

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADU AMAIERAKO LANA

***“NECESIDAD DE DISEÑOS DE PROGRAMAS
DE ACTIVIDAD FÍSICA DOMICILIARIA EN
PERSONAS MAYORES:
PROGRAMA PILOTO”***

AUTOR/A: Zabalza García, Ander

DIRECTO/A: Maldonado Martín, Sara

CURSO 2016-17

CONVOCATORIA: Junio 2017

Índice

RESUMEN	3
ESTADO DEL ARTE	4
Envejecimiento de la población	4
Gastos a nivel público.....	4
Consecuencias del envejecimiento en la salud.....	5
Objetivo de calidad de vida de las personas mayores	17
Actuaciones necesarias para una mejor calidad de vida.....	19
INTRODUCCIÓN	26
Necesidad de domiciliación para implementación del ejercicio físico.....	30
ESTUDIO DE CASO	32
Objetivos del estudio.....	32
Valoración de la capacidad funcional: pruebas de valoración y VIVIFRAIL.....	33
Programa de ejercicio físico	35
Resultados	47
Discusión.	48
Conclusiones.....	50
Limitaciones y líneas de mejora	51
Referencias.....	52

RESUMEN

Nos encontramos ante una sociedad cada vez más envejecida, ya que por un lado la esperanza de vida se ha incrementado y por otro la tasa de fecundidad ha caído. Esta tendencia ha sido posible al desarrollo socioeconómico y políticas de salud favorables. Dicho envejecimiento provoca un alto costo sanitario. Mediante la implantación de estilos de vida saludable, se podría reducir el gasto sanitario.

El envejecimiento es un proceso natural que trae consigo la aparición de numerosas patologías, traduciéndose en la pérdida de funcionalidad y aumento de la dependencia. Sin embargo, mediante programas de ejercicio físico bien implementado y adaptado a las características de cada caso, se puede conseguir frenar dicha pérdida. Por ello, el objetivo de este Trabajo de Fin de Grado, es presentar, aplicar y analizar una serie de pruebas de valoración de la condición física en una persona mayor para valorar su nivel de funcionalidad. Así como analizar la eficacia de un programa de ejercicio físico implementado en una persona de edad avanzada.

A partir de esta revisión, se ha establecido un programa de 8 semanas de duración, para una persona de 76 años de edad, con afectaciones a nivel cardiaco, osteoarticular y muscular. Traduciéndose en una limitada capacidad aeróbica y una reducida fuerza muscular.

Antes de comenzar con el programa se realizaron unas test de valoración de la condición física con el fin de observar los cambios producidos por el entrenamiento. Dichos test valoraban el equilibrio, tanto dinámico como estático, velocidad en la marcha y fuerza del tren inferior y superior. En el programa se introdujo entrenamiento de fuerza (Fuerza resistencia y fuerza hipertrófica), cardiovascular (Interválico de alta intensidad y continuo a intensidad moderada), trabajo postural (Escuela de espalda) y flexibilidad.

Tras la intervención, se observaron mejoras en todas las pruebas. Tras ocho semanas de entrenamiento, se apreciaron mejoras en el nivel de funcionalidad de la persona: test de velocidad de la marcha en 4 metros (-31,40%), test de levantarse de la silla (-16,22%), equilibrio en 6 metros (-13,45%), test de levantarse y sentarse de la silla durante 30" (14,28%). Finalmente se observaron mejoras en la fuerza de prensión manual de la mano derecha (13,2%), no ocurriendo lo mismo en la mano izquierda (-6,2%).

Tras la implementación del programa, ha habido mejoras en casi todos los parámetros analizados: Equilibrio dinámico y estático, velocidad de la marcha, fuerza de tren inferior y fuerza de tren superior. Mejorándose la capacidad funcional del paciente y en definitiva la calidad de vida.

ESTADO DEL ARTE

Envejecimiento de la población

Durante la segunda mitad del S.XX y principios del S.XXI, el grupo poblacional de tercera edad se ha incrementado significativamente debido a que, por un lado la esperanza de vida ha aumentado y por otro la tasa de fecundidad ha disminuido, provocando que la pirámide de población se invierta. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística, en 1975 el número de hijos por mujer era de 2,8, mientras que la cifra había caído a 1,32 en la primera década del siglo XXI (INE, 2016). El incremento de la esperanza de vida y por consiguiente el envejecimiento de la población ha sido fruto de las políticas de salud pública y desarrollo socioeconómico. La mayoría de personas aspiran a vivir más de 70 años. Si esta tendencia de fecundidad y mortalidad se mantienen, el crecimiento del porcentaje de población por encima de 60 años aumentará. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el 2050, la población mundial con más de 60 años pasará de 900 millones (12%) a 2000 millones (22%) (OMS, 2015). En los últimos datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística, España en el 2016 cuenta con entorno a 46 millones y medio de personas, siendo las personas de más de 60 años 11.370.484 (INE, 2016).

Gastos a nivel público

Podría llegarse a la conclusión de que el envejecimiento de la población puede colapsar el sistema sanitario y lo que rodea a este. Sin embargo, el envejecimiento poblacional ha favorecido la consolidación del sistema de salud, que ocupa un punto fundamental en las sociedades avanzadas. La demanda sanitaria que generan las personas mayores ha convertido en puntero al sector sanitario en lo referente a la investigación (Pérez Díaz, 2005). Con la evolución de dicho sistema sanitario, se ha podido alargar la calidad de vida a edades más avanzadas. Durante la etapa de la vejez, la salud física y mental cobra especial importancia. Se busca, no solo dar años de vida, si no vida a los años superando la percepción pesimista de deterioro e incapacidad sin remedio. La salud y la vejez no dependen únicamente de la herencia genética, siendo determinante también, el entorno físico y social, ya que este

determina en gran medida el estilo de vida que adopta una persona (Ramos Campos, 2001).

El envejecimiento de la población provoca un alto costo sanitario a la hora de tratar patologías y accidentes en personas mayores. La naturaleza curativa del sistema sanitario provoca una alta dependencia de la población respecto a consultas, medicamentos y hospitalizaciones. La población depende en exceso de los servicios sanitarios. Dicha dependencia podría reducirse mediante la implantación de hábitos de vida saludables, permitiendo así reducir el gasto sanitario (Ahn, Alonso Meseguer, & Herce, 2003). Del mismo modo, el “Estudio de evaluación económica de la accesibilidad de las personas mayores en España” promovido por la fundación Mapfre (2012), los accidentes que sufren las personas mayores de 65 años, supone un gasto sanitario de 423,8 millones de euros, lo que se traduce en aproximadamente 1400 euros por paciente. El 90% del coste es consecuencia de gastos en asistencia sanitaria y rehabilitación mientras que el 10% restante es fruto de ausencias, permisos laborales, contratación de cuidadores y transportes. Así pues, las principales consecuencias de estas caídas y las que más gasto generan son, por orden de cuantía, fracturas de cadera (150 millones de euros) seguidas de las de fémur (65,5 millones de euros) y tibia y peroné (46,8 millones de euros). Además el 78% de los accidentes precisan de pruebas diagnósticas y en el 63% de los casos es necesario tratamiento farmacológico. Para terminar, 7 de cada 10 ancianos acudieron al hospital, 1 de cada 4 quedó hospitalizado y 2 de 10 necesitaron intervenciones quirúrgicas (Mapfre, 2012). Como consecuencia del envejecimiento de la población el gasto público sanitario crece en España un 0,27% al año. Otro dato representativo es que las personas de 75 años o más, presentan un gasto sanitario cuatro veces mayor al de personas entre 26 y 30 años. Así pues, tenemos que la edad guarda una fuerte relación con la utilización de servicios sanitarios (Ahn et al., 2003).

Consecuencias del envejecimiento en la salud.

Junto a la dependencia sanitaria encontramos también las discapacidades que surgen con la edad, provocando la incapacidad para hacer frente a las actividades cotidianas. Así pues, el envejecimiento es responsable del surgimiento de

numerosas fisiopatologías. Mediante un correcto tratamiento, la pérdida de funcionalidad se puede retrasar. Uno de los remedios más eficaces es la prescripción de ejercicio físico. Sin embargo antes de diseñar un programa de ejercicio físico, es necesario conocer la existencia o no de patologías, y si es así habrá que tener muy claro las limitaciones y los riesgos que esta conlleva. Se puede decir que el estudio de los cambios que provoca en el cuerpo el envejecimiento ha sido objeto de estudio de multitud de investigaciones. A continuación se muestra una revisión de dichos cambios.

Envejecimiento del aparato locomotor

El aparato locomotor, a grandes rasgos, está compuesto por músculos, huesos y otras estructuras (tendones, ligamentos y articulaciones). Todos estos componentes se encuentran bajo el mando del sistema nervioso central (García, 2013). A cada estructura se le asocia un tipo de patología, así pues, los huesos se verán afectados por la osteoporosis, los músculos por la sarcopenia y las articulaciones por la artrosis.

Osteoporosis

La osteoporosis es la enfermedad ósea más común, afectando dos veces más a las mujeres que a los hombres. Se trata de una patología en la que la estructura ósea se ve afectada, disminuyendo la resistencia del hueso y aumentando por consiguiente el riesgo a padecer fracturas (Otero, 2012).

La densidad ósea se puede evaluar mediante la prueba DEXA. Hay que tener en cuenta también la edad de la persona, ya que a más edad más probabilidad de padecer osteopenia (leve baja densidad ósea) u osteoporosis (grave baja densidad ósea). Así pues, existen numerosas causas que provocan osteoporosis, algunas que no pueden ser controladas (Envejecimiento, historial familiar, Raza blanca o asiática, encontrarse encamado o algunas enfermedades) y otras que son controlables (limitar el alcohol, la utilización de determinados fármacos, no fumar cigarrillos, consumo de alimentos con mucho calcio y vitamina D, ejercicios de fuerza, no tener falta de masa corporal.) (Sugerman, 2014).

Por lo general, las personas desconocen que padecen esta patología ya que no causa dolor ni sintomatología clara, por lo que en el momento en el que se produce

una fractura, el grado de osteoporosis puede estar ya muy avanzado. Una de las fracturas más comunes y graves es la de cadera, con las consiguientes consecuencias que esta conlleva (Otero, 2012).

El pico de masa ósea que alcanza una persona durante la juventud, le va a servir de reserva para toda la vida. El ejercicio físico y la alimentación tienen un papel determinante en el nivel de densidad ósea y la evolución de la osteoporosis, siendo ambos factores modificables. El ejercicio físico favorece la creación de mayor capa cortical y formación de hueso trabecular. También al incrementarse la masa muscular se reduce el riesgo de padecer caídas. Parece ser que los mejores ejercicios para actuar sobre la masa ósea es el trabajo de fuerza. Aun así, los mayores aumentos de masa ósea se producen durante la niñez, por lo que es determinante fomentar el trabajo aeróbico con cargas en estas edades (Martínez Rueda, 2013).

Los programas de ejercicio físico orientados a la prevención de caídas en personas con esta patología, debería estar orientado a la mejora de fuerza y equilibrio. No existe consenso entre la frecuencia semanal y la duración de las sesiones. Como norma general se podrían realizar de 2 a 3 sesiones semanales con una duración de 45-60 minutos por sesión. En algunos estudios se opta por ejercicios de alta intensidad, en torno al 80% RM, mientras que en otros prefiere realizar ejercicios de baja intensidad. Lo que sí coinciden todos es en la importancia del trabajo de fuerza. Por otro lado, el trabajo de equilibrio también habría que introducirlo dentro de la sesión de ejercicio físico. Se utilizarán ejercicios dinámicos o estáticos con alteraciones en la visión o en la base de sustentación (Martínez Rueda, 2013).

Sarcopenia

La sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida gradual y generalizada de la masa muscular y de la fuerza, derivando a problemas de movilidad, pobre calidad de vida y mortandad. En la definición se mezclan dos conceptos, debido a que la fuerza muscular no depende únicamente de la masa muscular y la relación entre ambas no es lineal. Si tenemos en cuenta solo el concepto de masa muscular, el término descrito quedaría incompleto y su diagnóstico variaría. La baja masa muscular sin pérdida de fuerza, se denomina presarcopenia y solo se puede medir mediante técnicas que miden la masa muscular. Finalmente hablamos de

sarcopenia grave cuando se cumplen las condiciones de masa muscular baja, descenso de la fuerza y del rendimiento físico. La aparición de este síndrome puede ser debido por la edad (Hormonas sexuales, apoptosis y disminución mitocondrial), sistema endocrino (función tiroidea anormal, resistencia a la insulina), enfermedades neurodegenerativas, Inactividad física, nutrición inadecuada y caquexia (Cruz et al., 2010).

Desde los 30 años aproximadamente, comienza un decrecimiento de la masa muscular acabando con la reducción de un 40% entre los 30 y los 80 años. (Beaudart, Zaaria, Pasleau, Reginster, & Bruyere, 2017). La sarcopenia se incrementa de aproximadamente 5% de la población de 65-75 años al 25% en personas de 85% o más (Morley, 2016). Este dato muestra como este síndrome a mayor número de personas conforme se aumenta la edad, siendo un factor clave en el detrimento de la calidad de vida.

Como ya se ha comentado, en un primer momento la sarcopenia se asociaba únicamente con una pérdida de masa muscular, pero con el tiempo el concepto se ha ido extendiendo, introduciendo los aspectos de función muscular, reducción de fuerza muscular y el rendimiento físico. En estudios posteriores, se ha demostrado como en un mismo periodo de tiempo, la pérdida de fuerza muscular es mayor a la de masa muscular. Incluso el aumento del área del musculo debido al aumento de la masa corporal, no atenúa la pérdida de fuerza muscular (Beaudart et al., 2017). Muy relacionado a este fenómeno, encontramos la osteosarcopenia, es decir, entre la osteoporosis y la sarcopenia. Personas con sarcopenia aumentan su riesgo de padecer fracturas. Un estudio realizado por (Di Monaco, Castiglioni, Vallero, Di Monaco, & Tappero, 2015), se muestra como las personas que han padecido una fractura, en este casos de cadera, tienen más prevalencia a padecer sarcopenia. La sarcopenia, unida a una posible osteoporosis, desempeña un papel muy importante en la fractura de cadera, ya que la falta de fuerza muscular en el tren inferior provoca caídas y su consiguiente fractura. Una vez producida una fractura de cadera en personas mayores aumenta la mortandad en un porcentaje de 8-36% en solo un año (Abrahamsen, van Staa, Ariely, Olson, & Cooper, 2009). El aumento de riesgo a padecer caídas, unido a la disminución de la densidad ósea propia de la edad, aumenta la posibilidad de padecer fractura de cadera, con las consecuencias ya comentadas.

