmax	127,64 ±23,93 \$\$\$ ^^	106,36 ±22,87	101,61 ±13,69	112,57 ±16,0
	FCmax%	79,91 ±14,23 ^ \$\$	68,58 ±14,08	66,16 ±8,6	74,75 ±11,59
	FCmed	93,23 ±12,33	86,22 ±11,12 &	91,26 ±11,44	97,28 ±9,44
	FCmed%	58,49 ±7,85	55,57 ±6,27 &&	59,47 ±7,59	64,55 ±7,19
	Fcmin	71,23 ±9,34 \$\$ **	74,86 ±10,26 " &	83 ±11,42	83,85 ±6,91
	T (s)	312,94 32,01 ^^^ \$\$\$ ***	972,72 97,93	1010,0 71,38	1030,0 69,61

Valores medios ± desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; " = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** = p<0,001. Donde "n" = tamaño muestral.

En la tabla 15 se muestran se muestran las FC durante la parte principal o circuito en el total de las 79 sesiones de entrenamientos monitorizadas. En ella se muestra que las FCmax y FCmed son significativamente mayores (y las FCmin, significativamente menores) en el Grupo 1 que en el resto de los Grupos, además de un mayor duración del periodo del mismo en el Grupo 1 (41 min vs 23 min del resto de los grupos), y que en éste se alcanzan porcentajes de FCmax teórica del 88.76%, objetivo de la sesión en la que se busca intensidad de esfuerzo.

También se observa que no se muestran diferencias en las alcanzadas entre los 2 grupos de octogenarios (Grupo 3 y 4).

Tabla 15. FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en mujeres adultas mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Circuito (parte principal)	FCmax	141,7 4,58 ^^^ \$\$\$ ***	106,7 16,82	110,46 15,66	107,64 31,78
	FCmax%	88,76 11 ^^^ \$\$\$ **	68,88 10,73	71,97 10,3	71,61 21,51
	FCmed	111,82 13,8 ^^^ \$\$\$ **	86,27 10,77 &	93,19 10,93	97,92 11,61
	FCmed%	70,05 8,03 ^^^ \$\$\$	55,62 6,11 &	60,74 7,48	64,97 8,14
	FCmin	84,11 9,57 ^^^	70,22 10,32 " &	78,84 9,48	81,00 11,1
	T (s)	2501,1 165,1 ^^^ \$\$\$ ***	1467,7 110,4	1410,0 40,7	1398,5 39,77
	RPE per	4,88 1,05 *** \$\$\$ ^^	3,18 0,9 && "	2,48 0,58	2,21 0,57
	RPE ent	5,58 0,93 *** \$\$\$ ^^	2,27 0,45	2,0 0,0	2,0 0,0
Zona intensidad	Alta	12,5 22,8 ^^ \$\$\$ **	0,0 0,0	0,01 0,05	0,03 0,13
	Moderad	15,82 16,64 ^ \$	0,79 3,4	1,76 5,46	12,25 28,9
	Leve	36,88 23,78 ^^^ \$\$\$	4,13 7,59	12,0 18,79	20,77 27,89
FC de Recuperación	FC final	104,64 15,18	94,27 12,56 &	103,42 14,84	108,14 12,17
	FCrec30c	54,32 8,89	56,58 7,86 &	61,91 8,89	64,72 6,83
	FCrec60c	57,67 5,64	54,97 7,35 " &	60,98 9,15	62,68 6,17
	FCrec30t	90,61 6,02	93,07 6,42	92,03 4,87	90,5 5,51
	FCrec60t	89,05 10,66	90,45 5,68	90,68 6,59	87,74 5,94

Valores medios \pm desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; " = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = $p < 0,05$; \$\$ = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Donde "n" = tamaño muestral.

También en la tabla 15 se muestran las percepciones de esfuerzo referidas por las personas (RPE per), y que es significativamente mayor en el grupo 1 de mayor exigencia o

intensidad (valores de 4,88, percibido como duro), respecto de los valores de 3,18 del grupo control; mientras que en grupos 3 y 4, la percepción es leve o suave (de 2). Esta percepción por la persona difiere significativamente en el grupo 1 con la que pretendía el entrenador o monitor (RPE ent) ya que se percibe un 14.14% menor por las mujeres respecto de lo planteado por monitor (4,88 vs 5,58).

También se muestra en la tabla 15, como sólo en el grupo 1 son significativamente mayores el tiempo de esfuerzo en las zonas de alta intensidad (que llegan al 12,5% del tiempo de circuito), moderada intensidad (15,82% del tiempo de circuito) y de leve intensidad (36,88% respecto al tiempo de circuito). Llama la atención que el grupo 4 presenta valores mayores en zona de intensidad moderada y leve que los grupos 3 y 2. Por último en la tabla 15 también se muestra la FC final obtenida al finalizar la parte principal de la sesión de entrenamiento, siendo del 56% al 64% a los 30 segundos respecto de dicha frecuencia final, o que ha alcanzado una recuperación a los 30 segundos del 90,5% al 93,07% de la FC max teórica.

Tabla 16.- FC monitorizada durante el tiempo total de entrenamiento y durante el tiempo de calentamiento en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores

	n = 79	S	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Total de la sesión	FCmax	1	140,83 ±19.83	113,44 ±23.8	105,84 ±16,93	118,66 ±15,7
		2	152.66 ±15.34	110.18 ±17.58	181,84 ±12,68	118,4 ±15,17
	FCmax%	1	87.63 ±10.54	72.92 ±13.78	68,9 ±10,68	77,87 ±11,46
		2	94.91 ±8.31	71.31 ±10.56	79,4 ±8,51	80,21 ±10,76
	FCmed	1	105.83 ±7.96	86.66 ±10.7	89,92 ±12,24	98,33 ±11,98
		2	112.0 ±13.87	88.14 ±11.89	95,46 ±9,35	95,6 ±6,98
	FCmed%	1	65.96 ±4.01	55.84 ±6.04	58,58 ±8,01	64,48 ±8,39
		2	69.65 ±8.21	56.93 ±6.72	62,23 ±6,55	64,78 ±5,42
	FCmin	1	73.5 ±6.34	71.77 ±9.54	76,84 ±10,05	79,11 ±7,95
		2	66.33 ±7.37	70.28 ±10.33	80,07 ±9,12	77,6 ±6,42
T (s)	1	3035	2865	2865	2865	
	2	3320	3035	3035	3035	
Calentamiento	FCmax	1	122.5 ±17.89	107.22 ±24.07	99,61 ±15,14	115,66 ±16,02
		2	136.83 ±28.18	102.2 ±0.29	103,61 ±12,34	107,0 ±16,07
	FCmax%	1	76.46 ±11.24	68.91 ±13.92	64,85 ±9,56	75,95 ±11,92
		2	85.1 ±16.18	66.0 ±12.93	67,47 ±7,72	72,59 ±11,97
	FCmed	1	94.16 ±12.12	87.66 ±10.31	90,53 ±13,58	99,33 ±10,96
		2	92.16 ±13.15	86 ±12.17	92 ±9,34	93,6 ±7,40
	FCmed%	1	58.82 ±8.16	56.48 ±5.79	58,96 ±8,72	65,15 ±7,95
		2	57.43 ±7.62	55.44 ±6.95	59,97 ±6,59	63,48 ±6,27
	Fcmín	1	75.16 ±8.88	75.44 ±10.01	82,53 ±12,92	85,11 ±8,19
		2	66.33 ±7.39	75.57 ±9.67	83,46 ±10,22	81,6 ±3,36
T (s)	1	290	1080	1080	1080	
	2	355	940	940	940	

Valores medios ± desviación típica. N = tamaño muestral

En las tablas 16 y 17 se muestra que las 2 sesiones de entrenamientos monitorizadas en los 79 registros no muestran diferencias significativas en cada una de las variables analizadas respecto de la FC total de la sesión de entrenamiento, del periodo de Calentamiento, del periodo de circuito o parte principal y de la recuperación a los 30 y 60 segundos.

Tabla 17.- FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores.

	S	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	
Circuito (parte principal)	FCmax	1	136.5 ±18.8	100.44 ±15.26	102,38 ±14,64	113,66 ±16,15
		2	150.3 ±12.42	107.71 ±19.23	118,53 ±12,46	96,8 ±50,32
	FCmax%	1	88.94 ±9.81	64.66 ±8.68	66,69 ±9,49	74,51 ±11,03
		2	93.73 ±7.17	69.6 ±11.73	77,25 ±8,39	66,39 ±34,76
	FCmed	1	107.83 ±9.55	86.44 ±11.14	89,53 ±11,38	98,66 ±12,97
		2	119.0 ±15.09	89.16 ±11.59	96,84 ±9,52	96,6 ±9,91
	FCmed%	1	67.18 ±4.65	55.59 ±6.35	58,33 ±7,53	64,7 ±8,98
		2	74.17 ±8.99	57.58 ±6.53	63,15 ±6,89	65,4 ±7,32
	FCmin	1	85.66 ±3.77	73.44 ±10.35	77,38 ±9,64	82,66 ±12,97
		2	88.0 ±11.41	70.28 ±10.33	80,30 ±9,48	78 ±6,81
	T (s)	1	2320	1370	1370	1370
		2	2500	1450	1450	1450
	RPE per	1	4.83 ±0.98	2.44 ±0.52	2,15 ±0,55	2 ±0,0
		2	5.16 ±0.98	4.14 ±0.69	2,83 ±0,38	2,6 ±0,89
RPE ent	1	5	2	2	2	
	2	5	2	2	2	
Zona intensidad	Alta	1	4.06 ±8.66	0.0 ±0.0	0,0 ±0,0	0,05 ±0,16
		2	22.68 ±33.11	0.0 ±0.0	0,02 ±0,08	0,0 ±0,0
	Moderad	1	15.4 ±12.04	0.0 ±0.0	0,0 ±0,0	16,74 ±35,36
		2	17.31 ±20.9	2.18 ±6.04	3,53 ±7,44	4,18 ±9,34
	Leve	1	39.5 ±17.63	3.54 ±5.23	8,30 ±20,72	18,72 ±32,88
		40.2 ±33.46	4.62 ±12.24	15,69 ±16,63	24,48 ±18,44	
FC de Recuperación	FC final	1	108.16 ±12.18	91.66 ±12.22	97,30 ±13,53	106,22 ±12,75
		2	100.0 ±14.43	100.14 ±11.52	109,53 ±13,95	111,6 ±11,54
	FCrec30c	1	58.32 ±4.84	56.02 ±8.29	58,5 ±7,98	61,68 ±5,88
		2	58.03 ±7.12	59.75 ±6.60	65,32 ±8,71	70,18 ±4,95
	FCrec60c	1	58.04 ±4.92	54.14 ±13.02	58,21 ±9,04	60,46 ±6,09
		2	58.36 ±7.98	59.03 ±5.79	63,74 ±8,74	66,67 ±4,31
	FCrec30t	1	86.76 ±4.88	94.6 ±4.51	92,41 ±3,49	88,99 ±5,20
		2	93.45 ±5.51	92.44 ±7.12	91,65 ±6,08	93,21 ±5,49
FCrec60t	1	86.47 ±7.01	91.57 ±4.52	91,86 ±5,34	87,23 ±5,87	
	2	94.14 ±7.54	91.34 ±5.24	89,5 ±7,68	88,66 ±6,72	

Valores medios ± desviación típica. N = tamaño muestral

En la tabla 18 se muestran las diferencias significativas entre los 4 grupos en cuanto a la FC monitorizada durante todas las sesiones de entrenamiento (n = 79). Se observa que son muy significativas entre el Grupo 1 (donde son mayores y alcanzan el 90,45% de la FCmax teórica) que el resto de grupos; y que no difieren los grupos 3 y 4.

