



Mejoras Funcionales en personas mayores  
sanas tras entrenamientos de fuerza  
tradicional y fuerza-potencia. Revisión  
bibliográfica.

Trabajo Final de Grado

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Alumno: Robles Ortiz, Tomás

Tutor académico: Pastor Campos, Diego

Curso académico 2016-2017

## ÍNDICE

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	1
Justificación.....	2
Métodos.....	2-3
Resultados.....	4-6
Discusión.....	6
Conclusión.....	7
Propuesta de intervención.....	7
Referencias Bibliográficas.....	8-9
Anexos.....	10-15





## Resumen

La literatura ofrece varios artículos comparando los efectos funcionales en personas mayores sanas de un entrenamiento de fuerza tradicional (TRT) respecto a otro de fuerza-potencia (PT). El objetivo de esta revisión es realizar una búsqueda de estos artículos para exponer qué metodología de entrenamiento resulta más beneficiosa funcionalmente. Para ello, se ha llevado a cabo una búsqueda en Pubmed y tras 277 artículos encontrados se han seleccionado 6 que encajan en nuestros criterios: adultos mayores sanos, TRT comparado con PT, pre y post evaluación con test funcionales (SPPB, 8ft Time Up and Go (TUG), 30s sit-to-stand test). 3 estudios formados por hombres y mujeres, 2 estudios en los que solo participaron mujeres y 1 estudio en el que la muestra fueron solo hombres. 4 estudios mostraron mejoras funcionales producidas por PT respecto al grupo de TRT y en 2 de esos estudios eran mejoras significativas; 1 estudio en TUG y 30s sit-to-stand test y 1 estudio en TUG. 2 estudios arrojaron resultados que mostraban una mejora funcional de TRT respecto a PT. Las limitaciones más comentadas por los autores son las escasas muestras en algunos estudios dada la edad de los sujetos y su fragilidad. En todas las intervenciones hay sujetos que abandonan por diversos motivos el estudio (caídas, aneurisma aórtico, razones no relacionadas con el entrenamiento, razones personales, muertes,..).

## Introducción.

Desde el año 1981 hasta el año 2000 el número de adultos mayores de 65 años ha crecido de un 11,24% a un 16,86% en España (1). La razón de este cambio es debida al incremento de la expectativa de vida, producto del avance de la medicina y la tecnología junto a un descenso del número de nacimientos (2). Los años vividos por cada persona aumentan pero la calidad de vida de esos años ganados suele disminuir. La dependencia de las personas mayores debida a la dificultad o imposibilidad de realizar tareas funcionales de la vida diaria es una clara desventaja ante el incremento de la expectativa de vida. Cuando analizamos los movimientos funcionales necesarios en el día a día observamos que requieren aplicar fuerza de manera rápida (potencia) y que en su mayor parte, la musculatura implicada en dichos movimientos es la del tren inferior (3). Estos movimientos que requieren de una reacción veloz son por ejemplo realizar una parada brusca para evitar un choque, subir escaleras, levantarse de una silla, de la cama o del váter entre otras. La capacidad de reequilibrar el cuerpo ante una perturbación se ve influenciada en gran medida por la potencia muscular. La fuerza que una persona de 75 años desarrolla con el tren inferior es de media un 70% menor comparada con la que desarrolla un joven de 20 años (1). Los motivos por los que este colectivo pierde fuerza con el paso de los años son varios: Por un lado, el sistema nervioso se deteriora, transmitiendo impulsos eléctricos a una frecuencia menor. La circulación sanguínea disminuye por lo que la fatiga es más acusada. Otro factor a tener en cuenta es la inadecuada nutrición que repercute en un catabolismo muscular. Todo lo anteriormente citado desencadena en cambios en cuanto a la composición muscular ya que la proporción de fibras tipo II respecto a a tipo I disminuye dando lugar a la sarcopenia (4). Así mismo, durante el envejecimiento, la fuerza-potencia se deteriora más rápida y precozmente que otras manifestaciones de fuerza (1). La explicación para este descenso tan acelerado se centra en la pérdida y/o atrofia de las fibras musculares tipo II en los adultos mayores, lo cual es problemático ya que ese tipo de fibras muestra inervación a través de motoneuronas con un potencial de descarga hasta 4 veces mayor que las fibras tipo I (5).



