

Características físicas y funcionales para la indicación de ejercicios terapéuticos en personas mayores: estudio descriptivo

Physical and functional characteristics to prescribe therapeutic exercise in the elderly: a descriptive study

Ruiz de Escudero-Zapico A, Lucha-López O, Hidalgo-García C, Bueno-Gracia E, Pérez-Guillén S, Carrasco-Uribarren A. Unidad de Investigación en Fisioterapia, OMT España. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España

Correspondencia:

Alazne Ruiz de Escudero Zapico
alazne@unizar.es

Recibido: 10 abril 2015
Aceptado: 9 octubre 2015

RESUMEN

Introducción: el proceso biológico del envejecimiento está asociado a deterioros estructurales y funcionales y la población mayor es un segmento de la población susceptible de desarrollar enfermedades y disfunciones crónicas. La actividad física regular reduce dicho riesgo de forma considerable pero a pesar de todo, existe un declive de la realización de actividad física en la población mayor. Este estudio describe las principales características por las que la muestra es susceptible de beneficiarse de una intervención mediante ejercicio terapéutico. *Material y método:* se reclutó una muestra de 114 sujetos en los que se valoró el dolor mediante Escala Visual Analógica, la capacidad funcional mediante test funcionales y rangos de movimiento de diferentes articulaciones y la autonomía personal. *Resultados:* el 56 % de la muestra realizaba ejercicio de intensidad leve y el 65 % presentaba sobrepeso u obesidad. La prevalencia del dolor fue del 72,8 %, y se registraron valores inferiores a los observados en la bibliografía para el segmento de edad en los test funcionales y en los rangos de movimiento de las diferentes articulaciones. La muestra obtuvo valores medios de autonomía personal. *Conclusiones:* la muestra estudiada se componía de población en proceso de envejecimiento, en la que se observaron altos valores de IMC, alta prevalencia de dolor y bajos valores funcionales. Se trata de hallazgos propios de la edad que pueden influir en el funcionamiento normal del individuo, por lo que la muestra de estudio podría representar una muestra susceptible de beneficiarse de la realización de ejercicio terapéutico.

Palabras clave: ejercicio terapéutico, personas mayores, función física, dolor, autonomía personal

ABSTRACT

Introduction: biological process of aging is associated with structural and functional impairments and aged population is a segment of the population likely to develop chronic diseases and dysfunctions. Regular physical activity considerably reduces this risk but nevertheless, there is a decline in physical activity in this population. The study describes the main characteristics of the sample which makes them likely to benefit from the therapeutic exercise intervention. *Material and method:* a sample of 114 subjects was recruited, the following being assessed pain by Visual Analogue Scale, functional capacity by functional tests and range of motion of various joints and personal autonomy. *Results:* 56 % of the sample performed mild intensity exercise and 65 % of the sample were overweight or obese. Pain prevalence was 72.8 % and functional tests and range of motion of various joints showed lower values than the observed in the literature. *Conclusions:* the sample was representative

of the aging population, however, high values of BMI and pain and low values of functionality were observed. These are typical findings of aging which may influence the normal functioning of the individual, so that the study sample could represent a sample likely to benefit from the performance of therapeutic exercise.

Keywords: *exercise therapy, aging, physical fitness, pain, personal autonomy*

INTRODUCCIÓN

El proceso biológico del envejecimiento está asociado a deterioros estructurales y funcionales en la mayor parte de los sistemas fisiológicos, incluyendo los sistemas cardiovascular y neuromuscular. Se trata de cambios relacionados con la salud que pueden afectar a un gran número de funciones y órganos que, de forma acumulativa, pueden tener un gran impacto negativo en el día a día de los adultos mayores así como en la preservación de su autonomía⁽¹⁻³⁾. Existe un declive de la actividad física con respecto a la población joven, e incluso aquellos que se mantienen activos tienden a realizar actividades de menor intensidad que los adultos jóvenes⁽¹⁾.

Asimismo, se trata de un segmento de la población con un riesgo relativamente alto de desarrollar enfermedades crónicas incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes de tipo 2, obesidad y ciertos tipos de cánceres⁽⁴⁾. El estilo de vida sedentario aumenta la mortalidad con respecto a los adultos con un nivel de actividad mayor y se han observado relaciones entre el tiempo de mantenimiento de la posición sedente y el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares y todas las causas de mortalidad⁽⁵⁾. También se observa que aquellos individuos que son menos sedentarios tienden a envejecer de forma más exitosa e informan de una mejor calidad de vida⁽⁶⁾.