Este fenómeno se puede frenar con el trabajo de fuerza. Así pues, un estudio realizado con hombres de más de setenta años, mejoraron en un 12% la masa muscular en el tren inferior con un entrenamiento de 12 meses (Morse et al., 2005). A su vez, en una revisión de 120 investigaciones con 6700 participantes mayores, se observó como las ganancias de masa muscular y fuerza, estaba muy relacionado la mejora física y la capacidad de realizar acciones sencillas de la vida cotidiana, como levantarse de una silla (Liu & Latham, 2009; Morse et al., 2005).

En relación a la sarcopenia, encontramos la caquexia. Este síndrome se caracteriza por una pérdida importante de la masa corporal, debido principalmente a la disminución del porcentaje graso y la disminución de la masa muscular. Suele asociarse al crecimiento tumoral, SIDA o diabetes. Una pérdida de la masa corporal del 30% se considera irreversible, suponiendo un desgaste en el músculo esquelético y tejido adiposo (Moore Carrasco, 2005)

La pérdida de masa corporal se relaciona con una mayor mortalidad en personas mayores. La pérdida de un 5% en un mes supone el aumento de diez veces el riesgo de muerte. La principal característica que se atribuye a personas con caquexia es la fragilidad. La fragilidad se puede medir mediante aspectos físicos fácilmente identificables: Pérdida de masa corporal involuntaria, agotamiento, debilidad, velocidad lenta de la marcha y baja actividad física (Cruz et al., 2010). Cuando este síndrome va unido a una situación cancerosa, se le conoce como caquexia neoplásica.

Para poder cuantificar y evaluar la sarcopenia, encontramos masa, fuerza y rendimiento físico. Así pues, la masa muscular se puede determinar mediante técnicas de imagen corporal (Tomografía computarizada, absorciometría radiológica de doble energía y resonancia magnética), con el inconveniente del elevado coste. Un método más asequible es el del análisis de la impedancia bioeléctrica. Si bien para que no nos salgan datos alterados es importante no haber comido nada 2-3 horas antes de la prueba y llevar como mínimo 20 minutos de reposo, lo que en el día a día supone difícil de realizar. Finalmente mediante la medición de la cantidad de potasio por tejido blando sin grasa, aunque esta medición no es habitual. La fuerza muscular se puede medir mediante la presión manual, presión de pierna y el flujo espiratorio máximo (aunque no se recomienda su medición aislada). Finalmente el rendimiento físico podría medirse mediante la velocidad de marcha, la

prueba de levantarse y sentarse de una silla y capacidad de subir escaleras (Cruz et al., 2010).

Artrosis

La artrosis es una de las enfermedades no transmisibles de mayor prevalencia entre las personas mayores. La artrosis afecta a la función articular, debido al desgaste del cartílago articular. Dicha patología provoca dolor, falta de movilidad, incapacidad funcional, inestabilidad articular, inflamación local, entre otros. Las articulaciones más afectadas suelen ser la rodilla, cadera, manos, columna, tobillo y hombros. En muchas ocasiones el dolor articular trae consigo la contraindicación de la actividad física, lo que provoca la atrofia muscular, disminución de la aptitud física, favoreciéndose la discapacidad física (Guimaraes Pinheiro, 2012). El ejercicio físico se presenta como una alternativa eficaz al tratamiento de la artrosis, evitando los efectos secundarios que la medicación produce. Así pues, parece ser que el entrenamiento de fuerza frente al aeróbico no presenta diferencias significativas en el grado de eficacia. Ambas reducen el dolor y aumentan la funcionalidad de la articulación. Por lo que ambos entrenamientos son recomendables, si bien a la hora de ganar masa muscular sobre la zona afectada, el entrenamiento con cargas es el más recomendable. El ejercicio de fuerza es imprescindible para personas con artrosis, existiendo también una transferencia positiva entre el nivel de fuerza y la capacidad de equilibrio. La capacidad aeróbica a su vez, mejorará la masa corporal, caminar o bajar y subir escaleras. La duración del programa varía según autores, si bien existe una tendencia a realizarlos de aproximadamente 12 semanas y tres sesiones por semana. Respecto al entrenamiento aeróbico la intensidad de trabajo está entre un 40 y un 75% de la frecuencia cardiaca máxima, es decir, intensidad moderada-alta. El trabajo de fuerza también contempla cargas moderadas-altas con intensidad de entorno al 60% de 1RM (Benito, Cupeiro, & Calderón, 2010).

Obesidad

Con el avance de la edad se da un aumento de la grasa corporal y dándose un cambio de distribución de la misma. Así pues se da un aumento de la grasa abdominal, mientras que la de las extremidades disminuye (Kotani et al., 1994). El aumento de la adiposidad abdominal, músculo cardiaco y esquelético, hígado y médula ósea trae consigo un riesgo para la salud. La grasa de la zona visceral e

hígado está asociada con consecuencias metabólicas, pero no necesariamente con limitaciones funcionales. A su vez, el incremento en el músculo cardiaco y el músculo esquelético puede estar asociada con desórdenes metabólicos y funcionales, mientras que la acumulación en la médula ósea estaría relacionada con el riesgo de fracturas (Kuk, Saunders, Davidson, & Ross, 2009).

Los factores que determinan la composición corporal en la vejez son varios. Por una parte nos encontramos los factores genéticos, pero estudios realizados posteriormente (Arden & Spector, 1997; Holzapfel et al., 2010). Muestran como el factor genético no es lo más determinante, siendo solo un 30-50% dejando el resto a otros factores como el estilo de vida o el ambiente. También encontramos los cambios hormonales, dándose un descenso de las hormonas sexuales al mismo tiempo que el descenso de masa muscular y ósea. El descenso de la hormona del crecimiento, andrógenos y estrógenos, parece tener relación con la reducción de masa magra (Kamel, Maas, & Duthie Jr, 2002). Además el envejecimiento está relacionado con el aumento de citoquinas inflamatorias, cuyos niveles están presentes en situaciones de sarcopenia, obesidad y osteoporosis.

El aumento de la grasa corporal provoca el surgimiento de la obesidad. Entendida ésta como el aumento en gran medida de las reservas del tejido adiposo, fruto del almacenamiento de la energía sobrante en forma de grasa, con un balance energético positivo (Gómez, Vicente, Vila, Casajús, & Ara, 2012). La obesidad se calcula mediante el índice de masa corporal (IMC) en la que se tiene en cuenta la altura y la masa corporal de la persona. La OMS establece un baremo en el que un índice de IMC igual o superior a 28 se considera sobrepeso e igual o superior a 32 obesidad en adultos de más de 59 años (Martínez, 2007). Según el estudio realizado por Gómez et al (2012) en España el 84% de la población por encima de 65 años se encuentra en una situación de sobrepeso u obesidad si se tienen en cuenta los valores de IMC. Mientras que se reduce al 67% de la población si se tiene en cuenta el porcentaje de masa grasa, siendo un 56% obesidad central. Finalmente el alto porcentaje de grasa junto a un bajo nivel de masa muscular afecta al 15%. En relación al sedentarismo, había una correlación directa entre las horas al día que se pasaban sentados y el IMC (Gómez et al., 2012).

El problema que encontramos con la categorización a partir del IMC está en que las personas mayores, se podría estar ocultando el aumento de grasa corporal con el

mantenimiento de la masa corporal incluso la disminución, fruto a la pérdida de masa muscular, por lo que estos datos habría que interpretarlos con cautela y si es posible, una complementación de esta medición con pruebas de impedancia bioeléctrica. A esta situación se le conoce como obesidad sarcopénica (OS).

En el estudio realizado por Muñoz et al (2013) de los 306 personas estudiadas mayores de 80 años el 25% padecía OS. También se analizaron que test eran más predictivos de la OS, siendo los test de equilibrio, fuerza de piernas, fuerza de brazos, agilidad y velocidad en hombres y equilibrio y agilidad en mujeres. Lo que hay que tener en cuenta que los valores de velocidad, agilidad y equilibrio son fruto en gran medida de los niveles de fuerza, siendo este el pilar fundamental de las demás capacidades.

La obesidad también puede llevar consigo la aparición de arteriosclerosis que se caracteriza por la creación de placa de ateroma dentro de las arterias. Dicha placa se encuentra formada por principalmente por grasa, colesterol y calcio. Cuanto mayor es la placa de ateroma, más se dificulta el flujo de sangre y por consiguiente el aporte de oxígeno al músculo cardíaco. El ejercicio se puede utilizar como tratamiento y medida preventiva, ya que mejora los niveles de masa muscular, fuerza y síntesis de proteínas y reduce los niveles de grasa, que provoca enfermedades cardiovasculares. Parece ser que incluso en los adultos mayores que realizan regularmente actividades aeróbicas, mejoraban los valores de VO_{2max} , lo que puede estar provocado por el ligero aumento de la fuerza muscular fruto de dicha intensidad (Ozaki, Loenneke, Thiebaud, Stager, & Abe, 2013). Si bien es cierto que solo el trabajo aeróbico podría ser insuficiente para el mantenimiento o la mejora de la masa muscular. Las personas con OS que realizan trabajos de resistencia aeróbica, fuerza y entrenamiento combinado de ambas aumentan sus índices de masa muscular y reducción de masa grasa total y visceral (Chen, Chung, Chen, Ho, & Wu, 2017).

Envejecimiento del aparato cardiovascular

El aparato cardiovascular está formado por el corazón y sistema vascular sanguíneo y linfático. El cambio más significativo que se produce en el corazón con el envejecimiento es el aumento del grosor de las paredes del ventrículo izquierdo,

reduciéndose la distensibilidad y aumentándose la presión sistólica. También los tiempos de contracción se enlentecen en comparación con personas jóvenes. Se dificulta el llenado y vaciado del músculo cardíaco por lo que el gasto cardíaco aumenta. Respecto al sistema vascular, las arterias y venas aumentan en grosor y rigidez y en algunos casos se da la creación de placas de ateroma que dificultan el flujo sanguíneo, reduciéndose la contractibilidad y dándose una mayor resistencia periférica y presión sistólica (García, 2013).

Enfermedad cardiovascular

La enfermedad cardiovascular aterosclerótica es un desorden que permanece a lo largo de la vida de una persona de manera silenciosa y que muestra síntomas ya en las fases avanzadas. Las enfermedades cardiovasculares están estrechamente relacionadas con el estilo de vida, en el que destacan el consumo de tabaco, dieta poco saludable, inactividad física y estrés (Perk et al., 2012).

Según las guías europeas de prevención cardiovascular, cuyo objetivo es actualizar el conocimiento de prevención cardiovascular, la enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte prematura en países desarrollados, pudiéndose evitar la mitad de los casos con el control de los principales factores de riesgo (Colesterol, tabaquismo y presión arterial). En cambio, debido al aumento de la obesidad y diabetes mellitus tipo II, ha hecho que desde 1980 la morbilidad hospitalaria debido a las enfermedades cardiovasculares se haya triplicado (Figura 1) (Royo Bordonada et al., 2013).

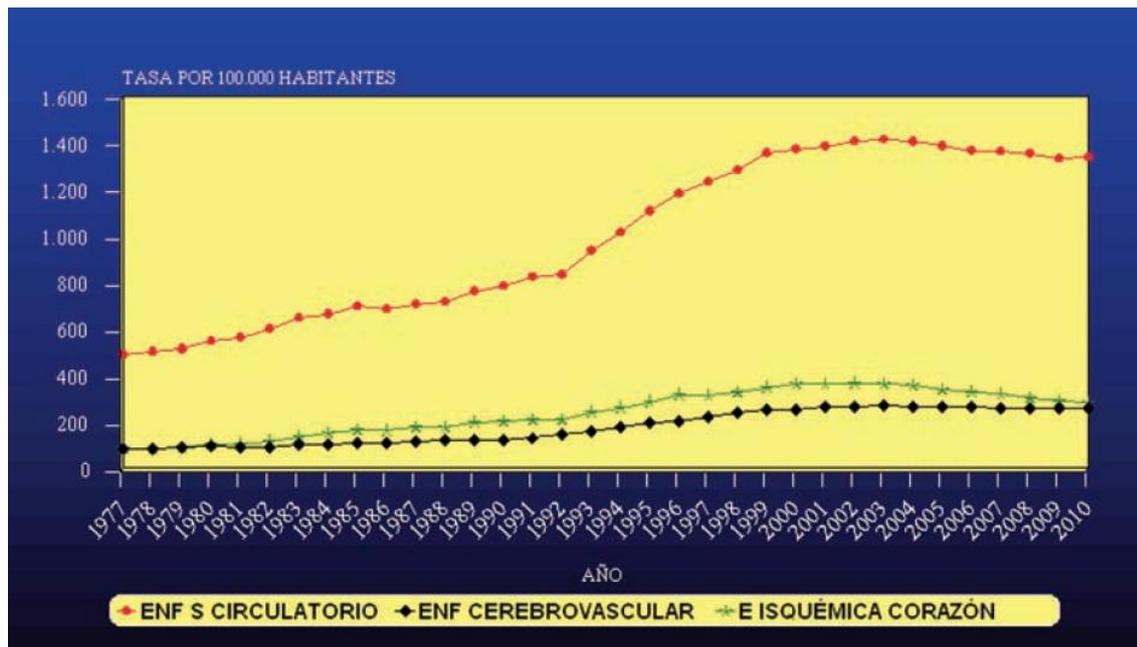


Figura 1. Tendencia de la tasa de mortalidad ajustada por edad de la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad cerebrovascular e insuficiencia cardiaca en ambos sexos (Royo Bordonada et al., 2013).