Tabla 18. FC de las sesiones de entrenamiento en cada uno de los 4 grupos de mujeres mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Total de la sesión de entreno	FCmax	144,58 ±20,52 ^^^ \$\$\$ ***	114,9 ±21,57	113,84 ±16,77	118,57 ±14,91
	FCmax%	90,45 ±11,81 ^^^ \$\$\$ *	74,11 ±13,46	74,15 ±10,87	78,71 ±10,85
	FCmed	107,47 ±12,07 ^^^ \$\$\$	86,13 ±10,76 &	92,69 ±11,04	97,35 ±10,26
	FCmed%	67,29 ±7,06 ^^^ \$\$	55,52 ±6,06 &	60,4 ±7,41	64,5 ±7,24
	FCmin	69,52 ±7,53 \$\$ *	69,54 ±9,82 "" &	78,46 ±9,55	78,57 ±7,22
	T (s)	3192,9 ±125,8 *** \$\$\$ ^^	2955,9 ±78,62	2950 ±86,68	2925,7 ±84,53

Valores medios ± desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; "" = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** = p<0,001. Donde "n" = tamaño muestral.

En la tabla 19 se muestran que las diferencias significativas se observan ya en el periodo de calentamiento entre los 4 grupos en cuanto a la FC monitorizada durante todas las sesiones de entrenamiento (n = 79). Se observa que son muy significativas entre el Grupo 1 (donde son mayores y alcanzan el 90,45% de la FCmax teórica) que el resto de grupos; y que no difieren los grupos 3 y 4.

Tabla 19. FC durante el periodo de calentamiento en las sesiones de entrenamiento en cada uno de los 4 grupos de mujeres mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Calentamiento	FCmax	127,64 ±23,93 \$\$\$ ^^	106,36 ±22,87	101,61 ±13,69	112,57 ±16,0
	FCmax%	79,91 ±14,23 ^ \$\$	68,58 ±14,08	66,16 ±8,6	74,75 ±11,59
	FCmed	93,23 ±12,33	86,22 ±11,12 &	91,26 ±11,44	97,28 ±9,44
	FCmed%	58,49 ±7,85	55,57 ±6,27 &&	59,47 ±7,59	64,55 ±7,19
	Fcmin	71,23 ±9,34 \$\$ **	74,86 ±10,26 " &	83 ±11,42	83,85 ±6,91
	T (s)	312,94 32,01 ^^^ \$\$\$ ***	972,72 97,93	1010,0 71,38	1030,0 69,61

Valores medios ± desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; " = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = p<0,05; \$\$ = p<0,01; *** = p<0,001. Donde "n" = tamaño muestral

En la tabla 20 se muestran como también persisten estas diferencias significativas en el Grupo 1 (donde son mayores respecto al resto de grupos) las FC durante la parte principal o circuito en el total de las 79 sesiones de entrenamientos monitorizadas. Al igual que sucede con las las percepciones de esfuerzo referidas por las personas (RPE per), y la que pretendía el entrenador o monitor (RPE ent). También que son significativamente mayores el tiempo de esfuerzo en las zonas de alta, moderada y leve intensidad. Sin que se observen en la FC final obtenida al finalizar la parte principal de la sesión de calentamiento

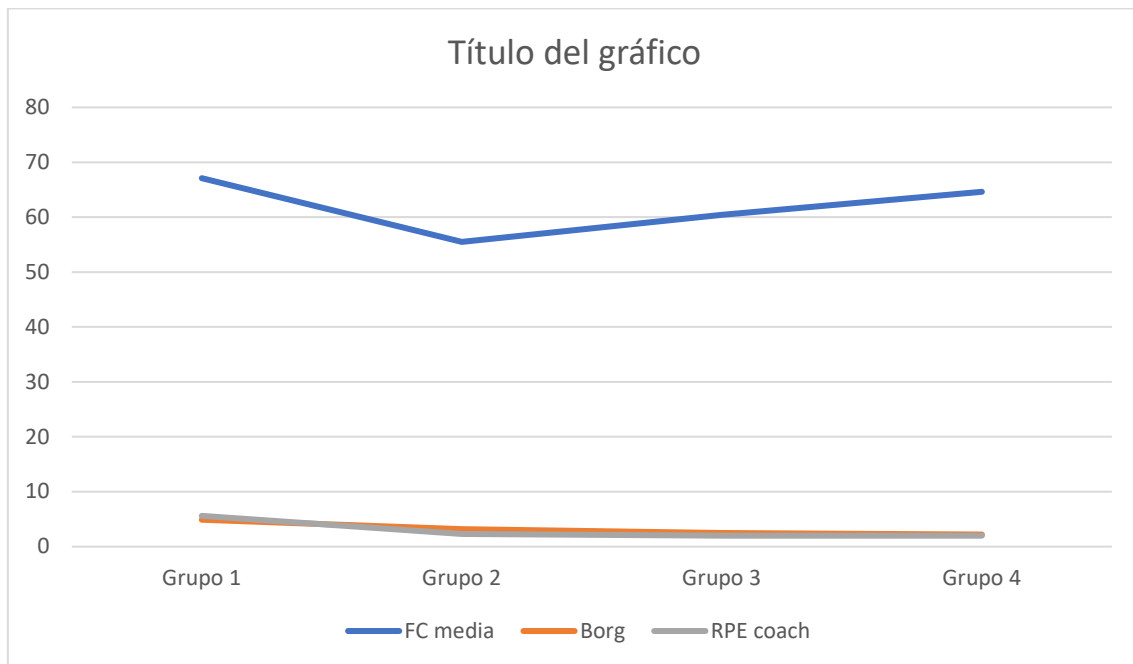
Tabla 20.- FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores

	n=79	Grupo 1 n=17	Grupo 2 n=22	Grupo 3 n=26	Grupo 4 n=14
Circuito (parte principal)	FCmax	141,7 4,58 ^^^ \$\$\$ ***	106,7 16,82	110,46 15,66	107,64 31,78
	FCmax%	88,76 11 ^^^ \$\$\$ **	68,88 10,73	71,97 10,3	71,61 21,51
	FCmed	111,82 13,8 ^^^ \$\$\$ **	86,27 10,77 &	93,19 10,93	97,92 11,61
	FCmed%	70,05 8,03 ^^^ \$\$\$	55,62 6,11 &	60,74 7,48	64,97 8,14
	FCmin	84,11 9,57 ^^^	70,22 10,32 " &	78,84 9,48	81,00 11,1
	T (s)	2501,1 165,1 ^^^ \$\$\$ ***	1467,7 110,4	1410,0 40,7	1398,5 39,77
	RPE per	4,88 1,05 *** \$\$\$ ^^	3,18 0,9 && "	2,48 0,58	2,21 0,57
	RPE ent	5,58 0,93 *** \$\$\$ ^^	2,27 0,45	2,0 0,0	2,0 0,0
Zona Intensidad	Alta	12,5 22,8 ^^ \$\$\$ **	0,0 0,0	0,01 0,05	0,03 0,13
	Moderad	15,82 16,64 ^ \$	0,79 3,4	1,76 5,46	12,25 28,9
	Leve	36,88 23,78 ^^^ \$\$\$	4,13 7,59	12,0 18,79	20,77 27,89
FC de Recuperación	FC final	104,64 15,18	94,27 12,56 &	103,42 14,84	108,14 12,17
	FCrec30c	54,32 8,89	56,58 7,86 &	61,91 8,89	64,72 6,83
	FCrec60c	57,67 5,64	54,97 7,35 " &	60,98 9,15	62,68 6,17
	FCrec30t	90,61 6,02	93,07 6,42	92,03 4,87	90,5 5,51
	FCrec60t	89,05 10,66	90,45 5,68	90,68 6,59	87,74 5,94

Valores medios \pm desviación típica. ^ = Diferencias significativas entre Grupo 1 y 2; \$ = entre Grupo 1 y 3; * = entre Grupo 1 y 4; " = entre Grupo 2 y 3; & = entre Grupo 2 y 4; # = entre Grupos 3 y 4. Nivel de significación: Niveles de significación: * = $p < 0,05$; \$\$ = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Donde "n" = tamaño muestral

En el siguiente gráfico se muestra la FC media de las sesiones donde vemos como es el Grupo 1 el que mayor intensidad obtiene. En cuanto a la escala de Borg y la RPE del entrenador están muy parejas.

Gráfico 1. Representación de la FC media, el Borg de los sujetos y la RPE del entrenador



6 Discusión

Los objetivos de este estudio son comprobar si la actividad de gimnasia de mantenimiento del Ayuntamiento de Grado se puede considerar HIIT, valorar si la condición física de este grupo es mejor que la de otros grupos de gimnasia de mantenimiento ordinarios y verificar si el HIIT es beneficioso para las personas mayores.

Los primeros hallazgos que nos encontramos es que a la hora de analizar los resultados del Senior Fitness Test, donde estudiamos la condición física de los grupos, el grupo 1 no obtiene los mejores resultados en todas las pruebas, por lo tanto no podemos afirmar que la condición física empeora con la edad como lo hacen autores como Vaquero-Cristóbal et al. (2012). Este autor afirma en su estudio que las capacidades físicas de las personas disminuyen con la edad. Nosotros nos encontramos que en determinadas pruebas el grupo 1, que es el más joven obtiene peores resultados que grupos con mayor media de edad.

A raíz de los resultados obtenidos en función de los grupos que se han analizado y la naturaleza de las actividades llevadas a cabo en ellos no se puede hablar de protocolos HIIT, debido a que centrándonos solo en la intensidad del entrenamiento monitorizada con la FC y evaluada con la RPE, ni la FC, ni la RPE promedio de la sesión son suficientes para poder

calificar los entrenamientos como HIIT. Kravitz (2014), afirma que el HIIT se desarrolla a más del 80% de la FC máxima estimada y Buchheit & Laursen (2013) incluso que puede superar el 90-95% de la FC máxima. Ninguno de los grupos analizados ha llegado al 80% de la FC máxima, por tanto uno de los objetivos del estudio era comprobar si el Grupo 1 se podía considerar que realizaban HIIT y afirmamos que no es considerado HIIT, pero que realizan una actividad a una intensidad moderada. Los demás grupos se mueven en actividades de intensidad suave y moderada.

A tenor de estos resultados debemos hacernos las siguientes preguntas; ¿Cómo es posible que si las sesiones están diseñadas para ser HIIT la RPE de los sujetos sea 3,2 y la del coach 2,8?. ¿Por qué la FC media de los sujetos del Grupo 1 no llega a ser más del 80% de la FC máxima?

Para responder estas preguntas nos planteamos varias hipótesis. La primera es que creemos que los participantes se ven condicionados a la hora de realizar los ejercicios y no dan el máximo. Otra hipótesis que se baraja es que, al introducir un calentamiento y una vuelta a la calma se reduzca bastante la percepción del esfuerzo durante la parte principal. No obstante, atendiendo a la FC media de la parte principal del Grupo 1 sigue siendo el grupo con valores más altos, pero esto solo disminuye un 3% la FC media de toda la sesión. Por tanto, este argumento no parece ser el de mayor relevancia. En cambio, analizando el desarrollo de las sesiones si podemos afirmar que los sujetos en ningún momento se les veía estar dando el máximo. Por tanto, creemos que no se ha llegado a realizar HIIT porque los sujetos no dieron su máximo durante la sesión, ya sea por desconocimiento del protocolo HIIT o por no estar acostumbrados a realizar este tipo de actividades.

Otra pregunta que nos hacemos: ¿es beneficioso el entrenamiento HIIT para adultos mayores?. Bajo nuestro punto de vista si, es beneficioso. Los resultados obtenidos en el Senior Fitness Test revelan que el grupo 1 tiene mejor condición física en rasgos generales que el resto de grupos. No obstante, debemos reseñar que en determinadas pruebas no han sido el grupo con mejores resultados, pero nunca habiendo grandes diferencias. En este punto coincidimos con Swain & Franklin (2006), ya que afirman que después de varios ensayos clínicos se observan mejorías en la condición física de las personas tras realizar ejercicios vigorosos en comparación con ejercicios de intensidad moderada. Otros autores como Whitehurst et al. (2005), también coinciden en el aspecto de que un circuito de ejercicio funcional como el que se realizó en este estudio puede ser un medio eficaz para promover la movilidad y mejorar la salud en los adultos mayores. Otros estudios como el de Romero-Arenas et al. (2013), afirman que el entrenamiento en circuito mejora la composición corporal,

la fuerza muscular y las funciones cardiovasculares. Por lo tanto, el entrenamiento en circuito puede mejorar la calidad de vida de personas sanas como con algún tipo de enfermedad.