Es por lo expuesto que la promoción de la actividad física en los adultos mayores es un asunto importante de salud pública⁽⁷⁾ pero a pesar de todos los efectos beneficiosos conocidos del ejercicio, tan sólo un 30 % de aquellos por encima de los 65 años realizan ejercicio de forma regular⁽⁸⁾.

Debido a que el declive derivado del envejecimiento no es estacionario sino que puede modificarse actuando sobre los mecanismos secundarios del envejecimiento (como puede ser restaurando la capacidad funcional o previniendo el desarrollo de enfermedades crónicas), la intervención mediante actividad física queda justificada, lo que también viene avalado por la bibliografía existente referida a sus efectos en la población mayor⁽¹⁾.

Con respecto a los múltiples tipos de entrenamiento disponibles para contrarrestar el declive cardiovascular y neuromuscular, existe evidencia que acredita los efectos en la fuerza, potencia y masa muscular mediante el entrenamiento de fuerza, así como evidencia que respalda el uso del entrenamiento de la resistencia para la mejora en el $VO_{2m\acute{a}x}$ y en la capacidad submáxima de resistencia. También se recomienda el uso combinado de ambas como la forma más efectiva de mejorar tanto la función neuromuscular como la cardiovascular⁽⁹⁾. No obstante, se recomienda identificar posibles condiciones médicas o físicas de los sujetos en los que la actividad física puede ser terapéutica, ya que en tales casos el ejercicio debería realizarse de forma terapéuticamente efectiva y segura para su condición⁽⁷⁾.

En el presente trabajo nos planteamos como objetivo describir los valores de las principales variables físicas y funcionales de una muestra de población mayor, de manera que nos puedan indicar la susceptibilidad de beneficiarse del ejercicio terapéutico, así como su relevancia para considerarlas a la hora de diseñar programas de entrenamiento. Con los datos obtenidos plantearemos un posterior ensayo clínico sobre los efectos en dichas variables de un sistema innovador de entrenamiento.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Con el fin de alcanzar el objetivo general del estudio, se diseñó un estudio observacional descriptivo y transversal.

Selección de la muestra de estudio

La muestra se reclutó en el Centro Cívico Las Esquinas de Zaragoza, lugar en el que se realizaron varias sesiones informativas para posteriormente contactar con los sujetos mediante encuesta telefónica y citar a aque-

llos que cumplieran con los criterios de selección. Como criterios de inclusión se consideraron: estar en un rango de edad entre 50 y 80 años, tener capacidad de rellenar cuestionarios autocumplimentados y deambular de forma autónoma para la realización de los test funcionales, así como aceptar y dar su consentimiento a participar en el estudio de forma voluntaria. Como criterio de exclusión se estableció presentar contraindicaciones médicas para la práctica de ejercicio físico, así como la presencia de patologías que exigiesen otro tipo de tratamientos.

Se citó a todos los sujetos en sesiones de una hora de duración aproximadamente en la que se recogieron las diferentes variables de estudio.

Procedimiento

En la toma de datos inicial se registraron los datos personales de los sujetos así como la frecuencia e intensidad de realización de actividad física semanal.

Para el análisis de la composición corporal, se utilizó el sistema *TANITA-body Composition Analyzer* modelo TBF.300 y se categorizó a la muestra en normopeso, sobrepeso u obesidad⁽¹⁰⁾.

Con el fin de recoger el dolor que tenían los sujetos, se registró la presencia o no de dolor, así como la localización en caso de que hubiera y la intensidad mediante Escala Visual Analógica (EVA)⁽¹¹⁾.