La edad supone de por sí un factor de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. En hombres mayores de 40 años y mujeres por encima de 50, aumenta la posibilidad si se tiene uno o más factores de riesgo o antecedentes familiares prematuros. Además la posibilidad de padecer este tipo de enfermedad tiende a aumentar en personas socioeconómicamente desfavorecidas, que en muchos casos presentan varios factores de riesgo (Royo Bordonada et al., 2013).

Según el INE las enfermedades del sistema circulatorio se reafirmaron como la primera causa de muerte en 2015 con una tasa de mortandad de 267,6 fallecidos por cada 100.000 habitantes. Lo que supone un 29,4% del total de las muertes en nuestro país. Así pues, dentro de las enfermedades circulatorias las que más muertes produjeron fueron las enfermedades isquémicas del corazón, seguidas por cerebro-vasculares (INE, 2015). La inactividad física podría definirse como el causante un tercio de las muertes debidas a enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon y diabetes mellitus (Powell & Blair, 1994).

La prevención de las enfermedades cardiovasculares debería empezar desde el nacimiento hasta la muerte. En la actualidad los mayores esfuerzos se orientan a personas con alto riesgo o que ya padecen este tipo de enfermedades. La prevención se puede clasificar en dos tipos de estrategias, la de población y la de

alto riesgo. La primera actúa sobre la población en general mediante el cambio del estilo de vida y los cambios ambientales. Por tanto, se busca traer grandes beneficios para la población pero sin ser específico para cada individuo. Un ejemplo puede ser la prohibición de fumar en algunos lugares o reducir el contenido de sal en algunos alimentos. Las estrategias de alto riesgo, se encuentra enfocada hacia los individuos con alto riesgo o que ya padecen una enfermedad cardiovascular. El impacto sobre la sociedad en global es más limitado. El mayor efecto se consigue cuando las dos estrategias se combinan (Perk et al., 2012).

El ejercicio físico es un recurso muy útil para la reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y enfermedades coronarias. La actividad física regular y el entrenamiento aeróbico reducen el riesgo de padecer un evento coronario en personas sanas, personas con factores de riesgo y pacientes cardíacos. Se trata, por tanto, de un remedio no farmacológico para la prevención tanto primaria como secundaria (Perk et al., 2012). Sin embargo, hay que tener muy presente la intensidad a la cual se va a realizar el ejercicio. Para una persona con una patología de esta naturaleza, el riesgo de padecer un episodio cardíaco aumenta conforme se incrementa la intensidad del ejercicio. Habrá que tener en todo momento claro los límites que no se pueden atravesar.

Tanto el andar como la actividad vigorosa producen una reducción del riesgo de padecer eventos cardiovasculares. La realización de ejercicio moderado durante al menos 30 minutos al día, reduce dicho riesgo en un 30-40%. Si este ejercicio se combina con ejercicio de carácter vigoroso, la reducción del riesgo es aún mayor (Manson et al., 1999).

En el estudio realizado por Koolhaas et al (2016) se investigó la relación entre diferentes tipos de actividad física y la reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en personas mayores de 55 años. Los principales resultados fueron que las actividades que más reducían el riesgo eran el andar, tareas domésticas y el ciclismo. También se encontró una relación inversa entre la actividad física total y el riesgo cardiovascular, debido a que la actividad física reduce la presión arterial y la masa corporal. En relación al uso de la bicicleta, se observaron cambios de únicamente el 6% entre la utilización durante 13 y 51 minutos al día, por lo que se podría concluir con el mero hecho de introducir la bicicleta en nuestra vida cotidiana, se consigue reducir el riesgo. En el estudio de las

tareas domésticas se encontró que por cada 2.8 horas a la semana se reducía el riesgo un 6%, así como el aumento de 32 a 88 minutos se reducía el riesgo un 19% (Koolhaas et al., 2016).

Hipoertensión arterial

El tratamiento de la hipertensión arterial por medio del ejercicio está cobrando importancia en los últimos años. Pero no cualquier ejercicio es beneficioso, y habrá que controlar a que intensidades se realiza el mismo.

Se calcula que en torno al 54% de los ictus y 47 % de la patología coronaria llevaban consigo una presión arterial elevada. La hipertensión es una patología muy común, de hecho, la posibilidad de padecerla a lo largo de la vida es del 90%. Un dato muy significativo es que en el año 2000, el 26,4% era hipertenso siendo la previsión para el 2025 de 29,2% (Kearney et al., 2005).

Dentro de la medición de la presión arterial, surgen los términos de presión sistólica y diastólica. Cuando el corazón se contrae, la sangre se bombea a los vasos sanguíneos, dándonos el valor de presión sistólica, cuando el corazón se relaja, disminuye la presión. Esta última es la diastólica. Con valores de presión sistólica de menos de 120 y diastólica de 80, consideramos que la presión arterial es normal, mientras que con valores por encima de 140 de presión sistólica y 90 de diastólica se estaría hablando ya de hipertensión arterial (Tabla 1) (Chiang et al., 2015).

Tabla 1. Definición y clasificación de la hipertensión por medición de la presión arterial en consulta (Chiang et al., 2015).

Grado	Presión arterial sistólica		Presión arterial diastólica
Normal	<120	Y	<80
Pre-hipertensión	120-139	O	80-89
Hipertensión Grado 1	140-159	O	90-99
Hipertensión Grado 2	160-179	O	100-109
Hipertensión Grado 3	>180	O	>110
Hipertensión sistólica aislada	>140	Y	<90

La presión sistólica ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 80 mmHg se consideran presiones arteriales altas en grupos especiales de pacientes (enfermedad coronaria del corazón, diabetes y enfermedad renal crónica) y también en pacientes que reciben antitrombóticos para la prevención del ictus.

La hipertensión es el resultante de la combinación de factores genéticos y ambientales distinguiéndose en hipertensión esencial o primaria y secundaria. En la primera se tienen en cuenta las posibles causas de la hipertensión, focalizándose en los factores genéticos y factores ambientales (Obesidad, resistencia a la insulina,

excesivo consumo de alcohol, elevado consumo de sal, edad avanzada, estilo de vida sedentaria, estrés, bajo consumo de potasio y de calcio). Supone el 95 % de casos. La hipertensión secundaria, se identifica una causa clara, desapareciendo el problema si se elimina la causa que la produce (enfermedad renal o alteraciones en glándulas tiroideas) (López & Vicente, 2013).

Para controlar esta enfermedad, es necesario por una parte establecer un tratamiento farmacológico (Diuréticos, betabloqueantes, inhibidores de la ECA, antagonistas de los receptores de la ECA y del calcio). Junto a estos tratamientos es necesaria la modificación del estilo de vida, mediante dieta y ejercicio físico, consiguiendo en muchos casos la reducción de utilización de fármacos (López & Vicente, 2013).

Envejecimiento del sistema respiratorio

La laringe, la tráquea, los bronquios, los pulmones y los alveolos pulmonares componen el sistema respiratorio. El proceso de envejecimiento afecta a este sistema, tanto en sus estructuras como en su funcionalidad. Fruto del envejecimiento se produce un aumento en la dificultad de inspirar al secarse la mucosa y por lo tanto encontrándose la nariz y laringe menos lubricadas. Se producen cambios en la forma de los alveolos, tendiendo a ser más planos y por lo tanto disminuyéndose la superficie alveolar. Además, se acentúa la pérdida de funcionalidad de la musculatura que actúa sobre la respiración y rigidez de los cartílagos intercostales, reduciéndose la capacidad vital y el volumen corriente un 25 %, así como la disminución de la capacidad máxima por minuto. Todos estos aspectos afectan en la capacidad pulmonar total y de la capacidad vital. La pérdida es mayor si la persona ha sido fumadora (García, 2013).

Objetivo de calidad de vida de las personas mayores

Para analizar la calidad de vida, es necesario conocer los factores que determinan la misma. El análisis de la calidad de vida es complicado ya que no existen consenso entre autores, aún así, parece haber cuatro modelos de medición de la misma. Dichos modelos son la calidad de las condiciones de vida de una persona, la satisfacción experimentada por las personas en condiciones vitales, la combinación de las anteriores (objetiva y subjetiva) y por último la combinación de las condiciones

de vida y satisfacción personal más las expectativas personales. Como se puede observar, no se trata de un término nada preciso y difícilmente definible. Dentro de la calidad de vida en la vejez, se pueden establecer una serie de puntos fundamentales que engloban dicho término: Salud subjetiva, autonomía, actividad, satisfacción social, apoyo social, satisfacción en la vida, nivel de renta, servicios sociales, recursos culturales y calidad de la vivienda. Así pues este término adopta carácter de multidimensionalidad (Aguilar Parra, Álvarez, & Lorenzo, 2011). En este sentido, tanto postularse ante la teoría de que exclusivamente la percepción subjetiva es la válida, o por el contrario la percepción objetiva, supondría un entendimiento de la calidad de vida muy reduccionista, empobreciendo el término de multidimensionalidad anteriormente mencionado. Ambas percepciones son necesarias para dar forma al término de calidad de vida. Así pues, el concepto habría que englobarlo en diferentes contextos. En nuestro caso el contexto que más nos interesa y más se ha investigado es el de calidad de vida en la vejez, dándose la afirmación de que a lo largo de esta etapa la salud se resiente, haciéndolo también la calidad de vida (Aguilar Parra et al., 2011).

Según la encuesta Europea de Salud en España (2015) realizada por el INE, el 20,7% de la población de 65 años o más edad tienen dificultad para realizar alguna actividad básica de la vida diaria, siendo superior en mujeres (25,2%) que en hombres (15%) y las actividades cotidianas en las que las personas mayores de 65 años encuentran más dificultades son asearse (17,3%), vestirse (14%) y sentarse o levantarse (13,8%) (“Encuesta Europea de Salud en España,” 2015).

Los conceptos salud subjetiva, autonomía, actividad, satisfacción social, apoyo social, satisfacción en la vida, nivel de renta, servicios sociales, recursos culturales y calidad de la vivienda, dan forma al término calidad de vida. Sin embargo, el aspecto la salud es el más determinante y por consiguiente, el fomento de una serie de prácticas que permita dicha mejora. Un factor determinante es la reducción de enfermedades infecciosas gracias a antibióticos, higiene y buena nutrición. Existen una serie de reglas para conseguir estar “más sano”, entre las que se encuentran dormir 7-8 horas por la noche, desayunar, mantener un normopeso, no fumar, beber alcohol moderadamente y hacer a menudo actividad física (Ramos Campos, 2001).

Actuaciones necesarias para una mejor calidad de vida.

Existen también una serie de actividades que favorecen la salud y por consiguiente la calidad de vida. Encontramos primeramente actividades para favorecer las habilidades cognitivas. Cuando estas habilidades empiezan a fallar, se pueden desarrollar estrategias de entrenamiento y ambientes estimulantes para evitar su pérdida. Uno de los aspectos más importantes a la hora de trabajar este punto lo encontramos en la memoria, exceptuando casos en los que se ha producido un daño neurológico y en el que la recuperación está muy limitada (Ramos Campos, 2001).

El ocio y cultura también tienen un hueco dentro de la calidad de vida. En general, una persona de edad avanzada dispone de mucho tiempo libre, que puede llenarse por actividades de ocio. Cuanto más tiempo libre se es capaz de llenar de ocio, mejor se afronta el proceso de envejecimiento. Es necesario que la actividad que se escoja tenga un significado para la persona que la elige. En este aspecto, la cultura tiene un papel muy importante, debido a que una persona culta puede diversificar en gran medida las posibilidades de ocio, mientras que otras personas no tan desarrolladas en este campo optan por actividades rutinarias. Con esto no se quiere decir que una actividad sea más válida que otra, si no que como se ha dicho anteriormente lo más importante es el significado que se da a la actividad escogida (Ramos Campos, 2001).

También es necesario tener presentes unas pautas de intervención a la hora de actuar sobre la calidad de vida de las personas mayores. Primeramente hay que tener claro como plantear el cambio hacia hábitos de vida más saludables y seguidamente si la actuación va a ir orientada a un individuo en concreto o por el contrario a un grupo. Si es sobre un individuo concreto habrá que crear una conciencia sobre las nuevas prácticas a realizar, iniciar un periodo de aprendizaje del hábito, establecer un apoyo para mantener el hábito y favorecer la adherencia, manteniendo a largo plazo la práctica escogida (Ramos Campos, 2001).

Dentro de la mejora o mantenimiento de la calidad de vida, el ejercicio físico juega un papel muy importante. Este punto va a posibilitar en muchos casos la consecución de otros aspectos nombrados anteriormente. Es muy común relacionar el ejercicio físico de personas mayores a actividades únicamente lúdicas, dejando de lado la carga de trabajo, que en su aplicación de forma correcta, permite mejorar

aspectos fisiológicos y funcionales, así como la prevención de determinadas enfermedades (González Ravé, 2000). Conforme se avanza en la edad, es inevitable envejecer, reduciéndose la función pulmonar, el consumo máximo de oxígeno, fuerza máxima y volumen de masa muscular (Venturelli, Schena, Scarsini, Muti, & Richardson, 2013). El sedentarismo también influye en el aumento del riesgo cardiovascular, enfermedades metabólicas y muerte prematura (Kaliman et al., 2011). Por ello, la prescripción de ejercicio físico supone una eficaz herramienta de prevención para el futuro. Aun así, los niveles de ejercicio físico suelen disminuir con la edad, debido a la existencia de una serie de barreras. Las personas de edad avanzada, suelen hacer referencia a la mala salud como principal impedimento a la hora de realizar ejercicio físico. La falta de conocimiento también supone una barrera, ya que no se tiene conciencia de que el ejercicio físico moderado guarda relación con la salud y muchos de ellos vivieron en un tiempo en el que al ejercicio físico no se le dotaba de importancia (Schutzer & Graves, 2004). En la actualidad, numerosos estudios han demostrado que dentro de un programa de ejercicio físico es indispensable el trabajo de resistencia (aeróbica), fuerza, flexibilidad y equilibrio.