## Justificación.

El entrenamiento de fuerza tradicional (TRT), el cual incorpora cargas pesadas (60-80% 1RM) desplazadas a velocidades lentas/moderadas ha sido usado de manera estandarizada en muchas ocasiones para atenuar los efectos relativos de la edad en la fuerza, potencia muscular y rendimiento en las actividades diarias (6). Aunque esta metodología de entrenamiento ha sido ampliamente usada, la velocidad moderada de ejecución puede que no conduzca a grandes mejoras en la potencia muscular empleada en las tareas funcionales del día a día. De este modo, el entrenamiento de fuerza-potencia (PT), donde la fase concéntrica del movimiento es llevada a cabo a la máxima velocidad, sugiere que los cambios en la unidad motora pueden ser mayores, modificando el comportamiento de estas e incrementando su potencial de descarga lo cual permitiría mejorar el rendimiento en tareas funcionales diarias (7). El objetivo de esta revisión es realizar una búsqueda de artículos que muestren las mejoras funcionales tras un entrenamiento de potencia y de fuerza tradicional con el fin de determinar qué entrenamiento es más efectivo.

## Métodos.

La base de datos utilizada para la búsqueda ha sido Pubmed. Las palabras clave introducidas fueron “muscle power training older adults”, seleccionando la pestaña de cribado “Humanos”. La búsqueda fue llevada a cabo en fecha 9 de Mayo de 2017. 227 artículos fueron encontrados y se sometieron a los siguientes requisitos para incluirse en la revisión: que los estudios se lleven a cabo en adultos mayores sanos, que comparen un entrenamiento de fuerza tradicional respecto a otro de fuerza-potencia y que finalmente, utilicen test funcionales (SPPB, TUG,..) para llevar a cabo pre y post evaluación de los resultados funcionales. Podemos observar este proceso de cribado en la figura 1.

Cabe reseñar que tras realizar la primera búsqueda, se pudo tener acceso a 2 de los 8 artículos de pago encontrados a través de la web.

Ante la necesidad de evaluar la funcionalidad de las personas mayores que participan en los estudios surgen diversos test ampliamente usados por su fiabilidad y validez, así como su sencillez a la hora de ponerlos en práctica. Estos test se llevan a cabo antes de empezar el periodo de entrenamiento y a finalizar para conocer la funcionalidad de la que parte y finaliza cada individuo tras el periodo de intervención. Los tests seleccionados para esta revisión han sido los siguientes:

Short Physical Performance Battery (SPPB) es una de las herramientas más utilizadas en el mundo de la investigación a la hora de evaluar la capacidad funcional de las personas mayores. En la literatura encontramos una multitud de evidencias que muestran la fuerte asociación que existe entre la SPPB y múltiples medidas del estado funcional (8-10). Puesto que se trata de un test fiable, válido y rápido, se ha establecido como criterio a la hora de seleccionar los artículos. Se adjunta en el anexo 1 su protocolo. Otros test funcionales que han sido empleados en los estudios seleccionados son explicados gráficamente en el anexo 3.

Timed Up and Go test (TUG) es otro test funcional usado para medir la funcionalidad del tren inferior que resulta válido y fiable (11). El test consiste en levantarse de una silla sin la utilización de los brazos, andar hasta una señal situada en el suelo a una distancia de 3 metros bordearla y volver a sentarse en la silla de inicio (Anexo 2). Todo este proceso debe hacerse lo más rápido posible y registrar el tiempo empleado en completarlo. Se trata de un test rápido y sencillo de preparar ya que no requiere de un material especial.

30 segundos Sit to stand test es uno de los test que más se utilizan para evaluar funcionalmente porque mide la fuerza del tren inferior relacionada con las actividades diarias más

exigentes como por ejemplo levantarse de una silla, subir escaleras, levantarse del váter y/o pasar de una posición horizontal a vertical. Consiste en levantarse y sentarse de una silla el máximo número de veces posible durante el transcurso de 30 segundos. Los brazos no se emplean para agarrarse a la silla ni para impulsarse por lo que se mantienen cruzados sobre el pecho (Anexo 2). Se ha demostrado su validez y fiabilidad generalmente en adultos mayores activos (12).