Para la función física se realizaron dos test funcionales; para la extremidad inferior: el *test up and go* (TUG)⁽¹²⁾ y el test de caminar 20 metros⁽¹²⁾, en los que se registraba el tiempo necesario para recorrer 6 y 20 metros respectivamente. Asimismo se realizaron 2 de las 3 etapas del test funcional para la extremidad superior FIT-HaNSA, que consistía, en una primera fase, en trasladar 3 pesos de un kilo de una estantería colocada a la altura de los ojos a otra estantería 20 centímetros por debajo, y en una segunda fase, en trasladar de una estantería a la altura de la pelvis a otra estantería 20 centímetros por encima⁽¹³⁾ (figura 1), se omitió la tercera fase del test ya que la manipulación fina de la mano no era un objetivo principal de la medición de la función en este estudio. También se analizaron los rangos de movimiento (RDM) funcionales de la articulación del hombro y de las diferentes articulaciones de la extremidad inferior durante la

marcha, la velocidad de la marcha y la longitud del paso, utilizando el sistema de captura de movimiento Optitrack, basado en cámaras de infrarrojos que detectan el reflejo de marcadores⁽¹⁴⁾.

Finalmente, para la autonomía personal se registró la presencia o no de dificultades para realizar actividades de la vida diaria así como la intensidad de dicha dificultad medida mediante EVA⁽¹¹⁾, las actividades se categorizaron en: 1. Dificultad para realizar actividades por encima de la cabeza; 2. Dificultad para llevar pesos; 3. Dificultad para realizar actividades intensas del hogar; 4. Dificultad para realizar actividades ligeras del hogar; 5. Dificultad para realizar actividad física; y 6. Dificultad para subir/bajar escaleras.

Análisis estadístico

Una vez recogidos los datos, se analizaron mediante el programa estadístico SPSS 20.0 para Windows. Se realizó un análisis descriptivo de las variables relacionadas con las características de la muestra así como un análisis de las variables físicas y funciones ya descritas. Para las variables cuantitativas se utilizaron los índices de tendencia central (media) y los índices de dispersión (desviación típica) así como el intervalo de confianza. Para las variables cualitativas, se realizó un estudio de frecuencias para conocer las frecuencias absolutas y relativas, y los porcentajes válidos y acumulativos.

RESULTADOS

Tras cumplir con los criterios de selección, la muestra quedó constituida por 114 sujetos, siendo el 71 % mujeres (n = 81) y el 29 % hombres (n = 33), con edades comprendidas entre los 55 y 80 años con una media de edad de $64,44 \pm 6,13$ años. La figura 2 muestra los porcentajes de realización de actividad física por parte de la muestra de estudio tanto en valores de frecuencia como en valores de intensidad.

Con respecto al IMC, el 34,2 % de la muestra obtuvo valores de normopeso mientras que el 42,15 % y el 23,6 % mostraron valores de sobrepeso y obesidad respectivamente.



Test TUG



Test de andar 20 metros



Test FIT-HaNSA 1



Test FIT-HaNSA 2

FIGURA 1. Valoración de la capacidad funcional mediante test funcionales de la extremidad inferior y superior.

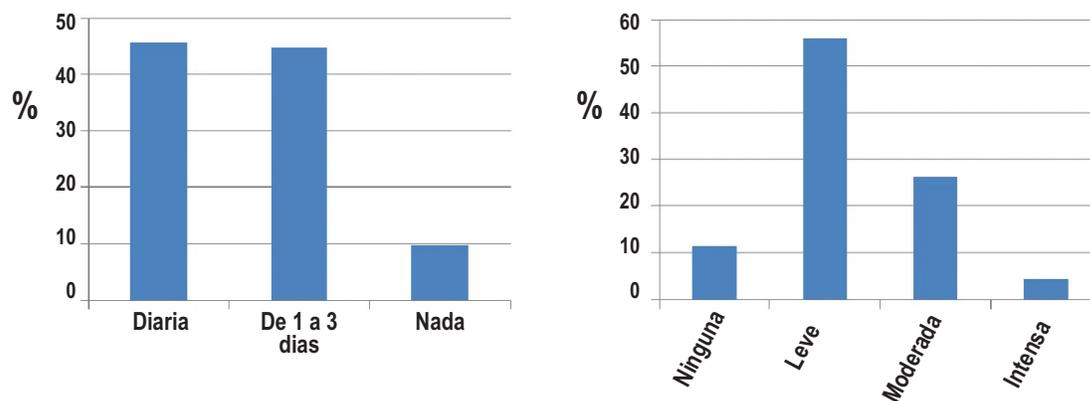


FIGURA 2. Gráficos de barras acerca de la frecuencia e intensidad de realización de actividad física.