Entrenamiento de fuerza

Se podría definir como fuerza la capacidad de los músculos para ejercer tensión y vencer una resistencia determinada (García, 2013). Durante un largo periodo de tiempo existió la creencia de que el trabajo de fuerza con personas mayores podía provocar efectos negativos en su sistema muscular y óseo, por lo que el ejercicio físico se limitó al cardiovascular (Salinas Martínez, Cocca, Ocaña Wilhelmi, & Viciano Ramírez, 2007). En el momento que el ejercicio físico decae disminuye la fuerza máxima y la masa muscular, por lo que el trabajo de fuerza tiene un papel muy importante en los programas de ejercicio físico con esta población. La disminución de la fuerza permanece constante hasta los 80 años que se acelera la disminución (Tomás Sánchez et al., 2015). En el estudio “High-intensity Strength Training in Nonagenarians” (1990), parece haberse demostrado que el entrenamiento de fuerza con pesas de alta intensidad, aumenta la fuerza muscular incluso en personas con más de 96 años. El aumento de fuerza en el tren inferior aumenta entre un 66% y 374% desde el punto de referencia inicial en solo 8 semanas. Después de la finalización del entrenamiento, estas personas consiguen

más fuerza muscular que la que tenían años atrás. Ante la creencia de que solo se daba la hipertrofia en individuos jóvenes, se ha demostrado que también puede darse en individuos ancianos. También se ha observado como el entrenamiento isométrico de seis semanas, produce incrementos de entre un 17% y 72% (Fiatarone et al., 1990).

En relación al trabajo de fuerza, procede el estudio de la ya citada sarcopenia que deriva en problemas de movilidad, pobre calidad de vida y mortandad. Mediante el trabajo de fuerza se busca combatir esta patología, mediante la hipertrofia y aumento de masa muscular, así como la transferencia a actividades de la vida diaria como subir las escaleras o llevar la bolsa de la compra (Padilla Colón, Sánchez Collado, & Cuevas González, 2014). En algunas ocasiones se ha discutido el uso de series únicas o múltiples. Posteriores revisiones sobre el tema han demostrado que el uso de series únicas es recomendable para casos en los que no se tenga una experiencia previa, mientras que en personas ya iniciadas y más experimentadas es recomendable el uso de series múltiples ya que se producen cambios estructurales más significativos. Aun así, teniendo en cuenta la edad y el estado de salud no habría que descartar, en una primera fase, las series únicas ya que facilitan la adherencia y es más fácil conseguir satisfactoriamente el proceso enseñanza-aprendizaje (Salinas Martínez et al., 2007).

El trabajo de fuerza isométrico no estaría recomendado para este grupo de población ya que aumenta en gran medida los valores de tensión arterial, agravando la situación de personas con problemas coronarios. Por lo que será recomendable realizar ejercicios isotónicos (García, 2013). Dentro de la fuerza isotónica, según el número de repeticiones, series y descanso entre las mismas, originan diferentes respuestas fisiológicas. Si como se ha señalado anteriormente se busca una hipertrofia del musculo esquelético, el carácter del ejercicio deberá de ser de cargas de 50-80% de 1RM con repeticiones de 8-12, series de entre 3 y 5 y un descanso de en torno a 2 minutos, así como la realización de la sesión en días no consecutivos. Se deberá de seguir el principio de progresión en el que las cargas se elevan conforme se interiorice el estímulo. No obstante antes de este trabajo, habría que pasar por una fase de aprendizaje de la técnica y otra de fuerza resistencia con cargas bajas y alto número de repeticiones (12-25) (Piepoli et al., 2011). El trabajo puede realizarse con pesas, gomas elásticas o autocarga (García, 2013).

La creencia general de que los ejercicios de fuerza con personas mayores debe de ser lenta ha sido cuestionada en algunos artículos en el que se compararon 12 semanas de entrenamiento de fuerza a alta velocidad con 12 semanas de entrenamiento tradicional a baja velocidad. Las personas que realizaron el entrenamiento a alta velocidad mejoraron en más medida en 1RM en la prensa de pierna, en el pres banca, fuerza palmar, salto en contra movimiento, lanzamiento de balón, sprint de 10 metros, en el test de sentarse y levantarse y en la salud percibida. Por lo tanto, ambas formas de trabajar la fuerza serían efectivas, si bien se consiguen mejores resultados con entrenamiento de fuerza de alta velocidad (Ramirez-Campillo et al., 2014).

El trabajo de fuerza isotónica con gomas elásticas ha pasado a ser un recurso muy utilizado en el trabajo de fuerza. Parece ser que el trabajo de resistencia trabajado con este tipo de material produce mayores mejoras de la fuerza y capacidad funcional en personas mayores que con el método pasivo, mientras que si se compara con los métodos de resistencia tradicional, la capacidad funcional mejora en menor medida, por el contrario la fuerza si mejora en mayor medida (de Oliveira et al., 2016).

Entrenamiento cardiovascular

Con el paso de los años la capacidad aeróbica también se resiente. Pero esta cualidad puede ser mejorada en personas mayores con incrementos del 10% al 30% del VO_{2max} (Ramirez-Campillo et al., 2014).

En la actualidad uno de las principales causas de muerte en mayores de 65 años son los accidentes cardiovasculares con el 22,8%, seguido de tumores (10,6%) y enfermedades del aparato respiratorio (6,1%). Los accidentes cardiovasculares se producen, no solo por la degeneración causada por la edad, sino principalmente por los malos hábitos adquiridos y mantenidos durante toda la vida. El trabajo aeróbico periódico permite prevenir este tipo de sucesos (González Ravé, 2000).

Las enfermedades de tipo respiratorio entre las que encontramos las de tipo obstructivas (De vías aéreas superiores, EPOC, broncoespasmo, aspiración pulmonar), enfermedades restrictivas intrínsecas (Fibrosis pulmonar, neumotórax, derrame pleural), restrictivas extrínsecas, etc. Mediante el trabajo aeróbico

conseguimos mayor perfusión de O₂ a la célula y mayor captación del mismo (González Ravé, 2000).

Un programa de ejercicio físico puede mejorar, a corto plazo, los niveles de lípidos en el plasma sanguíneo, más en hombres que en mujeres. El ejercicio físico diario, unido a una buena nutrición, previene de enfermedades cardiovasculares (Xi et al., 1997).

Algunas investigaciones concluyen que no existen cambios en el agua corporal total, si bien la masa grasa corporal disminuye (-2.1 ± 2.2 kg). La ecocardiografía en reposo muestra incrementos en el volumen de eyección sistólica. También se mejoraron los valores de VO_{2max} (+16%) y aumento del volumen plasmático (+11%) (Pickering et al., 1997).

El efecto de un entrenamiento de marcha (caminar) durante tres meses en personas de más de 65 años, mejora los valores de fuerza en el tren inferior (Ades, Ballor, Ashikaga, Utton, & Nair, 1996). Estos resultados son importantes ya que la fuerza del tren inferior es determinante en la capacidad funcional del individuo.

Parece ser que un entrenamiento de baja intensidad realizado en nueve meses por personas de más de 65 años, produce cambios en los valores de colesterol (HDL, LDL y TG). Lo destacable es que la intensidad de entrenamiento es suficiente al 50% del VO_{2max} (Motoyama et al., 1995). Pero el entrenamiento de alta intensidad también podría estar recomendado para este grupo poblacional, como se muestra en algunas investigaciones en el que se comparan las mejoras en salud y motivación frente al ejercicio. Mostraron como con el ejercicio interválico de alta intensidad en personas mayores, mejoraba la percepción respecto a la salud, incrementaba la motivación por el ejercicio físico y la buena forma física, ya sea en personas sedentarias como personas activas. El entrenamiento interválico de alta intensidad permite utilizar de manera más eficiente el tiempo, produciendo incrementos del VO_{2max}, incluso en personas mayores (Knowles, Herbert, Easton, Sculthorpe, & Grace, 2015).

Flexibilidad

Al igual que la fuerza y resistencia, la flexibilidad también es un factor determinante en la funcionalidad y calidad de vida de las personas mayores. Una flexibilidad

reducida afecta al rango de movimiento, dificultando la realización de algunas actividades.

Por una parte, la falta de actividad consecuencia de un estilo de vida sedentario, hace que el rango de movimiento de las articulaciones se reduzca y los músculos que las atraviesan se acorten. También el proceso de envejecimiento hace que la flexibilidad disminuya (Carneiro et al., 2015).

Los cartílagos, tendones, ligamentos y músculos aumentan su rigidez. Con el aumento de la edad se produce una disminución de la elasticidad en las estructuras del tendón y se aumenta la viscosidad, disminuyendo la capacidad para almacenar y utilizar la energía elástica, si bien el entrenamiento de resistencia de baja intensidad, aunque no aumenta el tamaño del músculo, parece mejorar la extensibilidad del tendón, reduciendo el riesgo de lesiones (Kubo, Kanehisa, Miyatani, Tachi, & Fukunaga, 2003).

Parece ser que el entrenamiento de resistencia mejora o conserva el rango de movimiento de las personas mayores, y a mayor frecuencia de sesiones de entrenamiento, favorece en mayor medida el aumento de la flexión de cadera (Carneiro et al., 2015).

En muchas investigaciones correlacionan el acortamiento de la musculatura isquiotibial con problemas en la columna vertebral dando lugar a lumbalgias, espondilolistesis, enfermedad de Scheuermann y hernias discales en la zona lumbar. Los programas que tienen como objetivo el estiramiento de esta musculatura poseen un efecto positivo en la ganancia de flexibilidad en personas mayores. El factor determinante de mejora de la flexibilidad es el tiempo semanal invertido, es decir cuanto más tiempo se estira mayores son las ganancias y menores son las pérdidas cuando se cesa el entrenamiento (Merino Marbán, Becerra Fernández, & Fernández Rodríguez, 2014).

Equilibrio

El equilibrio afecta directamente a la calidad de vida de las personas mayores, ya que el deterioro de este, incrementa el riesgo de caídas y afecta en la realización de actividades cotidianas (Requena, González, & Otero, 2006).

Según el estudio realizado por (Requena et al., 2006) que compara los resultados entre un programa específico de equilibrio y un programa de actividad física genérica, extraen que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Se observa también una gran mejora tanto en el equilibrio dinámico como estático.

Si bien, otros estudios realizados, establecen que no existen mejoras significativas después de utilizar programas específicos de equilibrio (Lichtenstein, Shields, Shiavi, & Burger, 1989). Algunas investigaciones muestran como con el entrenamiento de equilibrio en plataforma de fuerzas modificando la información sensorial proporciona mejoras significativamente superiores a la del Tai Chi. Sin bien mediante el trabajo del Tai Chi, se reduce el miedo a la caída. (Wolf, Barnhart, Ellison, & Coogler, 1997)

Se presenta la incógnita de cuál de los dos ejercicios (genérico o específico) proporciona mayores mejoras. Se podría indicar que un programa específico orientado al trabajo del equilibrio, mejora los valores de equilibrio estático y dinámico respecto a un grupo inactivo, sin embargo la comparación con un programa de entrenamiento genérico no muestra diferencias significativas en la mejora de esta cualidad (Requena et al., 2006).

En revisiones posteriores se ha hecho hincapié en la idea de que los valores de equilibrio activo y pasivo, equilibrio reactivo y la fuerza muscular no están relacionados y, por lo tanto, representan capacidades neuromusculares independientes. Es decir en un programa de actividad física, a la hora de mejorar el equilibrio, deberemos introducir ejercicios de fuerza muscular, ejercicios de equilibrio pasivo, equilibrio pasivo y equilibrio reactivo. Se pueden combinar ejercicios de potencia muscular con aspectos del entrenamiento de equilibrio mediante diferentes tareas y bases inestables, ya que este tipo de combinación reducir las posibilidades de padecer caídas.

INTRODUCCIÓN

Con el aumento de la edad, las capacidades funcionales de la persona se deterioran y con ello el riesgo de caídas. A partir de una caída, en muchas ocasiones, suele ir asociada a una fractura, la calidad de vida desciende considerablemente, aumentando la morbilidad y mortalidad (Oller Parra, Díaz López, & Pintor Cano, 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud las caídas son acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo contra una superficie firme que lo detenga. Las caídas son un importante problema mundial, siendo estas la segunda causa mundial de mortalidad por lesiones no intencionales. La mayor tasa de mortalidad por esta causa se produce en la población mayor de 60 años. Por lo que la edad es la principal causa de riesgo de caídas (OMS, 2016).

En España en torno a un 30% de las personas mayores de 65 se han caído y la mitad de ellos se vuelven a caer. Con la edad aumenta el número de casos, aumentando hasta el 40% en ancianos mayores de 75 años. Además de la morbilidad que provoca un episodio de estos, lleva consigo una reducción de la movilidad, reducción de la capacidad para desarrollar actividades de la vida diaria, miedo, depresión y dependencia (Castro, 2006).

Se podría definir factor de riesgo como aquellas características que si están presentes favorecen la posibilidad de desarrollar alguna patología (Estrada Sánchez, Ferre Soria, & Espinoza Serrano, 2015). El motivo de la caída puede ser intrínseco, relacionados con la propia persona, o extrínsecos, relacionados con el medio o la actividad. Dentro de los factores intrínsecos encontramos aquellos derivados de envejecimiento. Se produce un deterioro en el equilibrio y capacidad de respuesta rápida, afectando a la inestabilidad. El patrón de marcha evoluciona hacia pasos más cortos y abiertos para aumentar la base de sustentación. También se dan alteraciones auditivas, visuales y vestibulares que van a alterar la capacidad de orientación. El aparato locomotor también se ve afectado fruto de la degeneración articular y muscular. Se pierde el tono paravertebral aumentando la cifosis dorsal. A nivel de la cadera, rigidez articular, disminución de la movilidad articular dificultando la flexoextensión de la misma (Castro, 2006).

Encontramos además ciertas patologías que predisponen el riesgo de caídas. Patologías neurológicas como Parkinson, demencias, patologías sensoriales (vértigos), patologías cardiovasculares que originen hipotensión ortostática, arritmias, insuficiencia cardíaca y síncope. Por último se pueden dar enfermedades agudas como deshidratación, anemias cuadros febriles pudiendo ser la causa de caída (Castro, 2006).

