# 04 - EJERCICIO FÍSICO EN EL ANCIANO FRÁGIL: UNA MANERA EFICAZ DE PREVENIR LA DEPENDENCIA

**IZQUIERDO M. y CADORE EL**
(1)Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Pública de Navarra
mikel.izquierdo@gmail.com
ESPANHA

doi:10.16887/85.a2.136

**FRAGILIDAD: EL ENVEJECIMIENTO VULNERABLE.**

El síndrome de la fragilidad define a los ancianos vulnerables que tienen un riesgo elevado de sufrir eventos adversos. La inactividad física que frecuentemente asocia el envejecimiento es uno de los factores fundamentales que contribuye a la aparición de sarcopenia, aspecto central de la fragilidad. Los programas de ejercicio físico multicomponente y particularmente el entrenamiento de la fuerza, constituyen las intervenciones más eficaces para retrasar la discapacidad y otros eventos adversos . Así mismo, han demostrado su utilidad en otros dominios frecuentemente asociados a este síndrome como las caídas, el deterioro cognitivo y la depresión.

La Fragilidad se puede definir como una condición clínica en la cual existe un riesgo incrementado en la vulnerabilidad individual para desarrollar eventos adversos como dependencia y/o mortalidad cuando hay exposición a estresores. Un consenso internacional reciente define la fragilidad física como un importante "síndrome médico con múltiples causas y contribuyentes que se caracteriza por una disminución de fuerza, resistencia y función fisiológica que incrementa la vulnerabilidad individual para desarrollar mayor dependencia y/o muerte". La prevalencia de este síndrome es alta en mayores de 65 años (desde un 7-16%) y se aumenta con la edad. El consenso más establecido sobre el fenotipo diagnóstico engloba algunos dominios, incluyendo el deterioro en la función física (velocidad de la marcha enlentecida, fatiga, fuerza de prensión disminuida), pérdida de peso y una baja actividad física.

El principal objetivo en la fragilidad, una vez se ha realizado una adecuada detección de la misma, es la intervención precoz con el objetivo de prevenir el deterioro funcional y la dependencia o al menos poder enlentecer o retrasar su aparición. En un síndrome donde la etiopatogenia es compleja e intervienen múltiples vías, tiene sentido que las intervenciones sean multifactoriales. En los últimos años se han desarrollado avances en intervenciones nutricionales (suplementos proteínicos, vitamina D), farmacológicas (miméticos de la ghrelina, moduladores selectivos de los receptores androgénicos-SARM, antimiostáticos y antioxidantes, creatina) aunque la intervención que mejor resultado ha conseguido es el ejercicio físico (Casas-Herrero A, e Izquierdo 2012).

**EJERCICIO FÍSICO EN EL ANCIANO FRÁGIL**

Los beneficios del ejercicio físico en el envejecimiento y específicamente en la fragilidad ha sido objeto de reciente investigación científica. Así, se ha comprobado como una actividad física incrementada en el anciano se ha asociado con una disminución del riesgo de mortalidad, enfermedades crónicas, institucionalización, deterioro cognitivo y funcional. De manera más concreta, el tipo de ejercicio físico que más beneficioso en el anciano frágil, es el denominado entrenamiento multicomponente. Este tipo de programas combina entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha y es el que más ha demostrado mejorías en la capacidad funcional, que es un elemento fundamental para el mantenimiento de la independencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) de los ancianos. Los objetivos deberían centrarse, por lo tanto, en mejorar dicha capacidad funcional a través de mejorías en el equilibrio y la marcha y la disminución del riesgo y número de caídas Para la obtención de estos objetivos, el diseño de un programa de ejercicio físico en el anciano frágil debe acompañarse necesariamente de recomendaciones sobre variables tales como la intensidad, potencia, volumen y frecuencia de entrenamiento ideales en esta población.

**ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL ANCIANO FRÁGIL.**

En las últimas décadas se ha propugnado que el entrenamiento de fuerza en personas mayores podría prevenir o retardar la pérdida de fuerza. Diversos estudios han mostrado que la realización de un entrenamiento sistemático de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de fuerza, no sólo en personas jóvenes, sino también en las mayores. Los incrementos iniciales de la fuerza pueden llegar a ser de hasta un 10-30% (o incluso más) durante las primeras semanas ó 1-2 meses de entrenamiento, tanto en personas de mediana edad y en ambos sexos como en ancianos..

Los programas de entrenamiento de fuerza en mayores probablemente constituyen por si mismos la

medida preventiva más eficaz para retrasar la aparición de sarcopenia y/o fragilidad (Izquierdo 2001, 2004). Varios estudios y revisiones sistemáticas han demostrado que incluso en los ancianos más viejos y frágiles el entrenamiento de fuerza aumenta la masa muscular, la potencia y la fuerza muscular (Liu y Latham 2009, Izquierdo y cols. 2001, Häkkinen y cols. 1998), además de mejorar parámetros objetivos del síndrome de fragilidad tales como la velocidad de la marcha y el tiempo de levantarse de una silla (liu y Latham 2009). Aunque inicialmente sus resultados sobre la mejoría función no eran claros, la reciente revisión sistemática realizada por Liu y Latman (2009) ha demostrado que es una intervención eficaz para mejorar la función física en ancianos y retrasar por lo tanto la discapacidad que es el principal evento adverso de la fragilidad.