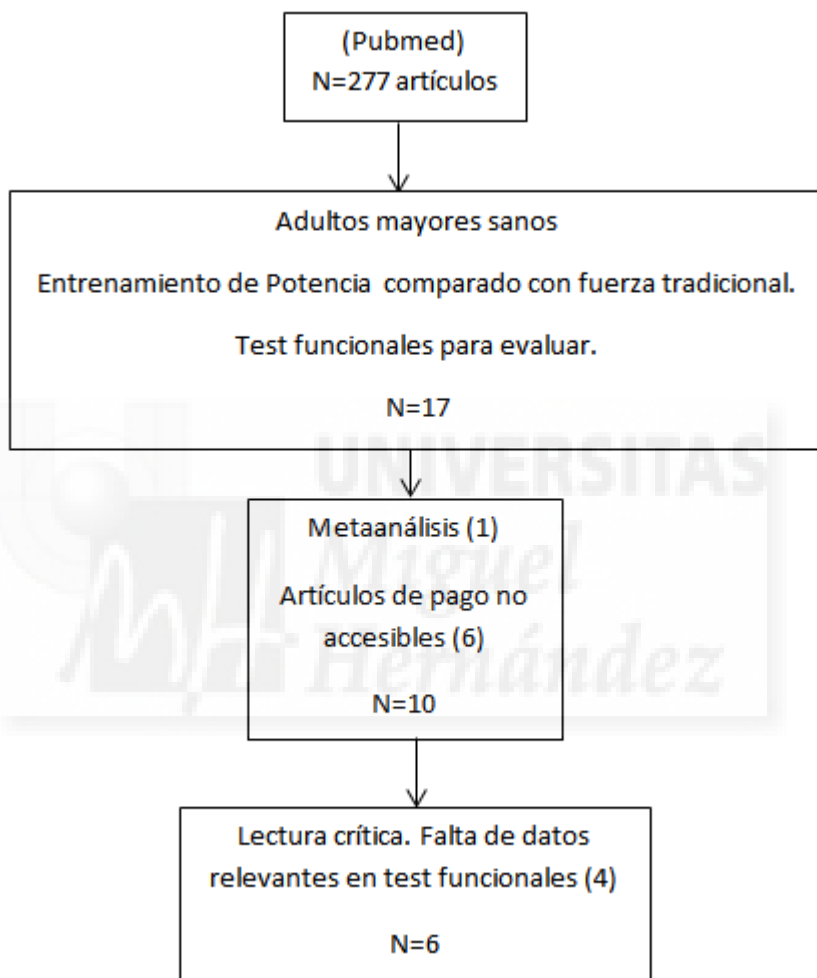


Figura 1



## Resultados

3 estudios han utilizado en su intervención tanto a mujeres como hombres (13-14, 17), 2 estudios han empleado solo mujeres (15-16) y 1 estudio ha seleccionado solo a hombres (18).

Como observamos en la tabla 1, 4 estudios se han llevado a cabo durante 12 semanas (14-17), 1 estudio en 16 semanas (13) y 1 estudio en 10 semanas (18). 3 estudios estuvieron entrenando 3 días a la semana (13, 16-17) y 3 estudios lo hicieron 2 días a la semana (14-15, 18). 1 hora de sesión es lo más común, dejando un mínimo de 48 horas entre cada entrenamiento.

Los volúmenes fueron iguales tanto para PTG como para TRTG en cada estudio. 3 series x 8-10 repeticiones fue el volumen escogido por 4 estudios (15-18). El volumen de 2 series x 15 repeticiones fue el elegido por 2 estudios (14-15) aunque en 1 estudio solo empleó 2 series en las primeras semanas para pasar posteriormente a 3 series (15). 2 series por 10 repeticiones fue el volumen elegido por 1 estudio (13).

3 estudios modulan la intensidad a través de la Escala de Borg con una intensidad entre 11 y 18 puntos (13-15) aunque 1 de ellos utiliza al mismo tiempo el %1RM (15). 3 estudios emplean únicamente el %1RM para controlar la intensidad (16-18). Solo 1 estudio utiliza una intensidad diferente para PTG (1ª serie al 45%1RM, 2ª serie a 60%1RM y 3ª serie al 75%1RM) que para TRTG (una intensidad fija de 75 %1RM) (16). Salvo el estudio anterior, el resto utiliza una intensidad idéntica tanto para PTG como TRT; una intensidad entre 10 y 18 en la Escala de Borg fue empleada en 3 estudios (13-15), intensidades entre 40-60%1RM en 1 estudio (18), 40-70% en 1 estudio (17) y de 45-65% en 1 estudio (15).

Para el entrenamiento de potencia, 1 grupo de 1 estudio usó un chaleco lastrado y ejercicios basados en tareas funcionales y ese mismo estudio empleó mancuernas y lastres sin máquinas (13). 5 estudios utilizaron máquinas para realizar los ejercicios (14-18). 1 estudio empleó una máquina con gomas elásticas de distintas resistencias para llevar a cabo su entrenamiento en ambos grupos (14).

En cuanto a los ejercicios empleados, 2 estudios utilizan levantamientos desde una posición sentada sobre una silla y elevación de puntillas (13-14), 5 estudios realizan press de pecho (14-18). 4 estudios llevan a cabo prensa de pierna y extensión de rodilla (15-18), 2 estudios usan curl de pierna (15-16). 2 estudios entrenan la sentadilla (15, 18). 3 estudios coinciden en el ejercicio de extensión de codo (13, 17-18).