Como factores extrínsecos encontramos primeramente el uso de fármacos, ya que debido a interacciones entre los o efectos secundarios suponen un factor de riesgo. En muchas ocasiones se da la mala utilización de la dosis, repetición de mismos fármacos o confusión entre los mismos, así como la automedicación. Los fármacos que se relacionan más con las caídas son los psicotrópicos, aumentando el riesgo cuando se toman varios de este tipo. Siguiendo con los antidepresivos, que deterioran el equilibrio y la capacidad de reacción. Un buen asesoramiento y utilización de los fármacos mejorará la calidad de vida y reducirá el riesgo de caídas. El consumo de alcohol también aumenta el riesgo de caídas afectándose la capacidad visual y propioceptiva. También según el entorno o la actividad realizada aumenta el riesgo, dándose la mayoría de accidentes cuando se realizan actividades habituales en el domicilio (Castro, 2006).

No obstante existen unas medidas generales para reducir el riesgo. Entre las cuales encontramos mantener la casa ordenada con las zona de paso libres de objetos y quitando el mobiliario que puede causar caídas, utilización de zapatos cerrados con suela antideslizantes, antes de levantarse de la cama permanecer unos segundos sentados para evitar la hipotensión ortostática, mantener siempre una iluminación adecuada, los dispositivos de ayuda siempre a mano (bastón andador, gafas,...), colocar superficies antideslizantes y barras de sujeción, evitar la obesidad y utilizar andador o bastón si es necesario (Oller Parra et al., 2015).

Como ya se ha tratado anteriormente, el ejercicio físico mejora el nivel de condición física y la calidad de vida de los mayores, y por lo tanto la reducción del riesgo de caídas. La concepción de envejecimiento y ejercicio físico está cambiando, llegándose a las conclusiones de que los cambios fisiológicos se acentúan más por la falta de ejercicio físico que por el mero proceso de envejecimiento. Los beneficios del ejercicio físico recaen en la mejora de la fuerza, flexibilidad, resistencia, equilibrio

y agilidad, reduciendo la posibilidad de padecer una caída con las consecuencias que esta conlleva (Tomás Sánchez et al., 2015).

En un estudio realizado por Campbell et al (1997), se evaluó un programa de ejercicios de fuerza y equilibrio en casa, para la reducción de caídas y lesiones de mujeres de edad avanzada. Tras la intervención, se redujeron significativamente el número de caídas y las lesiones que se sufrían. El grupo de ejercicio demostró tener un mejor equilibrio y mejores marcas en la prueba de sentarse y levantarse de una silla cinco veces (Campbell et al., 1997).

Surge la necesidad de medir la capacidad funcional y grado de fragilidad de las personas mayores, para posteriormente establecer un programa de ejercicio físico eficaz y la medición del estado de forma en la finalización del mismo. De esta manera se pueden contrastar valores y conocer si ha habido o no mejora y el grado de esta. Para ello, se han creado diferentes baterías de test que tienen como fin último la medición de estos valores.

Con el aumento de la dependencia de una persona mayor, surge el concepto de fragilidad. Pero la definición de este término es complicada ya que, existe un amplio rango entre la situación de no fragilidad y fragilidad. Para unos autores el concepto de fragilidad es la coexistencia de procesos clínicos, para otros la incapacidad de afrontar las actividades de la vida diaria o la necesidad de cuidados institucionales. El concepto de fragilidad es un concepto multifactorial (inmovilidad, malnutrición, insomnio, incontinencia, caídas, alteraciones en los órganos de los sentidos) (Maestro & Alvert, 2002).

Para otros autores la fragilidad es un síndrome clínico-biológico, en el que se da una disminución de las reservas fisiológicas. Con este término se hace referencia básicamente a la disminución de la fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio, tiempo de reacción, coordinación, función cardiovascular, visión y audición (Luis & Libre, 2004).

Las fisiopatologías y los factores ambientales parecen ser la base de la fragilidad. Así pues uno de los aspectos más determinantes en la aparición de este síndrome es la sarcopenia, seguido por la disfunción neuroendocrina (incremento del cortisol, disminución de la hormona del crecimiento, disminución de la testosterona y disminución de los estrógenos). Otro aspecto es la disfunción inmune,

disminuyéndose la secreción de testosterona en los hombres y estrógenos en las mujeres, disminuyendo la inmunidad hormonal. Finalmente encontramos los factores ambientales, con valores insuficientes de actividad física y malnutrición (Luis & Libre, 2004; Walston & Fried, 1999).

Así pues se han desarrollados diferentes baterías de test con el fin de evaluar la capacidad funcional y la situación de fragilidad. Una de las baterías más utilizadas para evaluar la funcionalidad de las personas mayores de 60 años es el Senior Fitness Test, que incluye las siguientes pruebas: (Mora, González, & Mora, 2007).

1. Sentarse y levantarse de una silla durante 30 segundos.
2. Flexión de codos con mancuernas durante 30 segundos.
3. Flexibilidad de hombros
4. Flexibilidad de cadera.
5. Step Test durante 2 minutos.
6. Marcha durante 6 minutos.
7. Levantarse caminar y sentarse.

Mediante esta batería se pretende valorar los diferentes componentes de la condición física, englobando un amplio rango de niveles, desde las personas más limitadas físicamente hasta las que no tienen ninguna limitación. Finalmente propone estándares de referencia para comparar resultados (Garatachea Vallejo, Paz Fernández, Calvo Jimena, & Val Ferrer, 2004).

Por el contrario, la guía Vivifrail propone la utilización de la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la medición de la velocidad de marcha para establecer si se posee una limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) o mínima (10-12 puntos). La batería consta de tres pruebas: equilibrio, velocidad de la marcha y capacidad para levantarse y sentarse de una silla. Estas medidas parecen válidas para evaluar cambios en la funcionalidad a través del tiempo, ya que han sido validadas por algunos estudios (Gomez, Curcio, Alvarado, Zunzunegui, & Guralnik, 2013). (Izquierdo et al., 2017).

Mediante la batería de test en la guía Vivifrail se determinan diferentes niveles de funcionalidad. Para cada nivel se presenta un programa específico de ejercicio. A, B, C1, C2 y D). También si la persona tiene uno o más riesgo de caídas, existe un

programa determinado (E). Cabe destacar que todos los programas pueden realizarse en el ámbito domiciliario y con material simple y barato.

Cada Programa está adaptado a la situación concreta de la persona. Así pues, el programa A está orientado a personas con limitación grave, que tiene capacidad de marcha nula y se encuentra en silla o encamado y no puede mantenerse de pie con el objetivo de conseguir levantarse de la silla por sí solo. El siguiente nivel es el programa B en la que la persona tiene limitación moderada. El individuo marcha con dificultad o con ayuda. El programa C se divide en C1 y C2, orientado a personas con limitación leve. Tiene marcha autónoma siendo el primer nivel (C1) para aquellas que andan de 10 a 30 minutos y el segundo nivel (C2) para los que andan 30-45 minutos. Finalmente encontramos el último nivel en la que no se encuentra ninguna limitación. No obstante, la persona no se puede descuidar ya que podría empeorar rápidamente (Izquierdo et al., 2017).

Así pues, encontramos que la posibilidad de padecer una caída aumenta exponencialmente con la edad, siendo este factor un punto de inflexión ante el cual la morbilidad y mortalidad aumenta. Mediante el ejercicio físico programado se puede reducir dicho riesgo, retrasando el deterioro inevitable del envejecimiento.

Necesidad de domiciliación para implementación del ejercicio físico

Este trabajo tiene como objetivo determinar un programa piloto orientado al ejercicio físico domiciliario de las personas mayores. Personas que por razones de funcionalidad no pueden salir de su domicilio y realizar ejercicio físico, ya sea en entidades deportivas o simplemente en la calle. Como ya se ha observado, el ejercicio físico en edades avanzadas ayuda a mejorar su funcionalidad, reducir el riesgo de caídas y mejorar la calidad de vida.

Para que un programa de ejercicio físico domiciliario sea exitoso, existen cuatro puntos clave. Si estos aspectos no se tienen en cuenta, la adherencia al programa podría fallar y con ello el programa: (Fleuren et al., 2012).

1. Innovación continua.
2. La percepción de la persona, expectativas de resultado, la percepción respecto a su salud.

3. La organización, en la que encontramos conocimientos, recursos, tiempo disponible.
4. El contexto socio-económico, con ayudas por parte del gobierno o carga financiera que supone para el cliente.

Los ejercicios se podrían emplazar en cuatro campos, entre los que encontramos los movimientos de componente vertical como subir escaleras, los movimientos de componente horizontal como caminar y transporte de objetos. En definitiva, se podría decir que el objetivo principal es la transferencia a la vida diaria. En el programa de ejercicio físico, tendrían que existir fases de aprendizaje en las que se da una asimilación de los ejercicios a trabajar, fases de variación en las que se busca variar mediante diferentes ejercicios que actúen sobre las diferentes capacidades físicas e ir aumentando progresivamente la complejidad de las tareas. Por último, habría otra fase orientada a la transferencia de los ejercicios a las tareas cotidianas (Fleuren et al., 2012).

Mediante este tipo de programas, también se reduciría el gasto sanitario. Tal y como muestra en el estudio publicado por la universidad de Fukuoka en 2011, en los que los participantes realizaban ejercicio físico prescrito en el hogar durante un periodo de 18 meses. Se observó que un año no fue suficiente para ver diferencias significativas en el gasto sanitario total, el número de visitas a ambulatorios y los gastos en ambulatorios. En cambio, a los 18 meses se observaron reducciones significativas, pudiendo llegar a reducir el gasto sanitario a largo plazo (Mori et al., 2011). Otras investigaciones respaldan los beneficios de realizar actividad física en casa, como en el caso de la investigación publicada por Campbell et al (1997) donde se estudió el efecto de un programa de equilibrio y fuerza en el ámbito domiciliario con mujeres mayores de 80 años. Se mejoraron los valores de equilibrio y de fuerza así como la reducción del número de caídas al año (Campbell et al., 1997).

ESTUDIO DE CASO

Objetivos del estudio

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y ratificando la necesidad de programas de ejercicio físico para personas mayores en el ámbito domiciliario, los objetivos principales del presente trabajo son:

- 1) Presentar, aplicar y analizar una serie de pruebas de valoración de la condición física en una persona mayor para valorar su nivel de funcionalidad.
- 2) Analizar la eficacia de un programa de ejercicio físico implementado en una persona de edad avanzada.

La hipótesis del estudio de caso es que tras la consecución del programa de ejercicio físico domiciliario, la persona mejorará su capacidad funcional.

Información participante.

El paciente (Tabla 2) ha sido valorado por especialista en cardiología previamente a la intervención con el ejercicio físico. El informe del especialista médico indica que padece una limitación cronotropa por tratamiento betabloqueante y claudicación periférica, datos de isquemia residual, respuesta hipertensiva normal al esfuerzo realizado y ausencia de arritmias significativas durante la prueba de esfuerzo.

Las causas por las que fue derivado a la unidad de rehabilitación cardiaca fueron hipertensión, enfermedad pulmonar obstructiva crónica leve moderado, fibrilación auricular permanente, portador de marca pasos, insuficiencia renal crónica leve-moderada. Cardiopatía isquémica con infarto agudo de miocardio, angioplastia coronaria transluminal percutánea más stent. Fracción de eyección severamente deprimida. Todo ello lo posiciona en una estratificación del riesgo alta. Además, presenta una limitación osteoarticular en el brazo izquierdo debido a una rotura de codo que limitan algunos movimientos, conllevando aún más falta de movilidad. .

Tabla 2. Información del participante y valores extraídos de la prueba de esfuerzo.

VARIABLES	
Masa corporal (kg)	67
Altura (cm)	167
Edad (años)	76
Frecuencia cardiaca basal (lpm)	72
Tensión arterial basal (mmHg)	110/75
Frecuencia cardiaca pico (lpm)	103

Tabla 3. Medicación recetada al paciente

FÁRMACO	EFECTO
Seguril 40mg 1/0/0	Diurético
Elecor 40mg 1/0/0	Bloqueante aldosterona
Xarelto 15mg 0/1/0	Anticoagulante-antitrombótico
Spiolto Respimat 0/1/0	Broncodilatador
Spiriva 1/0/1	Broncodilatador
Unidamicron 1/0/1	Antiglucemiante
Emconcor 2,5mg 1/0/0	β -Bloqueante
Omeprazol 20mg 1/0/0	Inhibidores de la bomba de protones
Entresto 49/51mg 0,5/0/0,5	Receptor de angiotensina II

Valoración de la capacidad funcional: pruebas de valoración y VIVIFRAIL.

Antes de comenzar cualquier programa de ejercicio físico es imprescindible realizar una prueba de esfuerzo y pruebas de valoración de la condición física, para así, conocer la situación de la persona y evaluar los cambios resultantes tras una intervención.

El protocolo empleado en la prueba de esfuerzo fue el de Bruce modificado en rampa con electrocardiograma, La prueba fue realizada por el cardiólogo responsable. Tras la prueba de esfuerzo se establecieron las zonas de intensidad del ejercicio aeróbico, así como las limitaciones cardiacas del participante.

Posteriormente, se derivó al paciente a un profesional de ejercicio físico para el diseño del programa. Antes de comenzar con el programa de actividad física se realizaron una serie de pruebas para evaluar la capacidad funcional y el nivel de fragilidad de la persona. Los test estaban basados en los programas Vivifrail, Senior Fitness Test y otras pruebas propuestas, siendo estas las siguientes (Garatachea Vallejo et al., 2004; Izquierdo et al., 2017).

1. Valoración del equilibrio. Consta de tres apartados. Primeramente se evalúa la capacidad para mantenerse de pie con los pies paralelos.

- 1 punto: Mantiene la posición 10 segundos.
- 0 puntos: No mantiene la posición 10 segundos. Se pasa directamente al test de velocidad de marcha.

Después se evalúa en posición semi- tándem (Talón de un pie a la altura del dedo gordo del otro)

- 1 punto: Mantiene la posición 10 segundos.
- 0 puntos: No mantiene la posición 10 segundos. Se pasa directamente al test de velocidad de marcha.