En relación a la presencia de síntomas, la muestra obtuvo una prevalencia de dolor del 72,8% con una intensidad media de 5 sobre 10 (DT 2,42). Siendo las articulaciones de la rodilla y la columna lumbar las regiones más prevalentes (figura 3).

Para los valores de capacidad funcional las tablas 1 y 2 muestran los resultados de los test funcionales en

valor de segundos y los RDM en valor de ángulos respectivamente.

Para la autonomía personal, se obtuvieron valores medios de dificultad a la hora de realizar diferentes actividades de la vida diaria de aproximadamente 5 sobre 10, dichos valores así como las actividades concretas, se detallan en la tabla 3.

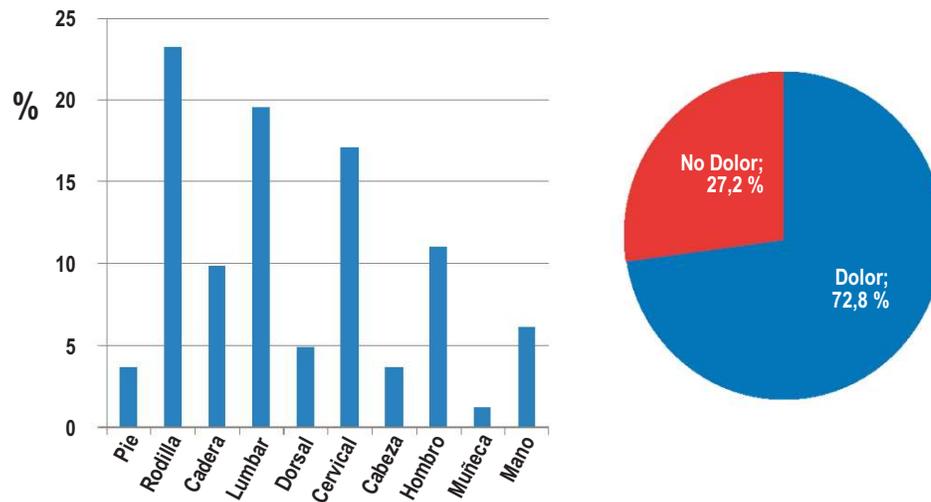


FIGURA 3. Gráficos acerca de la prevalencia y localización del dolor.

TABLA 1. Resultados en valor de segundos de los test funcionales de la extremidad inferior y superior.

	Test	Valor (DT)	IC 95 %
EEII	TUG	6,32 (1,11)	6,12-6,53
	20m	17,83 (2,49)	17,37-18,29
EESS	FIT-HaNSA 1	227,07 (90,38)	210,30-243,84
	FIT-HaNSA 1	182,44 (99,09)	164,05-200,83

TABLA 2. Resultados en valor de grados del RDM de los hombros y las diferentes articulaciones de la extremidad inferior.

	Movimiento	ROM (DT)	IC 95 %
Hombro derecho	Flexión máxima	149,50 (19,17)	145,94-153,06
	Extensión máxima	44,22 (12,87)	41,83-46,61
	Rango flexo-extensión	193,72 (27,33)	188,65-198,80
	Abducción máxima	157,42 (17,99)	154,08-160,76
Hombro izquierdo	Flexión máxima	147,44 (17,99)	144,12-150,77
	Extensión máxima	49,51 (11,91)	47,30-51,72
	Rango flexo-extensión	196,96 (24,58)	192,39-201,52
	Abducción máxima	150,04 (24,86)	145,43-154,66
Cadera derecha	Flexión máxima	32,02 (5,37)	31,01-33,02
	Extensión máxima	15,49 (5,50)	14,46-16,53
Cadera izquierda	Flexión máxima	31,55 (4,81)	30,65-32,45
	Extensión máxima	13,02 (4,75)	12,13-13,91
Tobillo derecho	Flexión máxima	14,23 (7,40)	12-84-15,61
	Extensión máxima	16,88 (5,14)	15,92-17,84
Tobillo izquierdo	Flexión máxima	15,34 (5,37)	14,34-16,35
	Extensión máxima	14,22 (5,88)	13,12-15,33

TABLA 3. Resultados de la variable autonomía personal en las diferentes actividades de la vida diaria en las que los sujetos presentaban dificultad.