3 estudios utilizaron la SPPB (13-14, 17), 3 estudios emplearon Time Up and Go test (15-16 y 18), 2 estudios usaron 30s sit-to-stand test (16, 18), 4 estudios usaron 5 Chair Raises (13-15, 17).

4 estudios indican una mejora funcional tras entrenamiento de potencia (PT) respecto a entrenamiento tradicional (TRT) en sus tests (13, 16-18). 2 estudios muestran mejoras funcionales significativas de PT respecto a TRT (16-17). 2 estudios reflejan una mejora funcional de TRT respecto a PT (14-15).

Tabla 1.

Estudio	N sujetos	Edad	Test	Frecuencia	Volumen (series x rep)	Intensidad	Ejercicios	Resultados	Conclusiones
Bean, 2009 (13)	PTG=59 TRTG=58	PTG=74.7±6.8 TRTG=76.1±6.9	SPPB	16 semanas, 3días/semana, 1hora de sesión	2x10	Escala de Borg (11-16)	PTG(InVESTt):entrenamiento con chaleco lastrado: levantarse de la silla, extensión de espalda, fondo de tríceps, postura unilateral, subida de escalón, elevaciones de puntillas, dorsiflexión, flexiones contra la pared, press tríceps con puente, giro de tronco con puñetazo.(Anexo 3) TRTG (NIA): NIA's strenght Training Program. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: Baseline 8.73 pt, Post 10.48 pt. (↑20% de mejora intragrupo) TRTG: Baseline 8.65pt, post 10.07pt (↑14.1% de mejora intragrupo)	No existen diferencias significativas entre los dos grupos. Mayor mejora en PTG.
Zech, 2012 (14)	PTG=18 TRTG=20 CTRL=22	PTG=77.4±6.2 TRTG=77.8±6.1 CTRL=75.9±7.8	SPPB	12 semanas, 2días/semana 1hora de sesión	De 2x15 a 2x6	Escala de Borg (10-16)	En ambos grupos: press pecho, flexo-extensión de cadera, abducción y adducción de cadera, elevación de talones y levantarse de la silla. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: Baseline 9 pt, Post 10.1 pt. (↑12.22% de mejora intragrupo) TRTG: Baseline 8.8 pt, post 9.7 pt (↑10.22% mejora intragrupo)	No existen diferencias significativas entre los dos grupos. Mayor mejora en TRTG.
Tiggerman, 2016 (15)	PTG=12 TRTG=13	PTG=64.4±4.0 TRTG=65.6±5.3	TUG 3m, 10SC, 5CR	12 semanas, 2días/semana	De 2x15 a 3x8	45%1RM a 65%1RM Escala de Borg (13-18)	En ambos grupos: prensa de piernas bilateral, press pecho, extensiones bilaterales de rodilla, sentadillas en máquina, curl de pierna bilateral y crunch abdominal. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: -0.4s (TUG), -1.2s (10SC) -1.8s (CR) TRTG: -0.7s (TUG) -0.6s (10SC) -2.9s (CR)	No existen diferencias significativas entre los dos grupos. Mayor mejora en TRTG.
Campillo-Ramírez, 2014 (16)	PTG=15 TRTG=15 CTRL=15	PTG=66.3±3.7 TRTG=68.7±6.4 CTRL=66.7±4.9	TUG, 30sSTS	12 semanas, 3días/semanas 1h 10' sesión	3x8	PTG: 45,60 y 75%1RM TRT:75%1RM	En ambos grupos: press pecho,, remo al cuello, curl de bíceps, prensa de piernas, flexión y extensión de rodilla. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: ↑*17.6%(TUG), ↑21.13% (30sSTS) TRTG:↑9.7% (TUG), ↑18.8% (30sSTS)	Mejora significativa en TUG de PTG respecto a TRTG
Marsh, 2009 (17)	PTG=12 TRTG=11 CTRL=13	PTG=76-8±6.4 TRTG=74.6±5.4 CTRL=74.4±5.2	SPPB	12 semanas, 3 días/semana 1hora de sesión	3x8-10	40-50%1RM 1ªsemana, el resto 70%1RM	En ambos grupos: extensión de rodillas, prensa de piernas, press banca, curl de bíceps, extensión de codo, press militar. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: Baseline 8.7 pt. post 9.6 pt. (↑10.34% intragrupo) TRTG: Baseline 9.1 pt. Post 9.4 pt. (↑3.3% intragrupo)	Mayor mejora en PTG.
Bottaro, 2006 (18)	PTG=11 TRTG=9	PTG=66.55±5.77 TRTG=66.33±4.8	TUG, 30sSTS	10 semanas 2días/semana	3x8-10	40%1RM 1ªsemana 50%1RM 2ª semana 60%1RM 3ª semana en adelante.	En ambos grupos: prensa de pierna horizontal, extensión de rodilla, press de pecho, sentadilla, extensión de codo y flexión de codo. PTG realiza la fase concéntrica del movimiento lo más rápida posible mientras TRTG emplea 2-3 segundos.	PTG: ↑*15.31% (TUG), ↑*42.84% (30sSTS) TRTG: ↑0.80%(TUG), ↑6.05% (30sSTS)	Mejoras significativas de PTG respecto a TRTG en ambos tests.