Posición tándem (talón de un pie en contacto con el dedo gordo del otro)

- 2 puntos: Mantiene la posición más de 10 segundos
- 1 punto: Mantiene la posición entre 3 y 9 segundos.
- 0 puntos: No mantiene la posición 10 segundos. Se pasa directamente al test de velocidad de marcha.

2. Valoración de la marcha en 4 metros. Medir el tiempo empleado para la realización de la distancia requerida. Se realizó dos veces y se escogió el mejor tiempo.

Marcha 4 metros

- 4 puntos: <4,82 segundos.
- 3 puntos: 4,82-6,20 segundos.
- 2 puntos: 6,21-8,70 segundos.
- 1 punto: >8,70 segundos.
- 0 puntos: Incapaz.

3. Test de levantarse y sentarse de una silla. Cruzando los brazos sobre el pecho, levantarse con los brazos cruzados en esa posición. Medir el tiempo empleado para levantarse 5 veces. Se realizó dos veces y se cogió el mejor tiempo.
 - 4 puntos: menos de 11,19 segundos.
 - 3 puntos: 11,20 -13,69 segundos.
 - 2 puntos: 13,70-16,69 segundos.
 - 1 punto: 16,7- 59 segundos.
 - 0 puntos: Más de 60 segundos o incapaz
4. Test dinámico de equilibrio en 6 metros. Se mide el tiempo que se tarda en recorrer una distancia de 6 metros en posición de pies tándem (Un pie detrás del otro, tocando el dedo gordo de una pie con el talón del otro). Se realizó dos veces y se escogió el mejor tiempo.
5. Test de levantarse de la silla 30". La persona tiene que levantarse y sentarse de la silla el mayor número de veces en 30". La prueba comienza desde posición sentado. Para valorar la fuerza del tren inferior, registrando el número de levantadas completas que pueden realizar en ese tiempo. La zona de riesgo se encuentra en menos de 8 levantadas completas. Se realizó una sola vez por el agotamiento físico que conllevaba.
6. Test de prensión manual. Evaluación de la prensión manual mediante un dinamómetro de mano Jamar Digital. Se mide dos veces con ambas manos. Se cogió la mejor marca de cada mano. La posición del brazo fue en la vertical a lo largo del cuerpo.

Programa de ejercicio físico

El programa de ejercicio físico tuvo una duración de 8 semanas. Con tres días a la semana de entrenamiento supervisado, distribuidos en lunes, miércoles y jueves. La duración de las sesiones era de aproximadamente 90´.

El objetivo general de las sesiones era el trabajo de las capacidades físicas básicas. No obstante, cada uno de los contenidos que se trabajaban (trabajo de fuerza, cardiovascular y escuela de espalda), iban acompañados de un objetivo específico. De esta manera, el objetivo del trabajo de fuerza era mejorar la funcionalidad de la

persona, para que pueda afrontar las actividades de la vida diaria así como prevenir la aparición de futuras lesiones. El objetivo del entrenamiento cardiovascular, por su parte, era reducir el riesgo de padecer otro episodio cardíaco o enfermedades cardiovasculares. Y finalmente el objetivo de la escuela de espalda era mejorar el tono de los músculos que componen la faja abdominal para prevenir futuros problemas asociados a la columna vertebral.

La distribución de las sesiones de entrenamiento fue: 1) una parte inicial de calentamiento basada en trabajo respiratorio y movilidad articular de forma progresiva en relación con el incremento de la frecuencia cardíaca; 2) parte principal con el entrenamiento cardiovascular (Continuo e interválico) y el trabajo de fuerza, y 3). vuelta a la calma integrando tanto ejercicios de escuela de espalda y flexibilidad. Cada día de la semana tenía una sesión tipo y mes, realizando una progresión de un mes al siguiente en función de las respuestas y adaptaciones del paciente.

Para el entrenamiento cardiovascular, se utilizaron los datos de frecuencia cardíaca pico y basal extraídos de la prueba de esfuerzo (Tabla 2). Mediante la fórmula de Karvonen se calcularon las siguientes zonas de intensidad:

- R1 (Ligero-moderado): 83-91 lpm.
- R2 (Moderado-alto): 91-101 lpm.
- R3 (Alto-severo): 101-110 lpm.

A través de la determinación de los rangos de intensidad, se realizó un trabajo continuo en R2 y otro interválico en el que los intervalos de alta intensidad se encontraban en R3 y la recuperación en R2. Se realizó una progresión en cuanto a la carga de un mes a otro (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de los contenidos de entrenamiento aeróbico durante los dos meses de programa.

Mes	Día	Entrenamiento aeróbico
1	Lunes	Interval BICI: 3'-R2+3(20''-R2+1:10''-R3)=10min Interval BICI: 3'-R2+3(20''-R2+1:10''-R3)=10min
	Miércoles	Bici continuo 5'-R2 Bici continuo 5'-R2 Bici continuo 5'-R2
	Jueves	Bici continuo 8'-R2 Bici continuo 5'-R2
2	Lunes	Interval BICI-3'-R2+4(R3-30''/R2-1')+1'-R2=10' Cinta rodante continuo 10'-R2
	Miércoles	Bici continuo 10'-R2 Cinta rodante continuo 10'-R2
	Jueves	Bici continuo 10'-R2 Bici continuo 10'-R2

A su vez, el entrenamiento de fuerza se basaba en ejercicios funcionales, con material sencillo (Autocarga, silla, mancuerna, balón medicinal, goma, bosu, fitball. También se utilizó la máquina de fuerza disponible en el gimnasio. Se realizaban 2-3 series de 10-15 repeticiones.

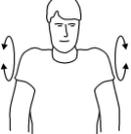
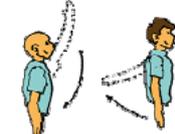
El programa se llevo a cabo en el gimnasio del IMQ, bajo la supervisión en todo momento de un especialista en ejercicio físico.

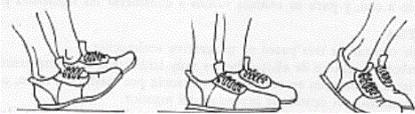
Calentamiento.

Como se ha indicado las sesiones se iniciaron con un calentamiento, tipo para todas ellas (Tabla 5).

Calentamiento

Tabla 5. Calentamiento estándar.

1. Estiramiento espalda estático.	
Movilidad articular (Estático).	
2. Cuello: arriba y abajo, derecha-izquierda, giros.	
3. Hombros: rotación hacia atrás y hacia adelante con brazos abajo.	
4. Hombros: brazos estirados arriba y abajo alternativo-brazo derecho hacia arriba e izquierdo hacia abajo.	
5. Cintura: Circunducciones de cintura con brazos apoyados en crestas iliacas.	
6. Rodillas: juntamos un poco los pies y flexionamos rodillas hacia adelante y hacia atrás.	
7. Rodillas: giros de las dos rodillas a la vez hacia la derecha y hacia la izquierda.	
8. Movilidad de tobillo, realizando circunducciones.	
Movilidad articular (Dinámico).	
9. Andar apoyando las puntas.	

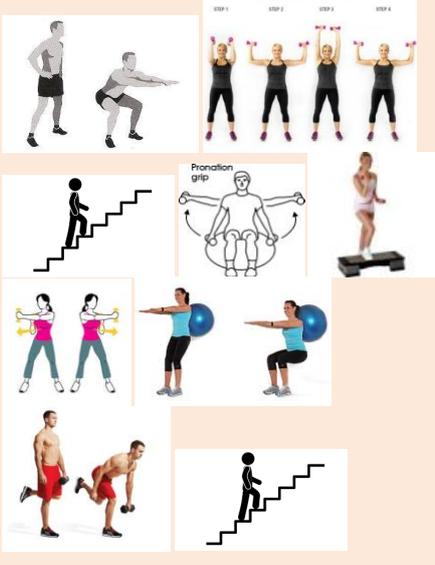
10. Andar apoyando los talones.	
11. Andar apoyando el talón y luego la punta en cada pie.	
12. Andar elevando rodillas.	
13. Andar llevando talones hacia atrás.	
14. Andar de forma alternativa elevando rodillas (1-2), y talones atrás (3-4).	
15. Andar lateral, abriendo y cruzando una vez por detrás y otra por delante.	
Estiramientos (Estáticos)	
16. Musculatura anterior.	
17. Musculatura posterior.	

Comenzando con estiramiento espalda en estático, sobre pared con rotación pelvis y de pie, movilizando en gran medida los músculos respiratorios. A continuación, se realizan ejercicios de movilidad articular con continuo movimiento de pies, para seguir con de movilidad articular dinámico. Finalmente, se termina realizando estiramientos estáticos.

A continuación, en las tablas 6, 7, 8, 9, 10 y 11 se muestran las sesiones de entrenamiento realizadas durante todo el programa de ejercicio físico.

Parte principal

Tabla 6. Sesión lunes-mes 1

1.Interval BICI 3'-R2+3(20''-R2+1:10''-R3)	
<p>2. CIRCUITO DE FUERZA-MANCUERNAS 1kg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat (12 rep)-Enseñanza técnica y respiración. • Pectoral con mancuernas(1kg) -12 rep • Escaleras-31serie. • Deltoides mancuernas (10 rep) • Step (10+10 rep) con mancuernas 1kg • Pectoral puño fuera 1 kg (10+10 rep) • Wall Squats-de pie con espalda contra la pared con balón en medio. Pies anchura de hombros, un poco más adelantados de los hombros. Flexionar rodillas 90º y volver a extensión sin bloquear rodillas (10 rep). • Equilibrio+CORE 2(5+5'')-meter tripa • Escaleras 1 serie. 	
3. CV – Interval BICI 3'-R2+3(20''-R2+1:10''-R3)	
<p>4. CIRCUITO DE FUERZA-MANCUERNAS 1kg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat (12 rep)-Enseñanza técnica y respiración. • Pectoral con mancuernas(1kg) -12 rep • Escaleras-31serie. • Deltoides mancuernas (10 rep) • Step (10+10 rep) con mancuernas 1kg • Pectoral puño fuera 1 kg (10+10 rep) • Wall Squats-de pie con espalda contra la pared con balón en medio. Pies anchura de hombros, un poco más adelantados de los hombros. Flexionar rodillas 90º y volver a extensión sin bloquear rodillas (10 rep). • Equilibrio+CORE 2(5+5'')-meter tripa • Escaleras 1 serie. 	
<p>5. ESCUELA DE ESPALDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lumbares en cuadrupedia (10+10 rep). • Abductores y lumbares. (12 rep /ejercicio). • Abdominales clásicos. (2x10 rep). • Abdominal básico respiración (20 rep). 	

Sesión miércoles-mes 1

Tabla 7. Sesión miércoles-mes 1

1. BICI CONTINUO 5´-R2	
2. CIRCUITO FUERZA THERABAND-CINTA ROJA-VERDE (15 rep) <ul style="list-style-type: none">• Biceps curl• Aperturas pectoral• Abducción cadera• ESCALERAS-1• Hombros-apertura lateral• Medio Squat• Hombros apertura frontal• ESCALERAS-1• Latpulldown: desde arriba descender brazos a la altura de los hombros con apertura. <p>CUIDADO HOMBROS!</p> <ul style="list-style-type: none">• Extensión tríceps• ESCALERAS-1• Pectoral pull-extensión frontal.• Isquiotibiales-extensión de cadera• ESCALERAS-1	
3. BICI CONTINUO 10´-R2	
5. ESCUELA DE ESPALDA <ul style="list-style-type: none">• Lumbares con goma (2x10 rep).• Cuádriceps+abdominales con cinta elástica azul (10+10 rep).• Aductores con goma (10+10 rep).• Abdominal básico respiración (20 rep).	

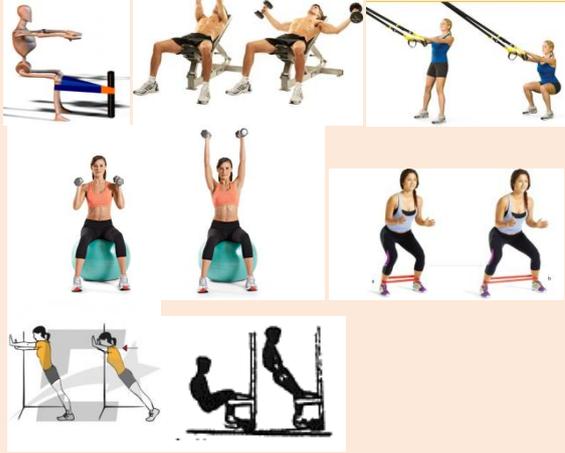
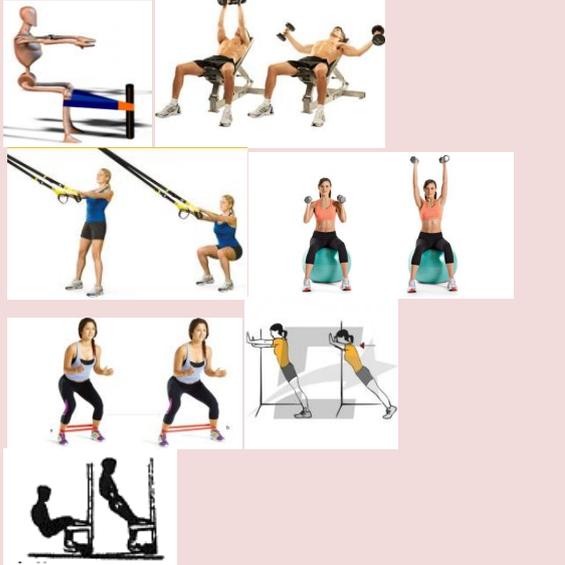
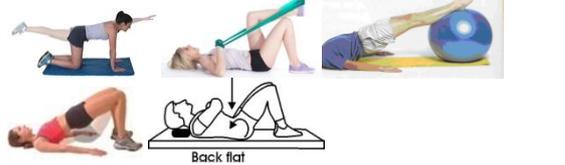
Sesión miércoles-mes 2

Tabla 10. Sesión miércoles-mes 2

<h3>1. BICICLETA-CONTINUO-R2-10'</h3>	
<h3>2.CIRCUITO MANCUERNAS (1 kg)</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Dorsales (2x10rep)-CUIDADO ESPALDA Y RODILLAS! • Squat con mancuernas (2x10 rep) • Hombro: un brazo soporta bola y el otro elevación hasta la altura del hombro (10+10 rep). • TRX-Lunges (5+5 rep) • Pectoral+hombrosmancuernas (15 rep). • STEP con mancuernas (10+10 rep) • Isquiotibiales con mancuernas elevación atrás 2(10+10'') • Step con mancuernas elevación pierna contraria sin apoyar-SIN MANCUERNAS PONERSE DELANTE PARA QUE SE AGARRE EN CASO NECESARIO (10+10 rep) • Pectoral sobre bola- cuello apoyado, elevación de caderas (12 rep)-mancuernas 2kg-ATENCIÓN A LA BOLA! • Squat isométrico (2x15''). 	
<h3>3. CINTA RODANTE-CONTINUO-R2-5'</h3>	
<h3>5. ESCUELA DE ESPALDA</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Lumbares cuadrupedia alternando (10+10 rep). • Cuádriceps+abdominales con cinta elástica azul (15+15 rep). • Isquiotibiales elevación de caderas con apoyo bilateral (3x10''). • Lumbares supino (2x15rep). • Abdominal básico respiración (20 rep). 	