Dificultad en actividades	Valor (DT)	IC 95 %
Encima de la cabeza	4,27 (1,94)	3,15-5,40
Llevar pesos	4,67 (2,36)	3,96-5,38
Actividades intensas del hogar	5,03 (3,01)	3,53-6,53
Actividades ligeras del hogar	5,37 (2,16)	3,71-7,03
Actividades físicas	5,96 (1,48)	4,83-7,10
Subir y bajar escaleras	4,89 (1,74)	3,99-5,79

DISCUSIÓN

Nuestra muestra de estudio coincide con la de otros estudios en lo referente al género, manteniéndose la relación 1/3 a favor de las mujeres⁽¹⁵⁻¹⁶⁾. Con respecto a la edad, las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte y la Asociación Americana del Corazón, tanto para adultos como para adultos mayores, recogen a los sujetos por encima de los 65 años de edad y a los sujetos de entre 50 y 64 años con patologías crónicas y/o limitaciones funcionales⁽⁷⁾, por lo que nuestra muestra incluyó personas de edad superior a 50 años. No obstante, los principales estudios publicados acerca de la realización de actividad física general en población mayor, se han realizado en el sector de población por encima de 65 años de edad, lo que convierte a la muestra de este estudio en ligeramente más joven que la evidencia existente⁽¹⁷⁾.

El 65 % de la muestra de estudio presentaba sobrepeso, el alto IMC parece estar relacionado con el riesgo de caídas y, a su vez, con la prevalencia de dolor e inactividad⁽¹⁸⁾, por lo que, se trata de una muestra susceptible de beneficiarse del entrenamiento mediante ejercicio terapéutico que pueda favorecer el movimiento libre de dolor y permitir aumentar el nivel de actividad de una forma segura para una población de estas características.

En cuanto a la actividad física que realizaban los sujetos antes del estudio, prácticamente la mitad de la muestra realizaba actividad física diaria. La otra mitad realizaba actividad física entre 1 y 3 días semanales y sólo un porcentaje menor al 10 % se mantenía inactivo.

En cuanto al tipo de actividad, la mayor parte de la muestra (64 sujetos) realizaba actividad física de carácter leve, por lo que no cumplían con las recomendaciones para adultos y adultos mayores, que aconsejan la realización de actividad física moderada o bien de forma diaria, o bien de forma intensa al menos 3 días semanales⁽⁷⁾.

Con respecto a la prevalencia del dolor, resulta difícil compararla con la evidencia existente, ya que, a menudo, los datos epidemiológicos de los que se dispone no están bien definidos y existe gran controversia. En España hay evidencia que estima la prevalencia de dolor en la población adulta en general en un 17,25 %, atribuyéndole menos de un 5 % a la población mayor de 60 años⁽¹⁹⁾. Por lo tanto, entendemos que los resultados de este estudio muestran una alta prevalencia, con un valor de 72,8. A pesar de hallarse en consonancia con lo que se considera más frecuente, se trata de una alta prevalencia de dolor en la muestra en cuestión, que podría obtener beneficios importantes del entrenamiento guiado. Asimismo, nuestra muestra se asemeja a la de otros estudios en lo relacionado con la intensidad y distribución de los síntomas, siendo la rodilla y la columna lumbar las regiones más prevalentes⁽²⁰⁾, mostrando una magnitud de moderada a intensa con una media de 5 sobre 10⁽¹⁹⁾.

Los resultados obtenidos en los test funcionales de la extremidad inferior fueron mejores que los obtenidos por otros estudios realizados sobre poblaciones con disfunciones concretas^(21, 22), no obstante, dado que se conoce que los resultados del test empeoran con el paso de la edad⁽²³⁾ y existe evidencia que relaciona unos peores resultados de este test con el riesgo de sufrir caídas⁽²⁴⁾, consideramos que la muestra estudiada, a pesar de mos-

trar una buena función física, podría favorecerse del entrenamiento propuesto, disminuyendo el efecto del paso de la edad y evitando así formar parte de la población mayor con alto riesgo de caídas.