Durante el envejecimiento, la potencia se deteriora más rápida y precozmente que la fuerza (Häkkinen y cols. 1998ª, Izquierdo y cols 1999). Es más, la potencia muscular tiene una relación más significativa con la capacidad funcional del anciano que la fuerza (Tschopp M y cols. 2001). Además del efecto del envejecimiento sobre la potencia muscular, existen cambios a nivel del sistema nervioso, como el deterioro en la activación neuromuscular voluntaria, que pueden contribuir a reducir la potencia (Izquierdo y cols. 1998, Häkkinen y cols. 1998). En los ancianos (incluso en los más viejos) se puede mejorar la potencia mediante el entrenamiento al 60 % de 1RM y con la máxima velocidad a esta resistencia (p.e: tan rápido como sea posible) que estará entre el 33-60% de la velocidad máxima sin resistencia (Izquierdo y cols. 2001, Häkkinen y cols 1998, Frontera y cols. 1998).

Las adaptaciones producidas por un programa de entrenamiento de fuerza en mayores serán diferentes entre las personas y vendrán determinadas por su nivel de entrenamiento previo, situación funcional y comorbilidad asociada (Pedersen y Saltin 2006). Un anciano vigoroso con funcionalidad conservada, sin comorbilidad asociada y con un nivel de actividad física previa elevado, necesitará un tipo de entrenamiento más exigente que aquel que sea frágil y presente patologías asociadas que afecten a su función, que deberá comenzar el programa con un estímulo menor. En la actualidad, las recomendaciones realizadas por algunas instituciones y autores (Colegio Americano de Medicina del Deporte) suelen ser demasiado intensas y fatigantes y no están específicamente diseñadas para el anciano frágil. Pueden inducir un aumento del riesgo de lesión, abandono y sobreentrenamiento, además de no favorecer en mayor medida el desarrollo de la fuerza y masa muscular que los efectos que pudieran surtir de utilizar intensidades inferiores.

**RECOMENDACIONES DE PRESCRIPCIÓN DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR**

El entrenamiento de fuerza, cuando se realiza en personas sedentarias o de edad avanzada, especialmente si son frágiles, debería comenzar realizando 8-10 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20RM) o más y no sobrepasar la realización de 4-6 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 15RM. Con respecto a la frecuencia idónea de entrenamiento parece que la mayoría de estudios realizados en ancianos frágiles la sitúa en 2-3 días por semana . En la Tabla 1 se resumen los principales estudios con programas de entrenamiento de fuerza realizados en el anciano frágil Para optimizar la capacidad funcional los ejercicios de fuerza deberán ser específicos para los grupos musculares más utilizados y con transferencia directa (principio de especificidad) a actividades de la vida diaria como, por ejemplo, levantarse y sentarse de una silla o sostener una bolsa de la compra

En el anciano el entrenamiento combinado de fuerza máxima y potencia muscular con duraciones desde 10 hasta 48 semanas, permite mejorar significativamente la fuerza máxima dinámica . Estudios en ancianos jóvenes no frágiles (media de 64 años) comparativamente con adultos de mediana edad, han objetivado similares mejorías en términos de potencia muscular tras cuatro meses de entrenamiento, lo que supone recuperar hasta 20 años de edad funcional en términos de potencia muscular.

**ENTRENAMIENTO DE LA POTENCIA MUSCULAR**

En relación a lo expuesto anteriormente, podría plantearse que el entrenamiento basado en la potencia muscular (altas velocidades) podría ser más beneficioso en términos de mejorías funcionales que los programas de resistencia (bajas velocidades). Un reciente metaanálisis (Tschopp y cols 2011) que revisa 11 estudios y analiza esta hipótesis, llega a la conclusión que parece haber beneficios funcionales en entrenamientos a altas velocidades pero no resultan clínicamente relevantes. En un reciente estudio, sin embargo, se ha observado que 12 semanas de entrenamiento multi-componente formado por ejercicios de marcha y equilibrio, además de ejercicios de fuerza ejecutados a velocidades elevadas y con énfasis en producción de potencia muscular, han mejorado la fuerza, potencia y la masa muscular de ancianos frágiles. . Además, los ancianos nonagenarios frágiles que participaron en este estudio mejoraron significativamente su capacidad funcional, incluyendo mejoras en pruebas funcionales con demanda cognitiva y reduciendo la incidencia de caídas (Datos no publicados). Además de los importantes incrementos en la capacidad física de ancianos frágiles, ese estudio ha demostrado que el entrenamiento de potencia es perfectamente aplicable en

ancianos con fragilidad.

**ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA CARDIOVASCULAR**

Con el envejecimiento, existen cambios en la función cardiaca fundamentalmente en la función diastólica y que resultan especialmente evidentes durante el ejercicio. Mientras que la función sistólica está relativamente bien preservada, la función diastólica se afecta de manera significativa (hasta un 50% con respecto a los adultos jóvenes). Los mecanismos que subyacen estan relacionados con un llenado del ventrículo izquierdo alterado, postcarga aumentada y una disponibilidad prolongada del calcio intracelular. Con el envejecimiento, existe una respuesta disminuida a la estimulación de los receptores B-adrenérgicos que explica la limitación a aumentar la frecuencia y la contractilidad cardiaca en respuesta al ejercicio físico. Es más, hay multitud de estudios que han demostrado que el VO2pico (volumen de oxigeno consumido durante ejercicio aeróbico máximo) se deteriora progresivamente con la edad. Para contrarrestar estos cambios, el entrenamiento de resistencia aeróbica produce adaptaciones centrales y periféricas que van encaminadas a mejorar el V02pico y la capacidad de generar energía del músculo esquelético vía metabolismo oxidativo. Además, se ha demostrado como la capacidad cardio-respiratoria se asocia positivamente con la fuerza y potencia muscular. Existen pocos estudios en ancianos frágiles con este tipo de intervenciones ya que la mayoría se han realizado como parte de un programa multicomponente y no existen estudios que comparen la eficacia de diferentes programas de entrenamiento de resistencia cardiovascular (p.e, diferentes volúmenes e intensidades) Ejemplos de este tipo de ejercicios incluyen caminar en distintas direcciones, cinta rodante, subir escaleras y bicicleta estática. Se puede comenzar por duraciones de 5-10 minutos en las primeras semanas y progresar a 15-30 minutos las semanas restantes del programa. Además, puede ser necesario realizar ejercicios de fuerza antes de iniciar este tipo de entrenamiento para conseguir las adaptaciones cardiovasculares. En definitiva, el entrenamiento aérobico debe formar parte de los programas de ejercicio de los ancianos frágiles, probablemente como elemento dentro de un programa multicomponente. Este tipo de ejercicios debe seguir las normas básicas de entrenamiento progresivo en cuanto a intensidad, duración y volumen siempre teniendo en cuenta la comorbilidad y situación funcional del anciano frágil (Tabla 2)

**ENTRENAMIENTO COMBINADO DE FUERZA Y RESISTENCIA**

Recientemente, el deterioro de la potencia muscular asociado al envejecimiento se ha convertido en un importante factor predictivo de limitación funcional en el anciano frágil. Para contrarrestar este efecto la combinación de fuerza y resistencia (entrenamiento combinado) es una estrategia efectiva en la mejoría de la función neuromuscular y cardiorespiratoria y consecuentemente en el mantenimiento de la capacidad funcional.

El entrenamiento de fuerza y el de resistencia aeróbica se caracteriza por adaptaciones neuromusculares y cardiovasculares específicas ya abordadas en capítulos previos. En resumen, el entrenamiento de fuerza produce hipertrofia muscular celular, reclutamiento máximo de unidades motoras, aumento de la excitabilidad de las motoneuronas espinales y de la respuesta motora eferente . Es mas, el entrenamiento de fuerza provoca adaptaciones cardiovasculares con una intensidad menor que el entrenamiento de resistencia aérobica . En contraposición, el entrenamiento de resistencia aérobica induce adaptaciones centrales y periféricas que estimulan el VO2pico y la capacidad de las células musculares para producir energía vía metabolismo oxidativo. Sus efectos sobre la hipertrofia muscular son pequeños o escasos

Algunos estudios han señalado que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia produce menores ganancias en potencia y fuerza cuando se compara sólo con el entrenamiento de fuerza y se conoce como “efecto interferencia” . Los resultados de estos trabajos muestran que entrenamientos de 10 a 12 semanas de duración, con una frecuencia semanal comprendida entre 4 y 11 sesiones, a intensidades comprendidas entre el 60 y el 100 % de VO2max en bicicleta, y a intensidades comprendidas entre el 40 y el 100 % de 1RM en el trabajo de fuerza, se acompañaron de un aumento del 6 al 23 % del VO2max y del 22 al 38 % de la fuerza máxima (Leveritt y cols. 1999). En la mayoría de estos trabajos, la magnitud del incremento observado en la fuerza máxima del miembro inferior fue superior en el grupo que realizaba exclusivamente el entrenamiento de fuerza máxima, que la observada en el grupo que realizaba un programa combinado de fuerza y resistencia aeróbica. Los mecanismos que pueden explicar la inhibición del desarrollo de la fuerza muscular después de participar en un programa combinado de fuerza y resistencia, en comparación cuando sólo se realiza un programa de entrenamiento de fuerza, no están del todo definidos aunque se postulan determinadas hipótesis como el sobreentrenamiento y la falta de adaptación metabólica y morfológica del musculo esquelético al entrenamiento combinado.

**PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE**

Tradicionalmente se conoce a los programas que engloban ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza, constituyen las intervenciones más efectivas en la mejoría de la condición física global y el

estado de salud global de los ancianos frágiles. Estas intervenciones reducen la incidencia y el riesgo de caídas, morbi-mortalidad y previenen el deterioro funcional y la discapacidad que son los principales eventos adversos de la fragilidad. Las mejorías de la capacidad funcional son más evidentes cuando la intervención está dirigida a más de un componente de la condición física (fuerza, resistencia y equilibrio) comparado con un único tipo de ejercicio físico. Es conocido que los programas de fuerza se recomiendan para mejorar la función neuromuscular y los de resistencia aérobica su beneficio fundamental es la mejoría de la capacidad cardiovascular mientras que el entrenamiento del equilibrio (ejercicios en posición de tándem, cambios de dirección, andar con los talones, mantenimiento unipodal,Tai-Chi) produce mejorías en el mismo. Por lo tanto, es razonable pensar que diferentes estímulos aplicados en un mismo programa pueden desencadenar mayores ganancias funcionales que aplicados individualmente. Es más, este tipo de programas puede aplicarse con más énfasis dependiendo de cuál sea el objetivo específico (p.e fuerza en ancianos sarcopénicos, o entrenamiento del equilibrio y Tai-chi en ancianos con caídas de repetición) (Chin y cols. 2008, Daniels y cols. 2008).

Existen tres revisiones sistemáticas recientes que analizan el beneficio de estos programas en frágiles. En la revisión de Chin y colaboradores (2008) examinaron el efecto del ejercicio en la capacidad funcional de los ancianos frágiles. Su conclusión principal es que tanto los programas de fuerza como los multicomponente eran intervenciones que mejoraban la capacidad funcional de esta población. Posteriormente Daniels y colaboradores. (2008) analizaron las intervenciones que prevenían discapacidad en ancianos frágiles de la comunidad. Los estudios de intervención de ejercicio revisados mostraron una mayor superioridad de los programas multicomponente frente al entrenamiento de fuerza aislado de la extremidad inferior, particularmente en los moderadamente frágiles. Aquellas intervenciones cuya duración era mayor (>5 meses), con una frecuencia de 3 veces por semana, 30-45 minutos – sesión, parece que mostraban una mayor beneficio en términos funcionales. Hay que destacar que de los 4062 estudios seleccionados sólo 10 cumplieron criterios de inclusión por problemas metodológicos en cuanto a criterios de inclusión, fundamentalmente porque no se especificaba que criterios usaban para definir fragilidad. Más recientemente, en la revisión sistemática de Cadore y colaboradores (2013) se observó que un 70% de los estudios analizados han observado reducción en la incidencia de caídas, 54% han observado mejora en la velocidad de marcha, 80% han presentado mejora en el equilibrio y 70% de los estudios han enseñado aumentos en la fuerza de ancianos frágiles que han practicado algún programa de ejercicio de fuerza, equilibrio y sobretodo, multicomponente.

En un estudio reciente (Cadore et al 2013), se observó que después de realizar un entrenamiento específico durante 12 semanas, personas mayores de 90 años mejoraron su fuerza, potencia y masa muscular, lo que se reflejó en un aumento de la velocidad al caminar, mayor habilidad para levantarse de la silla, mejora del equilibrio, reducción significativa de la incidencia de caídas y mejora significativa de la potencia y masa muscular en las extremidades inferiores. En este estudio investigación participaron 24 personas de entre 91 y 96 años, once de ellas en el grupo experimental y 13 en el de control. Dos días a la semana, durante 12 semanas, realizaron entrenamiento multicomponente: un programa de diferentes ejercicios, diseñado específicamente para ellos, que combinaba el entrenamiento de fuerza y ejercicios para la mejora del equilibrio. El programa de entrenamiento mejoró la capacidad funcional, la reducción del riesgo de caídas y potencia muscular. Además de los importantes incrementos en la capacidad física de los ancianos frágiles, el estudio demostró que el entrenamiento de potencia es perfectamente aplicable en ancianos con fragilidad. Desde un punto de vista práctico, los resultados del estudio sugieren la importancia de implementar programas de ejercicio en este tipo de pacientes, ejercicios para desarrollar la fuerza muscular, el equilibrio y la marcha. Aplicar este tipo de ejercicios en ancianos vulnerables será de gran interés con el fin de prevenir el impacto del envejecimiento, mejorar su bienestar y facilitar su adaptación a la sociedad en que viven (Figura 1).

Los estudios previamente mencionados, reflejan el beneficio de este tipo de programas en ancianos frágiles, no obstante la progresión del entrenamiento y la inclusión de de diferentes estímulos debería seguir los principios básicos del entrenamiento y realizarse de forma lenta y progresiva.

**EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LOS DOMINIOS DE LA FRAGILIDAD**

El principal evento adverso de la fragilidad es el deterioro funcional y la discapacidad y dependencia. Como ya ha quedado reseñado en diversos estudios epidemiológicos la práctica regular de ejercicio físico se asocia con una disminución del riesgo de discapacidad para ABVD No obstante, todavía no está del todo aclarado si la actividad física puede prevenir o revertir la fragilidad. En un reciente estudio observacional llevado a cabo en 2500 ancianos (donde se definió fragilidad por una Velocidad de la Marcha(VM)<0.6 m/s y la incapacidad levantarse sin ayuda una la silla) observaron que aquellos ancianos que tenían una actividad física regular, tenían menor probabilidad de desarrollar fragilidad (Peterson y cols. 2009). Además existía 3 veces más probabilidad de desarrollar fragilidad severa en sedentarios frente activos. La transición desde estadios leves de fragilidad a estadios severos era mucho más frecuente en sedentarios.

Actualmente el concepto de fragilidad es muy amplio y dinámico y engloba otros dominios que están

interrelacionados tanto en su etiopatogenia como en su vulnerabilidad para padecer eventos adversos. A destacar los siguientes, en los que el ejercicio físico puede constituir una intervención predominante

-Caídas. Habitualmente interrelacionadas con el síndrome de fragilidad constituyendo un motivo de consulta y evento adverso extraordinariamente frecuente en el paciente frágil. Su abordaje resulta complejo y las intervenciones habitualmente deben ser multifactoriales. El ejercicio físico quizás sea la intervención más probada y testada en la prevención de caídas. Es conocido que resulta una intervención eficaz para reducir el riesgo y la tasa de caídas tanto en población comunitaria como residencial (American Geriatrics Society 2011, Gillspie y cols 2009). Los ejercicios en grupo multicomponente (equilibrio, fortalecimiento, fuerza y resistencia) y el Tai Chi como ejercicio grupal parecen reducir la tasa y el riesgo de caídas y son especialmente beneficiosos en población anciana frágil con caídas (Gate y cols. 2008).

- Deterioro cognitivo. La relación entre el deterioro cognitivo y la fragilidad es intima y probablemente biyectiva ya que comparten bases fisiopatológicas comunes y resultados a corto y medios plazo (hospitalización, caídas, discapacidad, institucionalización y mortalidad) (García-García y cols 2007). Esta relación se pone de manifiesto porque probablemente el sistema nervioso central y muscular comparta vías patogénicas comunes en el devenir de la discapacidad. En el estudio Toledo de envejecimiento y fragilidad (García-García y cols 2007), se ha observado como el deterioro cognitivo y la fuerza mantienen un relación directamente proporcional. La demencia comparte parcialmente los síntomas que forman parte del fenotipo de fragilidad como es la disminución de la velocidad de la marcha y disminución de la actividad. Algunos autores consideran que incluso ambos síndromes se pueden englobar dentro de una misma entidad clínica. En este sentido tiene lógica que aquellas intervenciones que resultaran eficaces en el paciente frágil pudiesen ser beneficiosas en el anciano con deterioro cognitivo. y viceversa. Estudios recientes como el de Liu-Ambrose y cols (2010) han demostrado cómo programas de ejercicio de resistencia semanales durante 12 semanas, en una cohorte de ancianas, no solo provocan aumentos de la velocidad de la marcha, sino que resultan beneficiosos en la mejoría de funciones cognitivas ejecutivas , que están interesantemente relacionadas con el riesgo de caídas. De tal forma que, un posible mecanismo que explique la disminución del riesgo de caída en pacientes frágiles con deterioro cognitivo, puede radicar en la mejoría de las funciones ejecutivas mediada por el ejercicio físico. En un análisis secundario este grupo de autores han corroborado esta hipótesis mostrando cómo mejorías en la función ejecutiva se asocian con incrementos en la velocidad de la marcha y en la fuerza muscular del cuádriceps.

**RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN EL ANCIANO FRÁGIL.**

- El diseño de un programa de ejercicio físico en el anciano frágil debe acompañarse necesariamente de recomendaciones sobre variables tales como la intensidad, potencia, volumen y frecuencia de entrenamiento ideales en esta población. Debemos hacer una evolución medica previa rigurosa a todos los ancianos en busca de patologías asociadas que contraindiquen la realización de un programa de ejercicio físico, normalmente cardiovasculares: (Infarto cardiaco reciente o angina inestable, Hipertensión no controlada, insuficiencia cardiaca aguda y bloqueo AV completo). Así mismo hay que realizar un seguimiento de plan establecido y una adecuada monitorización de los posibles efectos secundarios ( p.e lesión muscular, exacerbación enfermedad articular, fracturas). En resumen, la forma de prescribir ejercicio físico en el anciano frágil debería realizarse con la misma exactitud que cualquier tipo de tratamiento farmacológico

- El entrenamiento de fuerza debería realizarse 2-3 veces por a semana, utilizando 3 series de 8 a 12 repeticiones con intensidades que empiecen en el 20%-30% de 1RM y que pueden progresar hasta el 70% de una 1RM (Tabla 3).