La inactividad en las personas se ha demostrado que es un importante contribuyente a la pérdida de masa muscular y la aparición de sarcopenia (Izquierdo et al. 2016; Cadore et al. 2014). Además, muchas enfermedades crónicas que están asociadas al envejecimiento de las personas, son también el resultado de la falta de actividad física (Norman et al., 2018). Entre otras enfermedades que están asociadas a la falta de actividad física nos encontramos las enfermedades coronarias, obesidad, diabetes tipo 2, cáncer, enfermedades pulmonares crónicas, enfermedades neurológicas, salud mental, etc. (Booth et al., 2012). Norman et al. (2018) afirman que las evidencias muestran como la actividad física y una dieta saludable son esenciales para el mantenimiento de la salud y el bienestar en todas las edades. De este modo nos reafirmamos en nuestra postura de que es beneficioso el ejercicio HIIT en personas mayores. No obstante, dicho entrenamiento debe estar totalmente controlado por expertos, ya que un mal protocolo HIIT si puede ser perjudicial. Esto podría darse por un mal enfoque teórico y práctico durante la preparación del programa, sobretodo en el control de la carga durante la sesión (Tucker et al., 2015).

En cuanto a las limitaciones que nos encontramos a la hora de realizar el presente estudio, creemos que una de ellas ha podido ser el número de la muestra. Bajo nuestro punto de vista ha sido pequeño, pero por disponibilidad a la hora de realizar las pruebas no hemos podido acceder a más grupos de Gimnasia de Mantenimiento. Además de encontrar con poca muestra, dentro del grupo experimental hemos tenido que descartar a varios sujetos por no reunir las condiciones para el estudio. El motivo ha sido que no las podemos catalogar como adultos mayores. Otro aspecto destacable ha sido la duración de las sesiones. Solo disponíamos de una hora para el desarrollo de las mismas y varias sesiones se han empezado más tarde de la hora prevista por no poder acceder a la pista polideportiva en la hora programada. En muchos casos o no se ha podido explicar correctamente la sesión o hemos tenido que acortar parte del entrenamiento. Creemos que este puede ser uno de los motivos, junto a la falta de motivación en ciertos sujetos, para no haber llegado a realizar la sesión a una intensidad más elevada y así considerarla de alta intensidad. En los protocolos HIIT debemos animar a los sujetos a realizar el máximo número de movimientos posibles, en el periodo de tiempo establecido y el esfuerzo tiene que ser caracterizado como máximo (Machado et al., 2017).

Además de la falta de motivación y la imposibilidad de disponer más tiempo para el desarrollo de la sesión, llegamos a la conclusión de que los sujetos del Grupo 1, a pesar de llevar realizando la actividad de Gimnasia de Mantenimiento una media de 10 años, no

estaban muy familiarizados con el HIIT y ese podría ser otro motivo por el cual no se ha llegado a la intensidad de entrenamiento deseada. Podemos tomar este estudio como un punto de partida con este grupo y pudiendo continuarlo en el tiempo lograríamos una mayor aceptación a este programa. Creemos que modificando los tiempos de la sesión, la recuperación entre ejercicios y el tipo de ejercicios (McRae et al., 2012; Buchheit & Laursen, 2013; Machado et al., 2017) los sujetos participarían con mayor predisposición. Si a esto le añadimos una metodología más simple, Machado et al. (2017) creen que el entrenamiento HIIT puede generar mayor adherencia y así promover la práctica de actividad física.

Actualmente nos encontramos con pocos estudios sobre el HIIT y en especial el HIIT en adultos mayores. Machado et al. (2017), hacen referencia a este aspecto afirmando que la literatura sobre el HIIT es escasa. También hace referencia a que no hay estudios publicados con las directrices a seguir para la relación de la carga de entrenamiento o cómo la carga debe ser gestionada en el programa de entrenamiento. No obstante, en los protocolos existentes los parámetros para el control de la intensidad son los mismos que hemos utilizado en este estudio, a excepción del VO₂ máximo. Estos parámetros son la percepción de esfuerzo, la frecuencia cardiaca y el VO₂ máximo (Impellizzeri et al., 2006; Borin et al., 2007a, 2008b; Machado et al., 2017). También encontramos bastantes similitudes entre nuestro estudio y el de Machado et al. (2017) a la hora de llevar a cabo la sesión en cuanto a tiempos de recuperación, ejercicios propuestos, la escala de percepción de esfuerzo percibido y alternancia entre ejercicios caracterizados como simples o de menos fatiga y complejos o de mayor fatiga. Con esto intentábamos favorecer que los sujetos siempre pudieran realizar los ejercicios al máximo.

7 Conclusiones

El grupo de Gimnasia de Mantenimiento del Ayuntamiento de Grado denominado como programa de entrenamiento tipo HIIT porque la FC media de las sesiones es del 70%, no alcanzando el mínimo del 80% requerido. Consideramos que esto no ha sido posible porque los sujetos no han realizado las sesiones a la intensidad adecuada, bien por desconocimiento de este tipo de entrenamiento o por falta de feedback del entrenador hacía el grupo.

La percepción de esfuerzo manifestada tampoco alcanza la suficiente dureza, mostrándose significativamente inferior a la requerida por el instructor, lo que puede denotar que los tipos de ejercicio e intervalos de recuperación no sean los adecuados para tal objetivo para este grupo de población.

Las mayores frecuencias cardiacas observadas en el periodo de calentamiento en el grupo 1 obedece a la mayor intensidad requerida por el instructor ante la mayor exigencia que se requiere en el circuito.