Sin embargo, nos sorprenden los valores obtenidos en el test funcional de la extremidad superior FIT-HaNSA, ya que se encontraron por debajo de los datos hallados en muestras similares, tanto en población sana como en población con disfunciones del hombro, significando valores inferiores una peor realización del test⁽¹³⁾. No obstante, se trata de estudios realizados con tamaños muestrales inferiores al nuestro. También se hallaron rangos de movimiento inferiores a los descritos por la fisiología articular⁽²⁵⁾, siendo el rango normal para los movimientos de flexión y abducción de 180° y obteniendo nuestra muestra valores inferiores a 150° y a 160°, respectivamente. Esto significa que se trataba de sujetos con una limitación en el rango de movimiento del complejo articular del hombro y con bajos valores funcionales.

En relación al análisis de los principales hallazgos funcionales durante la marcha, la evidencia sugiere una estrecha relación entre los RDM de la cadera y el tobillo y el nivel de funcionalidad⁽²⁶⁻²⁷⁾. Nuestros resultados fueron ligeramente inferiores con respecto al rango de movimiento obtenido por otros autores⁽²⁷⁻²⁸⁾. Desde esta perspectiva, entendemos que los adultos mayores con limitaciones preclínicas de movilidad, aquellas que tan sólo se detectan en entornos altamente demandantes, tienen un mayor riesgo de desarrollar discapacidades respecto a la movilidad, en comparación con aquellos que no presentan tales limitaciones⁽²⁹⁾. Por lo tanto, consideramos que nuestra muestra estaba constituida por sujetos que podrían favorecerse del ejercicio terapéutico, particularmente aquel que esté en consonancia con las características observadas, para evitar el declive funcional.

Por último, con respecto a la autonomía personal, nuestra muestra obtuvo puntuaciones muy similares a las halladas por otros estudios^(11, 30), señalando valores cercanos a 5 sobre 10 en las actividades en las que presentan dificultad. No obstante, se trató de resultados similares a muestras más jóvenes con disfunciones o patologías concretas.

Se considera que los resultados obtenidos en las diferentes variables físicas y funcionales observadas hacen

que nuestra muestra sea susceptible de beneficiarse de un programa de ejercicio terapéutico mediante un sistema de entrenamiento que tenga en consideración las limitaciones observadas con respecto a las capacidades de los sujetos. Como prospectiva de este estudio se plantea, por lo tanto, la aplicación de un programa de ejercicio terapéutico que se ajuste a sus necesidades, observando sus efectos sobre estas mismas variables, comparándolo con una muestra igual que mantenga su estilo de vida.

Como limitación principal de este estudio, habría que destacar que se trata de una muestra que conocía la existencia del programa de intervención que posteriormente se realizaría, por lo que, es posible que los propios sujetos que acudieron supieran de su adecuación a la intervención.

CONCLUSIONES

La muestra estudiada se trataba de población en proceso de envejecimiento, que mostró altos valores de IMC; de dolor, siendo la rodilla y la columna lumbar las regiones más dolorosas; y bajos valores funcionales en la extremidad superior y en la marcha. Se trata, por tanto, de una muestra susceptible de beneficiarse del ejercicio terapéutico mediante un sistema de entrenamiento que respete y atienda las necesidades especiales de esta población en concreto.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio se ajustan a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Consentimiento informado. Se declara que los sujetos incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento a participar en el estudio así como para su publicación.

Privacidad. En este manuscrito no aparecen datos personales de los sujetos de estudio.

Financiación. Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación para este trabajo.