- El entrenamiento de fuerza puede empezar en máquinas para ejercicios que utilicen grande grupos musculares, como la prensa de piernas, extensión de rodillas y prensa de banca. Sin embargo, ejercicios mono-articulares resultan en menor respuesta cardiovascular (aumento de la frecuencia cardiaca y tensión arterial) y pueden ser útiles para personas con enfermedades cardiovasculares en el inicio del entrenamiento.

- Para optimizar la mejora de la capacidad funcional, el programa de entrenamiento de fuerza debería incluir ejercicios que simulen actividades de la vida diaria (por ejemplo, ejercicios de sentadilla, levantarse y sentarse, subir escaleras).

- El entrenamiento de la potencia muscular (altas velocidades) podría ser más beneficioso en términos de mejorías funcionales que los programas de resistencia (bajas velocidades). Este tipo de entrenamiento, por ejemplo con pesos ligeros que se mueven de manera explosiva, se deberían de empezar a incluir en un programa de ejercicio para el anciano frágil , ya que cada vez más parecen asociarse con mejoras de la capacidad funcional .

- Un 20 - 30% de mejora en la fuerza máxima puede ser considerado clínicamente relevante en ancianos. Un 25% de la potencia máxima puede significar un rejuvenecimiento de 20 años en la curva de caída de la potencia máxima durante el envejecimiento.

- En el entrenamiento de resistencia cardiovascular debería incluir bloques de caminar en diferentes direcciones y ritmos, caminar en cinta rodante, subir escalones, subir escaleras o bicicleta estática.

- El entrenamiento de resistencia aeróbica podría comenzar con 5-10 minutos durante las primeras semanas y progresar hasta 15-30 minutos.

- La intensidad del entrenamiento de resistencia aeróbica puede empezar en 40-50% y progresar hasta un 70-80% de la capacidad aeróbica máxima. Sin embargo, el importante para un anciano frágil es empezar en una intensidad que se lo permita mantener el ejercicio por algún tiempo, así que intensidades inferiores a 40% pueden ser más indicadas para ancianos frágiles.

El control de la intensidad del ejercicio puede ser hecho por la frecuencia cardiaca. Sin embargo, la escala de percepción del esfuerzo de BORG es un buen método alternativo para prescribir la intensidad. Utilizando esta escala se recomienda un nivel de intensidad de 12-14.

- El test de la mayor distancia en 6 minutos de marcha es una herramienta de fácil aplicación para control de la resistencia aeróbica. Monitorizar a cada 8 o 12 semanas en el inicio del entrenamiento.

- El entrenamiento de equilibrio debería incluir ejercicios en la posición de tándem, semitandem, desplazamientos multidireccionales con pesos extra (2-4 kg), caminar con apoyo talón-punta, subir escaleras con ayuda, transferencia de peso corporal (desde una pierna a la otra) y ejercicios de Tai Chi modificados .

- Los programas multicomponentes deberían de incluir aumentos graduales de volumen, intensidad y complejidad en los ejercicios de resistencia cardiovascular, fuerza muscular y equilibrio.

- La mejora en la habilidad de marcha es directamente relacionada con la disminución de la incidencia de caídas. El test de velocidad habitual de marcha de 5 metros puede ser una herramienta útil para el control de esa habilidad. Asimismo, el test de marcha con doble tarea, como caminar mientras si habla, cuenta, etc. puede ser otra herramienta con mayor grado de complexidad.

- Entrenar 1 día a la semana la fuerza muscular y 1 día a la semana resistencia cardiovascular es un excelente estímulo para mejorar la fuerza, potencia y resistencia cardiovascular en ancianos frágiles que se inician en un programa de ejercicio.

- En programas que combinen la fuerza y resistencia cardiovascular, el entrenamiento de fuerza se debe de realizar antes que el entrenamiento de resistencia cardiovascular, pues mayores ganancias neuromusculares y cardiovasculares son observadas en ese orden entrenamiento.

- Programas de ejercicio físico, sobretodo el dirigido al desarrollo de la fuerza muscular y que utilice pesas, deben ser supervisados por profesionales con conocimiento y formación específica. Otros programas como por ejemplo caminar, que aumentan la cantidad de actividad física semanal, son muy beneficiosos y contribuyen en gran medida a la mejora de salud.

- En personas con bajo nivel de actividad física y sin histórico de practica de ejercicio físico sistemático, un volumen inicial bajo de entrenamiento puede facilitar la adherencia al programa (Tabla 3)

**BIBLIOGRAFIA**

American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 1998 Jun;30(6):975-91

Binder EF, Brown M, Sinacore DR, Steger-May K, Yarasheski KE, Schechtman KB Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture: a randomized controlled trial. JAMA 2004; 292(7):837–46.