No se han observado ni intragrupo ni intergrupales diferencias significativas laguna entre las sesiones de entrenamientos monitorizadas, lo cual refleja la semejanza en el afrontamiento y el esfuerzo realizado a lo largo de las sesiones semanales.

El no haberse encontrado diferencias en pruebas de condición física entre grupos, salvo las propias entre los grupos más extremos de edad, es posible que se deba al hecho de que no se haya analizado el nivel de actividad física diaria y habitual en su entorno en el resto del día, así como al condicionante de la escasa muestra poblacional en los grupos.

8 Bibliografía

1. Abellán García, A., Ayala García, A., & Pujol Rodríguez, R. (2017). "Un perfil de las personas mayores en España, 2017. Indicadores estadísticos básicos". Madrid, Informes Envejecimiento en red nº15. [Fecha de publicación: 31/01/2017].
2. Akgül, M. S., Koz, M., Gürses V. V., & Kürkçü, R. (2017). High Intensity Interval Training. *Spormetre*. 15 (2); 39-46.
3. 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 & Science in Sports & Exercise*. 41 (7); 1510-1530.
4. Barnes, D. E., Yaffe, K., Satariano, W. A., & Tager, I.B. (2003). A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 51 (4); 459-65.
5. Bhati, P., & Moiz, J. A. (2017). High-intensity interval training and cardiac autonomic modulation. *Saudi Journal of Sports Medicine*. 3 (17); 129-134.
6. Blázquez Manzano, A., León-Mejía, A., & Feu Molina, S. (2015). Intención y práctica de actividad física en maestros españoles. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2 (15); 163-170.
7. Borges Viana, R., Barbosa de Lira, C. A., Araújo Naves, J. P., Silveira Coswig, V., Boscoo Del Vecchio, F., & Gentil, P. (2018). Tabata protocol: a review of its application, variations and outcomes. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. DOI: 10.1111/cpf.12513
8. 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.
9. Contreras, B. (2014). *Bodyweight strength training anatomy*. Leeds, United Kingdom. Human Kinetics.
10. Crespo Salgado, J. J., Casal Núñez, P., & Blanco Moure, A. (2009). La condición física saludable del anciano. Evaluación mediante baterías validadas al idioma español. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 44 (6); 352-353.
11. Da Silva-Grigoletto, M. E., Viana-Montaner, B. H., Heredia, J. R., Mata, F., Peña, G., Brito, C. J., Vaamonde, D., & García-Manso, J. M. (2013). Validación de la escala de valoración subjetiva

del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Actividad Física y Salud*. 12 (1); 32-40.

12. Dalleck, L. C., Weatherwax, R. M., & Haney, D. E. (2016). Balance Impairment, Osteoarthritis, Sarcopenia and More: 10 Key Exercise Programming Tips for Older Adults. Recuperado de: <https://www.acefitness.org/education-and-resources/professional/prosource/march-2016/5826/balance-impairment-osteoarthritis-sarcopenia-and-more-10-key-exercise-programming-tips-for-older>.

13. Fragoso Pereira, F., Monteiro, N., Gomes de Souza Vale, R., Marques Gomes, A. L., Da Silva Novaes, J., Gomes de Faria Junior, A., & Martin Dantas, E. H. (2007). Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la autonomía funcional en mujeres mayores sanas. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*. 42 (6); 342-347.

14. Greenlee, T. A., Greene, D. R., Ward, N. J., Reeser, G. E., Allen, C. M., Baumgartner, N. W., Cohen, N. J., Kramer, A. F., Hillman, C. H., & Barbey, A. K. (2017). Effectiveness of a 16-Week High-Intensity Cardioresistance Training Program in Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 31 (9); 2528-2541.

15. Guillen, J. B., & Gibala, M. J. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness?. *Applied Physiology and Metabolism*. 39; 409-412.

16. Hunter, G. R., McCarthy, J. P., & Bamman, M. M. (2004). Effects of Resistance Training on Older Adults. *Sports Medicine*. 34 (5); 329-348.

17. Hurst, C., Weston, K. L., & Weston, M. (2018). The effect of 12 weeks of combined upper - and lower- body high-intensity interval training on muscular and cardiorespiratory fitness in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. <https://doi.org/10.1007/s405220-018-1015-09>

18. Klika, B., & Jordan, C. (2013). High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 3 (17); 8-13.

19. Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (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.

20. Machado, A. F., Baker, J. S., Figueira Jr., A. J., & Bocalini, D. S. (2017). High-intensity interval training using whole-body exercises: training recommendations and methodological overview. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. doi: 10.1111/cpf.12433.
21. McRae, G., Payne, A., Zelt, J. G. E., Scribbans, T. D., Jung, M. E., Little, J. P., & Gurd, B. J. (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 37; 1124-1131.
22. Myers, T. R., Schneider, M. G., Schmale, M. S., & Hazell, T. J. (2015). Whole-body aerobic resistance training circuit improves aerobic fitness and muscle strength in sedentary young females. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29 (6); 1592-1600.
23. Muñoz-Arribas, A., Vila-Maldonado, S., Pedrero-Chamizo, R., Espino, L., Gusi, N., Villa, G., González-Gross, M., Casajús, J. A., Ara, I., & Gómez-Cabello, A. (2014). Evolución de los niveles de condición física en población octogenaria y su relación con un estilo de vida sedentario. *Nutrición Hospitalaria*. 29 (4); 894-900.
24. Muyor Rodríguez, J. M., & López, P. A. (2009). Respuesta de la frecuencia cardiaca y percepción subjetiva del esfuerzo en principiantes, durante la práctica del ciclismo indoor. *European Journal of Human Movement*. 23; 49-57.
25. Nacleiro, F. (2008). Entrenamiento de Fuerza en la Práctica Deportiva: Zonas de Entrenamiento y Ejercicios de Prevención. Recuperado de: <https://g-se.com/entrenamiento-de-fuerza-en-la-practica-deportiva-zonas-de-entrenamiento-y-ejercicios-de-prevencion-1018-sa-h57cfb271af545>.
26. Norman, R. L., Izquierdo, M., Higginson, I. J., & Harridge, S. D. R. (2018). Exercise Deficiency Diseases of Ageing: The Primacy of Exercise and Muscle Strengthening as First-Line Therapeutic Agents to Combat Frailty. *The Journal of Post-Acute and Long-Term Care Medicine*. 9 (19); 741-743.
27. Olson, M. (2014). Tabata It's a HIIT! Learning Objective. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 18 (5); 17-24.
28. Orquín, F. J., Marcos, P. J., Martín Dantas, E. H., & Gomes de Souza Vale, R. (2012, Octubre). *Influencia de la Intensidad en el Entrenamiento de la Fuerza en Adultos Mayores*. Poster presentado al V Congreso Euro-Americano de Motricidad Humana, Murcia, España.