Sesión jueves-mes 2

Tabla 11. Sesión jueves-mes 2

<p>1.CIRCUITO DE FUERZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tirante muscular-entrenamiento excéntrico-2x10" • Pectoral sobre banco inclinado-mancuernas 2kg (2x15 rep). • Squat TRX (2x10 rep). • Hombros sentado sobre bola. Espalda recta. 2x12 rep. 1kg • Cinta elástica en los tobillos. Paso lateral con flexión de rodillas-2(10 pasos der+10 izq). • Flexiones brazos sobre espaldera (2x10 rep) • Tirante musculador squat: 2x10 rep. Intentar mantener espalda recta durante todo el movimiento. 	
<p>3. BICI CONTINUO R2-10'</p>	
<p>4. CIRCUITO DE FUERZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tirante muscular-entrenamiento excéntrico-2x10" • Pectoral sobre banco inclinado-mancuernas 2kg (2x15 rep). • Squat TRX (2x10 rep). • Hombros sentado sobre bola. Espalda recta. 2x12 rep. 1kg • Cinta elástica en los tobillos. Paso lateral con flexión de rodillas-2(10 pasos der+10 izq). • Flexiones brazos sobre espaldera (2x10 rep) • Tirante musculador squat: 2x10 rep. Intentar mantener espalda recta durante todo el movimiento. 	
<p>5. ESCUELA DE ESPALDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lumbares cuadrupedia alternando (10+10 rep). • Cuádriceps+abdominales con cinta elástica azul (15+15 rep). • Isquiotibiales elevación de caderas con apoyo bilateral (3x10"). • Lumbares supino (2x15rep). • Abdominal básico respiración (20 rep). 	

Vuelta a la calma

Al igual que el calentamiento, la vuelta a la calma se realizaba siempre igual. Consistiendo ésta en estiramientos estáticos, manteniendo 10 segundos en cada posición (Tabla 12).

Tabla 12. Vuelta a la calma estándar.

1. Rodilla al pecho.	
2. Estiramiento isquiotibial con ayuda.	
3. Estiramiento aductores.	
4. Estiramiento espalda.	

Resultados

La primera evaluación se le realizó el 6 de marzo de 2017. La segunda evaluación se le realizó el 24 de abril de 2017 (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados pre y post del test de valoración de la condición física

	T1	T2	% Δ
Test de equilibrio estático			
Pies juntos	1	1	0
Posición semi- tándem	1	1	0
Posición tándem	2	2	0
Test de velocidad de la marcha (4m)			
	4 (3,251")	4 (2,474")	-31,40
Test de levantarse de la silla			
	3 (12,537")	4 (10,787")	-16,22
Equilibrio en 6 metros			
	16,11"	14,2"	-13,45
Test de levantarse de la silla 30"			
	12	14	14,28
Test de prensión manual (Mano derecha)			
	27,6	31,8	13,20
Test de prensión manual (Mano izquierda)			
	18,6	17,5	-6,2

T1 (Valores del pre-test); T2 (Valores del post-test); Test de equilibrio estático: Valor 1 en pies juntos y posición semi-tándem, valor 2 en posición tándem se otorga cuando se ha mantenido la posición 10" o más; Test de velocidad de la marcha (4m), si se realiza en menos de 4,82" se otorga el valor 4; Test de levantarse de la silla, entre 11,20" y 13,69" se otorga un 3. Por debajo de 11,19" se otorga un 4.

Tras ocho semanas de entrenamiento, se apreciaron mejoras en el nivel de funcionalidad de la persona (Tabla 5). En la primera evaluación, los resultados de las pruebas correspondientes al Vivifrail (Test de velocidad de la marcha en 4 metros y test de levantarse de la silla) fueron muy buenos. En la única prueba donde no se consiguió la mayor puntuación fue en el test de la silla donde la puntuación máxima se otorgaba cuando se bajaba de los 11,19" y la persona empleó 12,537" para realizar la prueba.

En la segunda evaluación, se mejoraron los valores de todas las pruebas. En el test de velocidad de la marcha en 4 metros se consiguió bajar de 3,251" a 2,474" (-

31,40%). También en el test de levantarse de la silla se consiguió la máxima puntuación, pasando de 12,537" en el pre test a 10,787" en el post test (-16,22%).

En el equilibrio en 6 metros encontramos una mejora de 1,91" (-13,45%). También, en el test de levantarse y sentarse de la silla durante 30" pasamos de 12 repeticiones al principio a 14 al final (14,28%). Finalmente encontramos mejoras en la fuerza de prensión manual de la mano derecha siendo la prensión manual inicial de 27,6 kg a una final de 31.8 kg (13,2%). En cambio, en la mano izquierda se pasa de 18,6 kg al inicio a 17.5 kg al final (-6,2%). No haber mejorado la fuerza de prensión de la mano izquierda puede deberse a la limitación osteoarticular que padecía en ese brazo.

Discusión.

El objetivo de este trabajo fue, por un lado realizar una revisión bibliográfica de los efectos del ejercicio físico supervisado en personas mayores; y por otro lado diseñar un estudio de caso en el que se buscaba presentar, aplicar y analizar una serie de pruebas de valoración de la condición física en una persona mayor con el fin de valorar el nivel de funcionalidad y analizar finalmente la eficacia de un programa de ejercicio físico bien implementado.

Nos encontramos ante una sociedad altamente envejecida con tendencia a incrementarse en los próximos años (OMS, 2015). El envejecimiento es responsable de la aparición de numerosas fisiopatologías, lo que se traduce en un alto gasto sanitario a la hora de tratarlas (Mapfre, 2012; Namkee Ahn et al., 2003). Gasto sanitario que podría reducirse mediante la implantación de hábitos de vida saludables (Ahn et al., 2003).

Se ha podido afirmar que el ejercicio físico en personas mayores ayuda a mantener la capacidad funcional y favorecer su independencia (González Ravé, 2000; Tomás Sánchez et al., 2015). En todo programa de ejercicio físico deberían haber contenidos de entrenamiento cardiovascular, fuerza, equilibrio y flexibilidad. Programas de actividad física domiciliaria que agrupan estos contenidos favorecen la ganancia de funcionalidad evitando así el riesgo de caídas y con ello retrasando la dependencia (Campbell et al., 1997; Tomás Sánchez et al., 2015)

En el estudio de caso realizado, tras una intervención de 8 semanas y tres días semanales de entrenamiento supervisado, ha habido mejoras en casi todas las variables analizadas.

El trabajo de fuerza en este grupo poblacional es muy importante (Tomás Sánchez et al., 2015). El trabajo de esta capacidad, reduce la posibilidad de padecer sarcopenia, además de transferirse a situaciones de la vida cotidiana (Padilla Colón, Sánchez Collado, & Cuevas González, 2014). Según las recomendaciones propuestas por García (2013) en el manual de ejercicio físico para personas de edad avanzada (García, 2013), en el presente estudio se realizó, en mayor medida, un trabajo de fuerza-resistencia, con cargas bajas y alto número de repeticiones, generalmente por encima de 10 y mediante material sencillo como mancuernas, gomas elásticas o autocarga. No obstante, algunos ejercicios estaban marcados por objetivos hipertróficos, con cargas del 50-80% de 1RM, 8-12 repeticiones y 3-5 series, es decir, menor número de repeticiones y más carga. Existe la tendencia de que el entrenamiento de fuerza a alta intensidad y velocidad mejora en más medida los parámetros de la fuerza (Fiatarone et al., 1990). La posibilidad de establecer series únicas sería interesante al inicio del programa favoreciendo así la adherencia (Salinas Martínez et al., 2007), por ello, antes del trabajo hipertrófico y de fuerza resistencia se realizó una fase de aprendizaje de la técnica. En el paciente evaluado, resultante del trabajo de fuerza realizado, derivan mejoras en la fuerza del tren inferior con los test de levantarse de la silla 5 veces (-16,22%) y el test de levantarse durante 30" (14,28%), en la velocidad de la marcha (-31,40%), Finalmente en el test de prensión manual se ha mejorado únicamente en la fuerza de la mano derecha (13,20%).

El trabajo cardiovascular es otro pilar fundamental dentro de la rutina de ejercicio físico, siendo un punto clave en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Parece ser que el entrenamiento de baja intensidad, siendo suficiente el 50% del VO_{2max} , produce cambios en los valores de colesterol (HDL, LDL y TG) en sujetos de más de 65 años (Motoyama et al., 1995). Por ello en el programa parte del entrenamiento cardiovascular se ha realizado en tapiz rodante o cicloergómetro en intensidades comprendidas entre 50% y el 75 % de la frecuencia cardiaca máxima, con tiempos comprendidos entre 5 minutos y 10 minutos.

Sin embargo, entrenamiento interválico de alta intensidad estaría también recomendado, mejorando la percepción respecto a la salud, aumentando la motivación frente al ejercicio y potenciando la forma física (Knowles et al., 2015). Por lo que en el diseño del programa se introdujeron entrenamientos interválicos de alta intensidad en cicloergómetro.

Al igual que la fuerza y la capacidad aeróbica, la flexibilidad es un factor importante. Con el envejecimiento, el rango de movimiento se reduce y los músculos, ligamentos, cartílagos y tendones aumentan su rigidez (Carneiro et al., 2015; Kubo, Kanehisa, Miyatani, Tachi, & Fukunaga, 2003). Todas las sesiones de ejercicio físico finalizaban con una serie de estiramientos de tren inferior. Además entre los ejercicios de fuerza, se estiraba la zona trabajada con el fin de aumentar la movilidad y respetar los periodos de descanso.

Finalmente el equilibrio afecta negativamente al riesgo de padecer caídas. No parece haber diferencias significativas entre un programa de equilibrio específico y otro de ejercicio físico genérico (Requena et al., 2006; Lichtenstein, Shields, Shiavi, & Burger, 1989), por lo que en nuestro caso, aun no realizándose un programa específico de equilibrio, se ha mejorado dicho aspecto. Tras la intervención, ha habido una mejora en el equilibrio dinámico (-16,22%). En un programa de actividad física, a la hora de mejorar el equilibrio, deberemos introducir ejercicios de fuerza muscular, ejercicios de equilibrio pasivo, equilibrio pasivo y equilibrio reactivo.

Conclusiones.

Se podría concluir, que tras la implementación de un programa de ejercicio físico de 8 semanas de duración en una persona de edad avanzada con limitaciones a nivel cardiaco, osteoarticular y muscular, ha habido mejoras en casi todos los parámetros analizados: Equilibrio dinámico y estático, velocidad de la marcha, fuerza de tren inferior y fuerza de tren superior. Todo ello puede traducirse en un aumento de la capacidad funcional, al mejorarse los niveles de fuerza, equilibrio y capacidad aeróbica. Por ello podría afirmarse que la calidad de vida del participante ha mejorado.

Limitaciones y líneas de mejora

La duración del programa es bastante corta (8 semanas), por lo que nos encontramos ante un periodo de tiempo algo escaso. Si el programa hubiera durado más tiempo, se podrían haber observado adaptaciones mayores. Hubiera sido interesante realizar mediciones de composición corporal, para ver así cambios en el porcentaje de masa muscular.

También, en futuros trabajos, se podría comparar el trabajo clásico de fuerza resistencia con bajas cargas, realizado en este trabajo, con otro entrenamiento de fuerza a alta velocidad. Comprobando así que entrenamiento sería el más beneficioso.

Finalmente, sería oportuno monitorizar el nivel de actividad física realizado durante todo el día, con el fin de trabajar también en este aspecto.

Referencias.

- Abrahamsen, B., van Staa, T., Ariely, R., Olson, M., & Cooper, C. (2009). Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 20(10), 1633–1650. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-0920-3> [doi]
- Ades, P. A., Ballor, D. L., Ashikaga, T., Utton, J. L., & Nair, K. S. (1996). Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Annals of Internal Medicine*, 124(6), 568–572.
- Aguilar Parra, J. M., Álvarez, J., & Lorenzo, J. J. (2011). Factores que determinan la calidad de vida de las personas mayores. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 1(4), 161–168. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=5641316>
- Ahn, N., Alonso Meseguer, J., & Herce, J. A. (2003). Gasto sanitario y envejecimiento de la población en España. *Documentos de Trabajo (Fundación BBVA)*, (7). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2250008>
- Arden, N. K., & Spector, T. D. (1997). Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density: a twin study. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 12(12), 2076–2081. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1997.12.12.2076> [doi]
- Beaudart, C., Zaaria, M., Pasleau, F., Reginster, J. Y., & Bruyere, O. (2017). Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One*, 12(1), e0169548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169548> [doi]
- Benito, P. J., Cupeiro, R., & Calderón, F. J. (2010). Ejercicio físico como terapia no farmacológica en la artrosis de rodilla, 6(3), 153–160.