Cadore EL, Izquierdo M (2013). New strategies for the concurrent strength, power and endurance training prescription in elderly. Journal of American Medical Directors, In press.

Cadore EL, Izquierdo M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity and cardiovascular gains in the elderly: An update. AGE. 35(6):2329-44, 2013a.

Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, et al . Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. Rejuvenation Res. 2013b Apr;16(2):105-14

Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambón-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gomez M, Rodriguez-Mañas L, Izquierdo M. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. Age (Dordr). 2014, 36(2):773-85

Casas-Herrero A, Izquierdo M. Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. Anales Sist Sanitario Navarro. 2012 Jan-Apr;35(1):69-85

Chin A Paw MJ, van Uffelen JG, Riphagen I, van Mechelen W. The functional effects of a physical exercise training in frail older people: a systematic review. Sports Med. 2008;38(9):781-93

Daniels R, van Rossum E, de Witte L et al .Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. BMC Health Serv Res. 2008 Dec 30;8: 278.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F et al. European Working Group

on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010 Jul;39 (4):412-23. Epub 2010 Apr 13

Daniels R, van Rossum E, de Witte L, Kempen GI, van den Heuvel W Interventions to prevent disability infrail community-dwelling elderly: a systematic review. BMC Health Serv Res. 2008 Dec 30;8: 278.

Frontera WR, Meredith CN, O´Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men; skeletal muscle hypertrophy and improved function. J Appl Physiol. 1988 Mar;64(3):1038-44.

Gates S, Fisher JD, Cooke MW, Carter YH, Lamb SE. Multifactorial assessment and targeted intervention for prevention falls and injures among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-anaylisis. BMJ.2008; 336(7636):130-133.

García García J, Larrión Zugasti JL. Deterioro cognitivo y fragilidad. Jesús María Lopez Arrieta, Francisco José García Garcia. El anciano con demencia. Sociedad Española de Medicina Geriátrica. Madrid, 2007: 59-83

Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. SportsMed (2004) 34 (5): 329-348 (79)

Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK y Logan PA. Concurrent strength and endurance training: a review. Sports Med. 1999 Dec; 28(6):413-27.

Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Jul 8;(3):CD002759.

Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Graf P, Beattie BL, Ashe MC, Handy TC. Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial.Arch Intern Med. 2010 25; 170(2):170-8.

Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Apr 15;(2):CD007146.

Häkkinen K, Kallinen, M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Mälkiä E et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. J Appl Physiol. 1998 Apr;84(4):1341-9.

Häkkinen K, M Alen, M Kallinen, M Izquierdo, K Jokelainen, H Lassila et al Muscle CSA, force production, and Activation of leg extensor muscles during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. J Aging and Phys Activity 6(1998): 232-247.

Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, López JL, and Häkkinen K . Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1999a Feb;79(3):260-7.

Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E.M, Garrues M, Zúñiga A, Antón A, et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. Acta Physiol Scand. 1999b Sep; 167(1):57-68.

Izquierdo M, Häkkinen K, Antón A, Garrues M, Ibañez J, Gorostiaga EM et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. J Appl Physiol. 2001 Apr;90(4):1497-507.

Izquierdo M, Ibañez J, Hakkinen K, Kraemer WJ, Larrión JL, Gorostiaga EM. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. Med Sci Sports Exerc. 2004 Mar;36(3):435-43.

Morley JE. The top 10 hot topics in aging. J Gerontol A BiolSci Med Sci 2004; 59(1):24-33.

Tschopp M, Sattelmayer MK, Hilfiker R.Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis Age and Ageing 2011; 40: 549–556

Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Jul 8;(3):CD002759.

Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand J Med Sci Sports. 2006 Feb;16 Suppl 1:3-63

Peterson MJ, Giuliani C, Morey MC et al ; Health, Aging and Body Composition Study Research Group. Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. J Gerontol A BiolSci Med Sci. 2009 Jan;64(1):61-8.

Tschopp M, Sattelmayer MK, Hilfiker R.Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis Age and Ageing 2011; 40: 549–556

Tabla 1 Características de los programas de entrenamiento de fuerza en el anciano frágil

| Autores | Frecuencia semanal (número veces/ semana) | Volumen (sesiones X repeticiones) | Intensidad (% de 1RM)) | Efectos adversos |
|---|---|---|---|---|
| **Fiatatone y cols** | 3 | 3x8 | 80% 1RM | No |
| **Hauer y cols** | 3 | 3x10 | 70-90% 1RM | No |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Binder y cols** | 3 | 1:1-2x6-8<br>2:3x8-12 | 1: 65%1 RM<br>2:85-100% 1RM inicial | 1 sujeto abandonó por problemas médicos relacionados con el estudio |
| **Sullivan y cols** | 2 | 3x8 | 10-20% vs 20 - 80% 1RM | No |
| **Hagedom y Holm** | 2 | 3x10-15RM | No mencionado, repeticiones hasta fallo | No |
| **Villareal y cols** | 3 | 1-3x8-12 | 65%-80%1 RM | 1 participante presentó dolor en el hombro |
| **Serra-Rexach y cols** | 3 | 2-3 x 8-10 | 30% progresando a 70%1 RM | No |
| **Henesey y cols** | 3 | 3x8 | 20% progresando a 90% 1RM | No |
| **Izquierdo y cols** | 2 | 1-3x8-10 | 40% progresando 60% 1RM | No |