Conflicto de interés. No existe ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Jul; 41(7): 1510-30.
- Romero-Arenas S, Blazeovich AJ, Martinez-Pascual M, Perez-Gomez J, Luque AJ, Lopez-Roman FJ, et al. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol.* 2013 Mar; 48(3): 334-40.
- Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.* (1985) 2003 Nov; 95(5): 1851-60.
- Singh MA. Exercise and aging. *Clin Geriatr Med.* 2004 May; 20(2): 201-21.
- Harvey JA, Chastin SF, Skelton DA. Prevalence of sedentary behavior in older adults: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2013 Dec 2; 10(12): 6645-61.
- Vopat BG, Klinge SA, McClure PK, Fadale PD. The Effects of Fitness on the Aging Process. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014 Sep; 22(9): 576-85.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Aug; 39(8): 1435-45.
- Hawley-Hague H, Horne M, Campbell M, Demack S, Skelton DA, Todd C. Multiple levels of influence on older adults' attendance and adherence to community exercise classes. *Gerontologist.* 2014 Aug; 54(4): 599-610.
- Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Dis.* 2014 Jun 1; 5(3): 183-95.
- Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Med Clin (Barc).* 2007 Feb 10; 128(5): 184-96; quiz 1 p following 200.
- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. *Pain.* 2007 Sep; 131(1-2): 31-7.
- Cibulka MT, White DM, Woehrle J, Harris-Hayes M, Enseki K, Fagerson TL, et al. Hip pain and mobility deficits—hip osteoarthritis: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Apr; 39(4): A1-25.
- MacDermid JC, Ghobrial M, Quirion KB, St-Amour M, Tsui T, Humphreys D, et al. Validation of a new test that assesses functional performance of the upper extremity and neck (FIT-HaNSA) in patients with shoulder pathology. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007 May 17; 8: 42.
- Thewlis D, Bishop C, Daniell N, Paul G. Next-generation low-cost motion capture systems can provide comparable spatial accuracy to high-end systems. *J Appl Biomech.* 2013 Feb; 29(1): 112-7.
- Kolt GS, Schofield GM, Kerse N, Garrett N, Oliver M. Effect of telephone counselling on physical activity for low-active older people in primary care: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2007 Jul; 55(7): 986-92.
- Harrison RA, Roberts C, Elton PJ. Does primary care referral to an exercise programme increase physical activity one year later? A randomized controlled trial. *J Public Health (Oxf).* 2005 Mar; 27(1): 25-32.
- Stevens Z, Barlow C, Kendrick D, Masud T, Skelton DA, Dinan-Young S, et al. Effectiveness of general practice-based physical activity promotion for older adults: systematic review. *Prim Health Care Res Dev.* 2013 Mar; 18: 1-12.
- Mitchell RJ, Lord SR, Harvey LA, Close JC. Associations between obesity and overweight and fall risk, health status and quality of life in older people. *Aust N Z J Public Health.* 2014 Feb; 38(1): 13-8.
- Langley PC, Ruiz-Iban MA, Molina JT, De Andres J, Castellón JR. The prevalence, correlates and treatment of pain in Spain. *J Med Econ.* 2011; 14(3): 367-80.
- Patel KV, Guralnik JM, Dansie EJ, Turk DC. Prevalence

- and impact of pain among older adults in the United States: findings from the 2011 National Health and Aging Trends Study. *Pain*. 2013 Dec; 154(12): 2649-57.
21. Estébanez E. Estudio de las diferencias clínicas al aplicar distintos grados de tracción coxofemoral en pacientes con artrosis de cadera. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2012.
 22. Donoghue OA, Savva GM, Cronin H, Kenny RA, Horgan NF. Using Timed Up-and-Go and usual gait speed to predict incident difficulty in daily activities among community-dwelling adults aged 65 and older. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014 Oct; 95(10): 1954-61.
 23. Pondal M, del Ser T. Normative data and determinants for the timed "up and go" test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances. *J Geriatr Phys Ther*. 2008; 31(2): 57-63.
 24. Arnold CM, Faulkner RA. The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC Geriatr*. 2007 Jul 4; 7: 17.
 25. Kapandji AI, Kapandji IA, Lacombe MT. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica articular. Hombro, codo, pronosupinación, muñeca, mano. 1. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
 26. Anderson DE, Madigan ML. Healthy older adults have insufficient hip range of motion and plantar flexor strength to walk like healthy young adults. *J Biomech*. 2014 Mar 21; 47(5): 1104-9.
 27. Graf A, Judge JO, Ounpuu S, Thelen DG. The effect of walking speed on lower-extremity joint powers among elderly adults who exhibit low physical performance. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005 Nov; 86(11): 2177-83.
 28. Christiansen CL. The effects of hip and ankle stretching on gait function of older people. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008 Aug; 89(8): 1421-8.
 29. Brown CJ, Flood KL. Mobility limitation in the older patient: a clinical review. *JAMA*. 2013 Sep 18; 310(11): 1168-77.
 30. Abbott JH, Schmitt JS. The Patient-Specific Functional Scale was valid for group-level change comparisons and between-group discrimination. *J Clin Epidemiol*. 2014 Jun; 67(6): 681-8.