PTG = Power Training Group, TRTG = Traditional Resistance Training Group, CTRL = Grupo Control, NIA = National Institute on Aging, InVEST = Increased Velocity Specific to Task, SPPB = Short Physical Performance Battery, TUG = Time Up and Go test, 10SC = 10 Stair Climb test, 5CR = 5 Chair Raises test, 30sSTS = 30 segundos Sit-to-Stand test, post.= medida posterior el periodo de entrenamiento, ↑ = mejora , \*= cambio significativo intergrupos, pt = puntos, s = segundos, 1RM = 1 Repetición Máxima.



Las mejoras no significativas de PT sobre TRT pueden ser casuales en los estudios 13 y 17. Más específicamente, en el estudio 17, las mejoras reflejadas de PT son más del triple que las registradas en TRT ( $\uparrow 10.34\%$  en PT,  $\uparrow 3,3\%$  en TRT). Estas mejoras no se consideran significativas porque la muestra es demasiado pequeña y no cumple con la potencia estadística necesaria. En el mismo estudio se lleva a cabo una regresión y se estima que con una muestra más grande de similares características, las mejoras sí que podrían considerarse significativas.

Las limitaciones que más se repiten en los estudios son la escasez de tamaño de muestra, lo cual dificulta la detección de diferencias estadísticas (17). Imprecisiones en el control de la intensidad cuando se lleva a cabo por RPE (13). Las bandas elásticas no ofrecen una resistencia constante en todo el rango de movimiento (14). Algunos de los ejercicios de PTG se llevaron a cabo con apoyo monopodal por lo que la pierna apoyada se ejercitaba al tratar de equilibrar el cuerpo, lo cual aumentaba el cansancio y trabajaba el equilibrio (14). 1 estudio apuntaba que 12 semanas es un tiempo demasiado corto como para que cualquier cambio en fuerza y potencia se vea reflejado en cambios funcionales (17)

## Discusión

De 6 estudios analizados, 2 arrojan resultados favorables al entrenamiento de potencia con mejoras significativas (16, 18) mientras que ningún estudio muestra mejoras significativas de TRT respecto a PT. 1 estudio de los seleccionados (17) refleja que los beneficios de PT serían significativos si la muestra de sujetos hubiese sido mayor. Estos resultados hacen pensar que PT resulta más beneficioso funcionalmente que TRT. Cabe resaltar que tanto TRT como PT reportan una mejora funcional en post respecto a pre-evaluación en todos los casos. Resulta complicado asociar un volumen e intensidad a las mejoras funcionales observadas de manera conjunta puesto que en ningún estudio estas variables son idénticas. Sí que suele repetirse un patrón similar en la frecuencia, siendo de 10 a 12 semanas el período de intervención y en cuanto los ejercicios realizados se aprecia en todos los entrenamientos la extensión de cadera (a través de prensa de pierna, sentadillas, levantarse de una silla,..). Los ejercicios siempre se han hecho a la máxima velocidad posible en su fase concéntrica en el caso de PT. Existe la posibilidad de que la mejora en resultados funcionales (sobre todo en SPPB) no sea debida únicamente a PT o TRT, ya que intervienen otro tipo de variables como el equilibrio; en un estudio se trabajó en la primera parte de la sesión (14) e incluso durante la ejecución de los mismos ejercicios de PT o TRT (13). Varios estudios demuestran que un entrenamiento multicomponente, que reúna ejercicios de equilibrio, potencia y flexibilidad en la misma sesión resulta en mejoras funcionales interesantes (13, 19). También se ha medido la autoeficacia y la calidad de vida percibida de las personas mayores tras PT y TRT en estudios como el de Katula, Rejeski y Marsh (2008) (20) arrojando mejoras en PT respecto a TRT.





## Conclusiones

Aunque se han detectado pocos cambios significativos, la literatura nos muestra mejoras en su mayor parte muy similares entre ambos grupos de entrenamiento. En pocos casos el entrenamiento de potencia parece que tiende a generar mayores ganancias funcionales que el entrenamiento de fuerza tradicional. Las mayores diferencias se suelen mostrar en tareas que tienen que ver con levantarse de una silla como ocurre en 8ft Time Up and go test y 30s sit-to-stand test. Resulta complicado acceder a una muestra amplia y homogénea de este tipo de colectivo por lo que en futuros estudios, sería interesante contar con mayor cantidad de participantes con el fin de que los resultados sean más concluyentes.