29. Orquín, F. J., Marcos, P. J., Gea, G., & Encarnación, A. (2011, Marzo). *Propuesta Metodológica de Entrenamiento de Fuerza para Adultos Mayores*. Poster presentado al IV Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores, Málaga, España.
30. Osawa, Y., Azuma, K., Tabata, S., Katsukawa, F., Ishida, H., Oguma, Y., Kawai, T., Itoh, H., Okuda, S., & Matsumoto, H. (2014). Effects of 16-week high-intensity interval training using upper and lower body ergometers on aerobic fitness and morphological changes in healthy men: a preliminary study. *Open Access Journal of Sports Medicine* 2014 (5); 257-265.
31. Parra Cárdenas, V., Ayala García, M., Cruzat Bravo, E., & Poblete-Valderrama, F. (2017). Relación entre calidad de vida y fuerza en adultos mayores. *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 4 (1); 427-432.
32. Pedrero-Chamizo, R., Gómez-Cabello, A., Delgado, S., Rodríguez-Llanera, S., Rodríguez-Marroyo, J. A., Cabanillas, E., Meléndez, A., Vicente-Rodríguez, G., Aznar, S., Villa, G., Espino, L., Gusi, N., Casajus, J. A., Ara, I., & González-Gross, M. (2012). Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: The elderly EXERNET multi-center study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*.55 (2); 406-416.
33. Peña García-Orea, G. (2014). HIT aplicado a ejercicios calisténicos. Recuperado de: <https://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/hit-aplicado-a-ejercicios-calistenicos>.
34. Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., Sergi, G., Bolzetta, F., & Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*. 12 (131); 1-8.
35. Rikli, R., & Jones, J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for a community-residing adults. *Journal of aging and physical activity*. 7 (2); 129-161.
36. Romero-Arenas, S., Martínez-Pascual, M., & Alcaraz, P. E. (2013). Impact of Resistance Circuit Training on Neuromuscular, Cardiorespiratory and Body Composition Adaptations in the Elderly. *Aging and Disease*. 4 (5); 256-263.
37. Romo-Pérez, V., Schwingel, A., & Chodzko-Zajko, W. (2011). International resistance training recommendations for older adults: Implications for the promotion of healthy aging in Spain. *Journal of Human Sport & Exercise*. 4 (6); 639-648.
38. Shenouda, R., Wilson, M., & Fletcher, S. (2016). Resistance Training in Children and Young Adults: A Critical Review. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 4 (5); 1-8.

39. Taaffe, D. R., Henwood, T. R., Nalls, M. A., Walker, D. G., Lang, T. F., & Harris, T. B. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance trained older adults. *Gerontology*. 55 (2); 217-223.
40. Vaquero-Cristóbal, R., González-Moro, I., Ros, E., & Alacid, F. (2012). Evolución de la Fuerza, Flexibilidad, Equilibrio, Resistencia y Agilidad de Mujeres Mayores Activas en Relación con la Edad. *European Journal of Human Movement*. 29; 29-47.
41. Vidal Inglés, D., Valero Valenzuela, A., & Sánchez-Alvaraz Martínez, B. J. (2016). Efectos del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Corredores. Revisión Sistemática. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 31 (3); 1-6.
42. Viñuela García, M., Vera Ibáñez, A., Colomer Poveda, D., Márquez Sánchez, G., & Romero Arenas, S. (2016). Efecto de 12 sesiones de un entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la composición corporal en adultos jóvenes. *Nutrición Hospitalaria*. 33; 637,643.
43. Whitehurst, M. A., Johnson, B. L., Parker, C. M., Brown, L. E., & Ford, A. M. (2005). The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19 (3); 647-651.

9 Tablas, figuras y gráficos

Tablas

Tabla 1	Aspectos fisiológicos del envejecimiento	6
Tabla 2	Aspectos beneficiosos del HIIT	12
Tabla 3	Ejercicios incluidos en un circuito de HIIT	13
Tabla 4	Descripción de las pruebas de la batería SFT, en su versión española	17
Tabla 5	Circuito Tabata	19
Tabla 6	Circuito de fortalecimiento de la musculatura abdominal	20
Tabla 7	Parte principal del grupo control	20
Tabla 8	Zonas de intensidad en función de la FC_{max}	21
Tabla 9	Edad y parámetros de fuerza en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores	23
Tabla 10	ICC y Equilibrio y Flexibilidad en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores	24
Tabla 11	Velocidad habitual de marcha, Agilidad y equilibrio dinámico, Velocidad y Resistencia en el Senior Fitness Test en mujeres adultas mayores	25
Tabla 12	FC máximas (FC_{max}), porcentaje de la FC_{max} teórica alcanzada ($FC_{max}\%$), FC medias (FC_{med}), las FC mínimas (FC_{min}), y el tiempo de medición tanto en el periodo de calentamiento como en la parte principal	25
Tabla 13	FC monitorizada durante el tiempo de sesión de entrenamiento en mujeres adultas mayores	26
Tabla 14	FC monitorizada durante el tiempo de calentamiento en la sesión de entrenamiento en mujeres adultas mayores	27
Tabla 15	FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en mujeres adultas mayores	28
Tabla 16	FC monitorizada durante el tiempo total de entrenamiento y durante el tiempo de calentamiento en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores	29
Tabla 17	FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores.	30
Tabla 18	FC de las sesiones de entrenamiento en cada uno de los 4 grupos de mujeres mayores	31
Tabla 19	FC durante el periodo de calentamiento en las sesiones de entrenamiento en cada uno de los 4 grupos de mujeres mayores	31
Tabla 20	FC monitorizada durante el tiempo de circuito o parte principal de la	32

sesión de entrenamiento, la percepción de esfuerzo percibida por ellas y requerida por el entrenador o monitor, el porcentaje de tiempo en las 3 zonas de intensidad, y la frecuencia de recuperación a los 30 y 60 segundos de finalizar el circuito, en en las 2 sesiones monitorizadas de entrenamiento en mujeres adultas mayores