- Caídas. (2016). Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W., & Buchner, D. M. (1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *315*(7115), 1065–1069.
- Carneiro, N. H., Ribeiro, A. S., Nascimento, M. A., Gobbo, L. A., Schoenfeld, B. J., Achour Junior, A., ... Cyrino, E. S. (2015). Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. *Clinical Interventions in Aging*, *10*, 531–538. <https://doi.org/10.2147/CIA.S77433> [doi]
- Castro, M. E. (2006). *Prevalencia de caídas en ancianos de la comunidad: factores asociados*. (R. (dir tes). Ruiz Moral & L. A. (codir tes). Pérula de Torres, Eds.). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/exttes?codigo=69872>
- Chen, H. T., Chung, Y. C., Chen, Y. J., Ho, S. Y., & Wu, H. J. (2017). Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity. *Journal of the American Geriatrics Society*. <https://doi.org/10.1111/jgs.14722> [doi]
- Chiang, C. E., Wang, T. D., Ueng, K. C., Lin, T. H., Yeh, H. I., Chen, C. Y., ... Lin, S. J. (2015). 2015 guidelines of the Taiwan Society of Cardiology and the Taiwan Hypertension Society for the management of hypertension. *Journal of the Chinese Medical Association : JCMA*, *78*(1), 1–47. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2014.11.005> [doi]
- Cruz, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People, *39*, 412–423.
- de Oliveira, P. A., Blasczyk, J. C., Lagoa, K. F., Soares, M., de Oliveira, R. J., Filho, P. J., ... Martins, W. R. (2016). Effects of Elastic Resistance Training on Muscle Strength and Functional Performance in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Physical Activity & Health*, 1–27. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0415> [doi]

- Di Monaco, M., Castiglioni, C., Vallero, F., Di Monaco, R., & Tappero, R. (2015). Concomitant upper limb fractures and short-term functional recovery in hip fracture patients: does the site of upper limb injury matter? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(5), 366–372. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000191> [doi]
- Encuesta Europea de Salud en España. (2015). *Instituto Nacional de Estadística*. Retrieved from http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176784&menu=resultados&idp=1254735573175
- Estrada Sánchez, M. S., Ferre Soria, J., & Espinoza Serrano, P. del C. (2015). Factores de riesgo en las caídas en una población anciana. In *Cuidados, aspectos psicológicos y actividad física en relación con la salud del mayor* (1st ed., Vol. 1, pp. 565–570). ASUNIVEP. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=5705541>
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Jama*, 263(22), 3029–3034.
- Fleuren, M. A., Vrijotte, S., Jans, M. P., Pin, R., van Hespén, A., van Meeteren, N. L., & Siemonsma, P. C. (2012). The implementation of the functional task exercise programme for elderly people living at home. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 128. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-128> [doi]
- Garatachea Vallejo, N., Paz Fernández, J. A. de, Calvo Jimena, I., & Val Ferrer, R. (2004). Valoración de la condición física funcional, mediante el Senior Fitness Test, de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física. *Apunts: Educación Física Y Deportes*, (76), 22–27. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=931354>
- García, M. (2013). *Manual de ejercicio físico para personas de edad avanzada*. Retrieved from <http://www.bizkaia.eus/home2/archivos/DPTO4/Temas/manual-cast-ultima.pdf?redirigido=1>
- Gómez, A., Vicente, G., Vila, S., Casajús, J. A., & Ara, I. (2012). Envejecimiento y

composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria: Organo Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral Y Enteral*, 27(1), 22–30.

Gomez, J. F., Curcio, C. L., Alvarado, B., Zunzunegui, M. V, & Guralnik, J. (2013). Validity and reliability of the Short Physical Performance Battery (SPPB): a pilot study on mobility in the Colombian Andes. *Colombia Medica (Cali, Colombia)*, 44(3), 165–171.

González Ravé, J. M. (2000). Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y Del Deporte*, (1). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1257303>

Guimaraes Pinheiro, P. (2012). *Artrosis, estado funcional y fragilidad de una población de personas mayores en Portugal estudio de los factores asociados y de la actividad física*. (A. (dir tes). Otero Puime, Ed.). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/exttes?codigo=30175>

Holzapfel, C., Grallert, H., Huth, C., Wahl, S., Fischer, B., Doring, A., ... Heid, I. M. (2010). Genes and lifestyle factors in obesity: results from 12,462 subjects from MONICA/KORA. *International Journal of Obesity (2005)*, 34(10), 1538–1545. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.79> [doi]

Izquierdo, M., Casas, A., Zambon, F., Martínez, N., Alonso, C., & Rodríguez, L. (2017). Programa multicomponente de ejercicio físico para la prevención de la fragilidad y el riesgo de caídas.

Kaliman, P., Parrizas, M., Lalanza, J. F., Camins, A., Escorihuela, R. M., & Pallas, M. (2011). Neurophysiological and epigenetic effects of physical exercise on the aging process. *Ageing Research Reviews*, 10(4), 475–486. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.05.002> [doi]

Kamel, H. K., Maas, D., & Duthie Jr, E. H. (2002). Role of hormones in the pathogenesis and management of sarcopenia. *Drugs & Aging*, 19(11), 865–877. <https://doi.org/191104> [pii]

Kearney, P. M., Whelton, M., Reynolds, K., Muntner, P., Whelton, P. K., & He, J.

- (2005). Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet (London, England)*, 365(9455), 217–223. [https://doi.org/S0140-6736\(05\)17741-1](https://doi.org/S0140-6736(05)17741-1) [pii]
- Knowles, A. M., Herbert, P., Easton, C., Sculthorpe, N., & Grace, F. M. (2015). Impact of low-volume, high-intensity interval training on maximal aerobic capacity, health-related quality of life and motivation to exercise in ageing men. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 37(2), 25–015–9763–3. Epub 2015 Mar 14. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9763-3> [doi]
- Koolhaas, C. M., Dhana, K., Golubic, R., Schoufour, J. D., Hofman, A., van Rooij, F. J., & Franco, O. H. (2016). Physical Activity Types and Coronary Heart Disease Risk in Middle-Aged and Elderly Persons: The Rotterdam Study. *American Journal of Epidemiology*, 183(8), 729–738. <https://doi.org/10.1093/aje/kwv244> [doi]
- Kotani, K., Tokunaga, K., Fujioka, S., Kobatake, T., Keno, Y., Yoshida, S., ... Matsuzawa, Y. (1994). Sexual dimorphism of age-related changes in whole-body fat distribution in the obese. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders : Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(4), 202–207.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Miyatani, M., Tachi, M., & Fukunaga, T. (2003). Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women. *Acta Physiologica Scandinavica*, 178(1), 25–32. <https://doi.org/1097> [pii]
- Kuk, J. L., Saunders, T. J., Davidson, L. E., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2009.06.001> [doi]
- Lichtenstein, M. J., Shields, S. L., Shiavi, R. G., & Burger, C. (1989). Exercise and balance in aged women: a pilot controlled clinical trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70(2), 138–143.
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3):CD0027(3), CD002759.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.pub2> [doi]

López, J., & Vicente, D. (2013). Hipertensión (p. 53). BH Group.

Luis, G., & Libre, J. (2004). Fragilidad en el adulto mayor. Un primer acercamiento, *20*(4).

Maestro, E., & Alvert, V. (2002). ¿Quiénes son ancianos frágiles-ancianos de riesgo? Estudio en personas mayores de 65 años del Área Sanitaria de Guadalajara, *45*, 443–459.

Manson, J. E., Hu, F. B., Rich-Edwards, J. W., Colditz, G. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., ... Hennekens, C. H. (1999). A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *The New England Journal of Medicine*, *341*(9), 650–658.
<https://doi.org/10.1056/NEJM199908263410904> [doi]

Martínez, C. (2007). Protocolo para la alimentación- nutrición en la atención integral al paciente con enfermedad de Parkinson, *5*(1).

Martínez Rueda, R. (2013). Efectos del ejercicio físico sobre la densidad mineral ósea en personas con osteoporosis: Una revisión sistemática. *Movimiento Científico*, *7*(1), 159–166. Retrieved from
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4781972>

Merino Marbán, R., Becerra Fernández, C. A., & Fernández Rodríguez, E. (2014). Eficacia de programas de estiramiento isquiosural en mayores de 60 años. Revisión sistemática. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, (26), 84–87. Retrieved from
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4771754>

Moore Carrasco, R. E. (2005). *Factores de transcripción en el desgaste muscular asociado a la caquexia*. (S. (dir tes). Busquets Rius, F. J. (dir tes). López Soriano, & J. M. (dir tes). Argilés Huguet, Eds.). Retrieved from
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/exttes?codigo=3497>

Mora, V., González, J., & Mora, H. (2007). Baterías de test más utilizadas para la valoración de los niveles de condición física en sujetos mayores.

- Mori, Y., Tobina, T., Shirasaya, K., Kiyonaga, A., Shindo, M., & Tanaka, H. (2011). Long-term effects of home-based bench-stepping exercise training on healthcare expenditure for elderly Japanese. *Journal of Epidemiology*, 21(5), 363–369. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20100103> [doi]
- Morley, J. E. (2016). Frailty and Sarcopenia: The New Geriatric Giants. *Revista de Investigacion Clinica; Organo Del Hospital de Enfermedades de La Nutricion*, 68(2), 59–67.
- Morse, C. I., Thom, J. M., Mian, O. S., Muirhead, A., Birch, K. M., & Narici, M. V. (2005). Muscle strength, volume and activation following 12-month resistance training in 70-year-old males. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2–3), 197–204. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-1342-3> [doi]
- Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., Irie, T., Sasaki, J., Arakawa, K., ... Shindo, M. (1995). The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(2), 126–131.
- Oller Parra, M. T., Díaz López, M. M., & Pintor Cano, M. Á. (2015). Las caídas en personas mayores. In *Cuidados, aspectos psicológicos y actividad física en relación con la salud del mayor* (1st ed., Vol. 1, pp. 485–492). ASUNIVEP. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=5705239>
- Otero, M. (2012). *Efectos de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza y el equilibrio en mujeres con osteoporosis postmenopáusica*.
- Ozaki, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Stager, J. M., & Abe, T. (2013). Possibility of leg muscle hypertrophy by ambulation in older adults: a brief review. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 369–375. <https://doi.org/10.2147/CIA.S43837> [doi]
- Padilla Colón, C. J., Sánchez Collado, P., & Cuevas González, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria: Organo Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral Y Enteral*, 29(5), 979–988. Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4751403>

- Pérez Díaz, J. (2005). Consecuencias sociales del envejecimiento demográfico. *Papeles de Economía Española*, (104), 210–226. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1228846>
- Perk, J., De Backer, G., Gohlke, H., Graham, I., Reiner, Z., Verschuren, W. M., ... (EACPR), E. A. for C. P. & R. (2012). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012): the fifth joint task force of the European society of cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by r. *International Journal of Behavioral Medicine*, 19(4), 403–488. <https://doi.org/10.1007/s12529-012-9242-5> [doi]
- Pickering, G. P., Fellmann, N., Morio, B., Ritz, P., Amonchot, A., Vermorel, M., & Coudert, J. (1997). Effects of endurance training on the cardiovascular system and water compartments in elderly subjects. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 83(4), 1300–1306.
- Piepoli, M. F., Conraads, V., Corra, U., Dickstein, K., Francis, D. P., Jaarsma, T., ... Ponikowski, P. P. (2011). Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Heart Failure*, 13(4), 347–357. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr017> [doi]
- Powell, K. E., & Blair, S. N. (1994). The public health burdens of sedentary living habits: theoretical but realistic estimates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(7), 851–856.
- Ramirez-Campillo, R., Castillo, A., de la Fuente, C. I., Campos-Jara, C., Andrade, D. C., Alvarez, C., ... Izquierdo, M. (2014). High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 58, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.07.001> [doi]
- Ramos Campos, F. (2001). Salud y calidad de vida en las personas mayores.

- Tabanque: Revista Pedagógica*, (16), 83–104. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=743587>
- Requena, E., González, A., & Otero, M. (2006). Especificidad del programa de intervención para la mejora del equilibrio en personas mayores. *European Journal of Human Movement*, (15). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2279539>
- Royo Bordonada, M. Á., Lobos Bejarano, J. M., Villar Álvarez, F., Sans Menéndez, S., Pérez Pérez, A., Botet Montoya, J. P., ... Armario García, P. (2013). Comentarios del Comité Español Interdisciplinario de Prevención Cardiovascular (CEIPC) a las Guías Europeas de Prevención Cardiovascular 2012. *Hipertensión Y Riesgo Vascular*, 30(4), 14–155. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4502303>
- Salinas Martínez, F., Cocca, A., Ocaña Wilhelmi, F. J., & Viciano Ramírez, J. (2007). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre el estado de salud de las personas mayores. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, (114). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2477595>
- Schutzer, K. A., & Graves, B. S. (2004). Barriers and motivations to exercise in older adults. *Preventive Medicine*, 39(5), 1056–1061. <https://doi.org/S0091743504002026> [pii]
- Sugerman, D. (2014). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy., 311(104).
- Tomás Sánchez, M. I., Quiles Carrillo, E., Tomás Pellicer, P., Serrano Escudero, C., Muñoz Escudero, M., & Esquivia Fernández, F. (2015). Beneficios del ejercicio físico en adultos mayores institucionalizados. In *Cuidados, aspectos psicológicos y actividad física en relación con la salud del mayor* (1st ed., Vol. 1, pp. 513–520). ASUNIVEP. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=5705426>
- Venturelli, M., Schena, F., Scarsini, R., Muti, E., & Richardson, R. S. (2013). Limitations to exercise in female centenarians: evidence that muscular efficiency tempers the impact of failing lungs. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 35(3), 861–870. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9379-1> [doi]

Walston, J., & Fried, L. P. (1999). Frailty and the older man. *The Medical Clinics of North America*, 83(5), 1173–1194.

Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Ellison, G. L., & Coogler, C. E. (1997). The effect of Tai Chi Quan and computerized balance training on postural stability in older subjects. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies on Intervention Techniques. *Physical Therapy*, 77(4), 371–374.

Xi, X. R., Qureshi, I. A., Wu, X. D., Khan, I. H., Huang, Y. B., & Shiarkar, E. (1997). The effect of exercise training on physical fitness and plasma lipids in young Chinese men and women. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi = Chinese Medical Journal; Free China Ed*, 59(6), 341–347.