## Propuesta de intervención

Teniendo en cuenta los artículos consultados, mi plan de intervención se estructuraría de la siguiente manera:

Período de entrenamiento durante 12 semanas en las que se entrenará 3 días a la semana, dejando un día de descanso al menos entre cada sesión, la cual tendrá una duración de 1 hora. Evaluación funcional pre y post-periodo de entrenamiento con SPPB test y TUG.

Cada sesión constará de los siguientes apartados:

Calentamiento durante los 10 primeros minutos que incluye andar, diferentes desplazamientos, equilibrios, movilidad articular y estiramientos dinámicos. A continuación se llevarán a cabo ejercicios de potencia durante 40' siendo el volumen de cada uno 3 series con 8 repeticiones, descansando 1'30'' entre cada serie y cada tipo de ejercicio. La intensidad irá incrementando progresivamente partiendo de un 40%1RM las primeras sesiones hasta un 70%1RM en los últimos entrenamientos. Los ejercicios que se realizarán serán los siguientes, respetando el orden de aparición: press de pecho, sentadilla en máquina, remo en máquina, prensa de piernas, press militar, leg extensión y extensión de tríceps con polea. Para finalizar, en los 10' finales se llevará a cabo una vuelta a la calma a través de estiramientos estáticos con una duración de 30'' cada serie.



## Referencias Bibliográficas

1. Izquierdo M, Cadore EL, Herrero AC, Exercise intervention in the Physically frail older adult to prevent disability. *Kronos*. 2014; 13(1).
2. McCallum J. Ageing Research directions for Australia. *Australas J Ageing*. 2011; 30, 1-3.
3. Bean JF, Leveille SG, Kiely DK, Bandinelli S, Guralnik JM, Ferrucci L. A Comparison of leg power and leg strength with the in CHIANTI study: which influences mobility more? *J Gerontol Med Sci*. 2003; 58A: 728–733. doi: 10.1093/gerona/58.8.M728.
4. Spirduso W, Francis K, MacRae P. Physical dimensions of aging. *Human Kinetics*. 2005
5. Brooks SV, Faulkner JA. Skeletal muscle weakness in old age: Underlying mechanisms. *Med Sci Sports Exerc*. 1994; 26:432–439.
6. Chodzko-Zajko W, Proctor D, Flatarone M, Minson C, Nigg C, Salem G, et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. 2011; ACSM
7. Steib S, Schoene D, Pfeifer K Dose-response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42:902–914
8. Cesari M, Onder G, Russo A, Zamboni V, Barillaro C, Ferrucci L, et al. Comorbidity and physical function: results from the aging and longevity study in the Sirente geographic area (iSIRENTE study). *Gerontology*. 2006; 52:24-32
9. Cavazzini C, Conti M, Bandinelli S, Gangemi S, Gallinella M, Lauretani F, et al. Screening for poor performance of lower extremity in primary care: the Camucia Project. *Aging Clin Exp Res*. 2004; 16:331-6
10. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza C, Cabañero-Martínez M, González-Llopis L, Ramos-Pichardo J, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Aten Primaria*. 2012; 44(9):540-548
11. Podsiadlo D, Richardson S. The timed 'Up & Go': a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39:142–148.
12. Jones C, Rikly R, Bean W. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999 Jun; 70:113-9
13. Bean J, Kiely D, LaRose S, O'Neill E, Goldstein R, Frontera W. Increased Velocity Exercise Specific to Task Training Versus de National Institute on Aging's Strength Training Program: Changes in Limb Power and Mobility. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009; 64A: No. 9, 983–991 doi:10.1093/gerona/glp056
14. Zech A, Drey M, Freiburger E, Hentschike K, Bauer J, Sieber C, Pleifer K. Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2012; 12:68
15. Marsh A, Miller M, Rejeski W, Hutton S, Kritchevsky S. Lower Extremity Muscle Function After Strength or Power Training on Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2009 October; 17(4): 416–443