1 RM- una repetición máxima

Tabla 2. Aspectos clave para prescribir entrenamiento de fuerza y resistencia de forma simultánea

| Tipo de Entrenamiento | Frecuencia semanal | Volumen | Intensidad | Secuencia de ejercicio |
|---|---|---|---|---|
| **Entrenamiento de fuerza** | Comenzar con una sesión ,progresando 2 -3 sesiones durante 8 semanas | Comenzar 2 -3 sesiones de 15 -20 repeticiones para cada ejercicio | Comenzar con 40 -50 % de 1RM, progresando 70 -80% de 1RM. Si se obtiene el método de la repetición máxima, el entrenamiento debería comenzar con 18 -20 RM, progresand o a 6-8RM | Debería realizarse antes del entrenamiento de fuerza |
| **Entrenamiento de resistencia** | Comenzar con una sesión , progresando a 2 -3 sesiones después de 8 semanas | Comenzar con 20-30 minutos, progresando a 40 - 60 minutos | Comenzar con 80% de VT2(50 -60% de pico V02)progresando 100% de VT2( 80% de pico V02) | Debería realizarse antes del entrenamiento de fuerza |

1RM, una repetición máxima, VT2 segundo umbral ventilatorio, pico V02 captación pico de 02

Tabla 3 *GUÍA DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN ANCIANOS*

| ***Beneficios*** | ***Modalidad de ejercicio*** | ***Prescripción*** |
|---|---|---|
| Mejora de la resistencia cardiovascular | Caminar<br>Pedalear | 60-80% FCmax<br>(40-60% $VO_2$max)<br>5-30 min/sesión<br>3 días/semana |
| Aumento de masa muscular y fuerza | Pesos libres<br>Máquinas resistencia variable | 8-10 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20RM) o más y no sobrepasar la realización de 4 -6 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 15RM (30-70% 1RM)<br>6-8 ejercicios<br>Grandes grupos musculares<br>8-10 repeticiones<br>2-3 series |
| Potencia y Capacidad Funcional | Incluir ejercicios de la vida diaria (levantarse y sentarse, subir/bajar escaleras)<br>Incluir ejercicios de potencia (a altas velocidades con pesos ligeros/moderados | En los ancianos (incluso en los más viejos) se puede mejorar la potencia mediante el entrenamiento al 60 % de 1RM y con la máxima velocidad a esta resistencia (p.e: tan rápido como sea posible) que estará entre el 33 -60% de la velocidad máxima sin resistencia. |
| Flexibilidad | Estiramientos<br>Yoga / Pilates | 10-15 min<br>2-3 días semana |
| Equilibrio | Debería incluir ejercicios en la posición de tándem, semitandem, desplazamientos multidireccionales con pesos extra (2-4 kg), caminar con apoyo talón punta, subir escaleras con ayuda, trasferencia de peso corporal (desde una pierna a la otra) y ejercicios de Tai Chi modificados | En todas las sesiones |

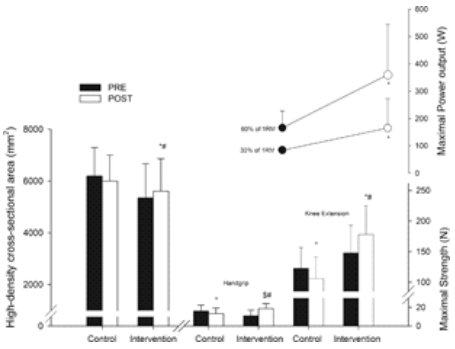

Figura 1. Area de sección transversal de alta densidad del cuádriceps femoral (mm2), fuerza máxima de prensión de mano y extensión de rodilla (N), potencia muscular (W) al 30 y 60% de la fuerza máxima (1RM) (média + SD). Diferencias significativas con respecto al valor de pre-entrenamiento: *P<0.05. Interacción significativa tiempo vs. Grupo: #P<0.05. Diferencias significativas entre grupos después de la intervención: $P<0.01. ( Modificado de CADORE EL, CASAS-HERRERO A, ZAMBOM-FERRARESI F, IDOATE F, MILLOR N, GOMEZ M, RODRIGUEZ-MAÑAS L, IZQUIERDO M. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. Age (Dordr). 36(2):773-85, 2014