Figuras

Figura 1	Estimación de la evolución de la población española de más de 65 años desde 1900 a 2066	4
Figura 2	Distribución de la población por comunidades autónomas	4

Gráficos

Gráfico 1	Representación de la FC media, el Borg de los sujetos y la RPE del entrenador	33
-----------	---	----

10 Anexos 10.1 Anexo-I



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARAPARTICIPAR EN ESTUDIO PARA RELAJAR TFG EN FACULTAD CAFyD DE LA UNIVERSIDAD D ELEON (Lea detenidamente este cuestionario y rellénelo según las instrucciones)

FECHA DE CUMPLIMENTACION: ____ / ____ / ____

Nombre y apellidos del participante:

Fecha de nacimiento: ____ / ____ / ____ DNI: _____

Tfno: _____ E.mail: _____

Con la intención de que usted participe en su proceso de atención en salud, en este documento encontrará información sobre el procedimiento que se le propone. Léalo atentamente, y si requiere más información, o que le sea aclarado algún punto, no dude en solicitarla al médico evaluador el día que esté citado para realizar la prueba de esfuerzo. Esta información responde a lo que se espera que suceda en la generalidad de los casos, en condiciones normales. Pueden existir condiciones propias del paciente o del procedimiento que signifiquen mayores riesgos, o bien, influir una serie de factores imposibles de prever, que modifiquen los resultados esperados en condiciones normales. Una vez informado es usted quien debe decidir si desea o no someterse a este procedimiento.

El alumno de la Facultad, D. Diego Hualde Martín, va a realizar su TFG bajo la tutela del Prof. José Gerardo Villa Vicente, miembro del grupo de investigación *Valoración de la condición física en relación con la salud, el entrenamiento y el rendimiento deportivo* (VALFIS) del Departamento de Educación Física y Deportiva, adscrito al Instituto de Biomedicina (BIOMED), para lo cual se requiere su participación mediante la firma del presente consentimiento informado;

1.- Objetivo general: Evaluar la cuantía de movimiento a lo largo del día, como indicador del grado de sedentarismo o del nivel de actividad física realizada diariamente (leve, moderada, vigorosa), así como su calidad del sueño.

2.- Metodología: durante una semana consecutiva portará un actígrafo (instrumento de 3x3 cms), escaso gramaje, en la cadera durante el día, y en la muñeca no dominante durante la el periodo de acostarse. Además de anotar bien en un formulario de google, o bien en un folio, los minutos y tipo de actividad realizada a lo largo de cada uno de los 7 días y noches. Igualmente registrará durante dichos días en un formulario en papel entregado, toda la ingesta alimentaria (alimentos y bebidas) ingeridas. A la muestra participante se estimará su capacidad aeróbica y se valorará su composición corporal como indicadores de componentes de la condición física.

3.- ¿Qué riesgos tiene? Ninguno, al ser un instrumento que no emite radiaciones ni genera ningún peligro. Tan sólo dispone de una pequeña luz parpadeante indicativa de su funcionamiento. Todo peligro podría venir dado de un potencial daño que pudiera ocasionar ante una contusión o golpe con el, lo cual conllevaría una mayor probabilidad de rotura del mismo.

4.- Responsabilidad del la persona participante. Su participación voluntaria en el estudio conlleva la responsabilidad y compromiso de atender y cumplir todas las indicaciones dadas para obtener y registrar los datos, portándolo y cambiándolo de ubicación todos los días de la semana, además de cumplir con los formularios, así como de cuidar el instrumento de todo golpe o pérdida. A tal efecto el aparato NO se puede meter en la ducha o baño, ni lavarse con el; ni puede ser golpeado;.. tan sólo requiere cambiarse de cadera a muñeca mediante la sujeción o liberación de una cinta de cadera (pues la muñeca esta incorporada al mismo).

5.- Declaraciones y firmas. Con mi firma declaro que he leído esta hoja informativa y que he tenido oportunidad de efectuar las preguntas que he considerado oportunas acerca del estudio y sus procedimientos y resultados. He recibido suficiente información en relación con el estudio. Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar tanto la prueba en cualquier momento, como el estudio cuando lo desee, sin tener que dar explicaciones, aunque ya hubiera firmado este consentimiento.

6.-Protección de datos: También he sido informado de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que se contienen en este consentimiento. Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos. Doy mi permiso a que de forma anónima se utilicen para tener resultados en este trabajo y posibles publicaciones y trabajos de investigación. Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento. Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos, procedimientos y riesgos y malestares posibles que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en este estudio hasta que decida lo contrario.

Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Si lo solicito recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Firma del participante .

Firma, DNI y nombre y apellidos del evaluado:
del evaluador :

Firma, DNI y nombre y apellidos

Escala modificada de Percepción de Esfuerzo de Borg (1982)

ESCALA DE ESFUERZO DE BORG		INTENSIDAD
0	Reposo total	LEVE
1	Esfuerzo muy suave	
2	Suave	
3	Esfuerzo moderado	
4	Esfuerzo un poco duro	MODERADA
5	Esfuerzo duro	
6		VIGOROSA
7	Esfuerzo bastante duro	
8		MUY FUERTE
9	Esfuerzo muy duro	
10	Esfuerzo máximo, extenu	