16. Tiggeman C, Diaz C, Radaelli R, Massa J, Bortoluzzi R, Schoenell M, et al. Effect of traditional resistance and power training using rated perceived exertion for the enhancement of muscle strength, power, and functional performance. *AGE*. 2006; 38:42 DOI 10.1007/s11357-016-9904-3
17. Campillo R, Castillo A, Fuente C, Campos-Jara C, Andrade D, Álvarez C, et al. High-speed resistance training is more effective than low speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *EXG*, 2014
18. Bottaro M, Machado N, Nogueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 99:257–264 DOI 10.1007/s00421-006-0343-1
19. Cadore E, Casas-Herrero A, Zambón-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gomez, M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Dordr)*, 2013; 36(2), 773-785
20. Katula J, Rejeski W, Marsh A. Enhancing quality of life in older adults: a comparison of muscular strength and power training. *Health Qual Life Outcomes*. 2008; 6:45






## Anexos

### Anexo 1.

#### SPPB test. Protocolo y puntuaciones.

### Prueba de Balance

**Pruebas de Balance**

	<b>Posición Paralela</b> Pies juntos paralelos por 10 seg	_____ pts
10 seg (1 pt)		
	<b>Posición Semi-Tandem</b> El talón de un pie contra el lado del dedo grande del otro pie por 10 seg	_____ pts
10 seg (+1 pt)		
	<b>Posición Tandem</b> Pies alineados, el talón con el dedo grande por 10 seg	_____ pts
10 seg (+2 pt) 3-9.99 seg (+1 pt) <3 seg (+0 pt)		

### Prueba Levantarse de la Silla

	<b>Pre-prueba</b> Los participantes doblan sus brazos contra su pecho y tratan de ponerse de pie una vez desde su silla.	No pudo Pare (0 pt)
↓ Capaz		
	<b>5 repeticiones</b> Mide el tiempo requerido para desarrollar cinco levantadas desde una silla hasta una posición erguida tan rápido como sea posible, sin el uso de sus brazos.	≤11.19 seg 4 pt 11.20-13.69 seg 3 pt 13.70-16.69 seg 2 pt >16.7 seg 1 pt > 60 seg o No pudo 0 pt
		_____ seg _____ pts

### Velocidad de la Marcha (4 m)

Tiempo total (seg):	Resultado (m/seg)
Si el tiempo es mayor de 13.04 seg	1 pt
Si el tiempo es 9.32 a 13.04 seg	2 pt
Si el tiempo es 7.24 a 9.32 seg	3 pt
Si el tiempo es menor a 7.24 seg	4 pt
_____ pts	

### Puntaje Global

Balance:	( /4 )
Levantarse Silla:	( /4 )
Velocidad Marcha:	( /4 )
<b>TOTAL:</b>	<b>_____ /12 pts</b>

Anexo 2.

Timed up and go test.



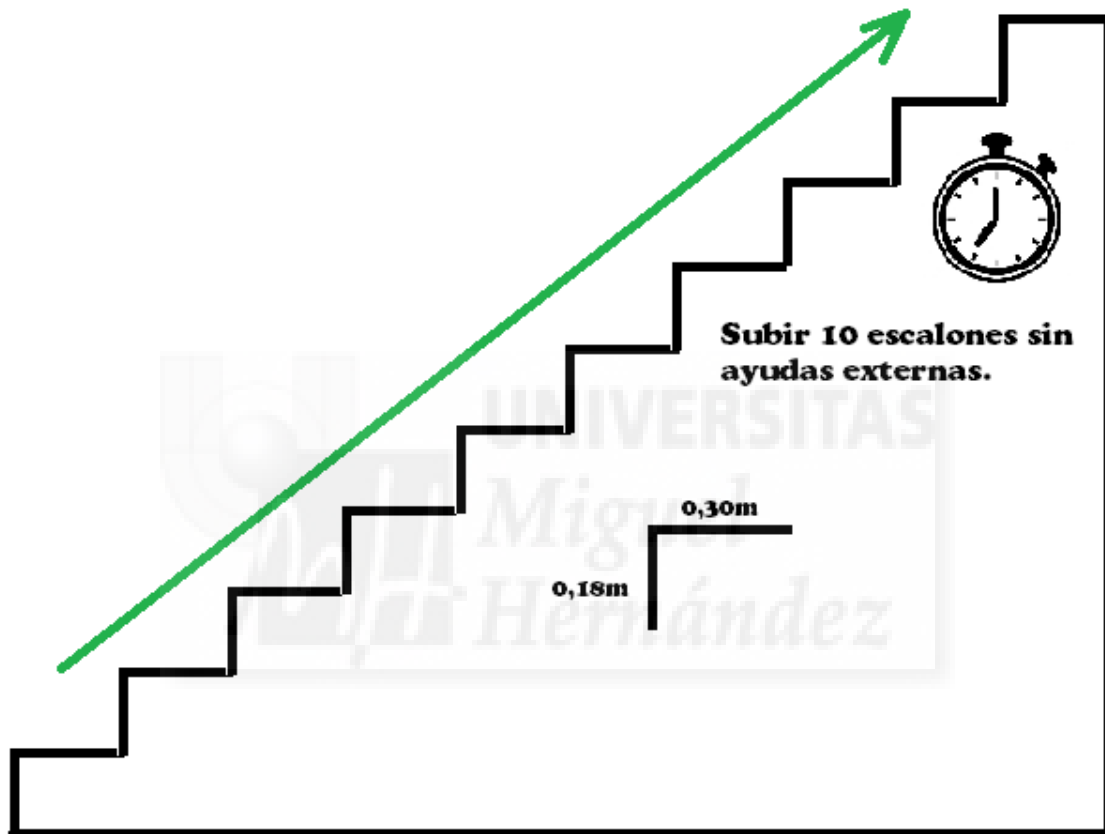
30s sit to stand test.



**Anotar cuántos levantamientos se han completado en 30 segundos**



### 10 Stair Climb test.





### Anexo 3

#### Descripción del entrenamiento InVest.

#### **APPENDIX I: VEST TRAINING PROTOCOL—EXERCISE DESCRIPTIONS**

##### *Weighted chair rise*

- Sit toward front of chair, knees bent, feet flat on floor
- Lean back on chair in half-reclining position, keeping your back and shoulders straight throughout exercise
- Fold arms across your chest
- Raise upper body forward until sitting upright
- Stand up as quickly as possible
- Slowly sit back down
- Repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10

##### *Triceps dip*

- Sit in chair with armrests
- Lean slightly forward, keep your back and shoulders straight
- Grasp arms of chair, hands should be in line with trunk of body or slightly farther forward
- Tuck feet slightly under chair, heels off the ground, weight on toes and balls of feet
- Quickly push body off of chair using arms, not legs
- Slowly lower back down to starting position, pause
- Repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10

##### *Toe raises*

- Stand straight, feet flat on floor, in front of gym mirrors, holding onto bar for balance
- Quickly stand on tiptoes, as high as possible
- Slowly lower heels all the way back down, pause
- Repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10

##### *Dorsiflexion*

- Stand straight, feet flat on floor, in front of gym mirrors, holding onto bar for balance
- Quickly point toes upward as far as you can, bending only at the ankle, knees are straight
- Slowly lower toes back down, pause
- Repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10



### *Triceps press with bridging*

- Sit in chair with armrests
- Lean slightly forward, keep your back and shoulders straight
- Grasp arms of chair, hands should be in line with trunk of body or slightly farther forward
- Feet are flat on floor, 90-degree bend at the knees
- Quickly push body off the chair, using your arms
- As arms are extended, use legs to lift hips up and forward so that the hips and the shoulders, hips, and knees are in a straight line
- Slowly lower body back into starting position, pause
- Repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10

### *Back extension*

- Sit toward front of chair, knees bent, feet flat on floor
- Keeping your spine straight, lower your torso, bending from the hips, 45 degrees toward your knees
- Cross one arm over the other at the wrists, this is your starting position
- Quickly sit up straight at the same time, extending both arms up in the air, 45 degrees from vertical, pause
- Slowly lower to starting position and repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10

### *Unilateral stance*

- Stand with right foot on a 2-in rise (block of wood) with the left foot next to the block, flat on the foot
- Stand with both legs/knees straight so that the hips are uneven, the right hip will be higher than the left
- Quickly straighten the hips so that the left foot come off the floor (both knees still straight), pause
- Slowly, keeping the knee straight, lower the left foot to the floor, causing the left hip to drop, and repeat nine times
- Rest 30 seconds, and do another set of 10





### *Turn and reach/punch*

- Stand with feet shoulder width apart
- With upper arms near your sides, bend at the elbow so that your hands are near your shoulders
- Extend your right arm across the front of your body, to the left
- At the same time, turn your body to the left, pivoting on your feet
- Left foot stays on the floor, but right heel comes up as you turn your hips and torso to the left
- Return to starting position and repeat to the other side
- Repeat for a total of 12 repetitions to each side, alternate left to right

### *Step ups*

- Stand in front of a stair or step/block of similar stair height
- Step up onto the stair with left foot, and tap the right foot onto the stair, and then back onto the floor
- Bring left foot back down to starting position
- Repeat for a total of 12 repetitions, starting with the left foot
- Repeat for 12 repetitions, starting with the right foot

### *Wall push-ups*

- Stand facing a wall so that arms are extended straight out in front of you at shoulder level with palms against the wall and elbows straight
- Slowly bend elbows until your nose is close to the wall
- Quickly extend elbows while returning to the starting position and repeat for a total of 10 repetitions
- As you improve, move feet farther away from the wall so that your body has to travel a greater distance