

ERGONOMÍA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MAYORES

Corbí-Santamaría, Miguel

mcorbi@ubu.es

Baños-Martínez, Vanesa

vbanos@ubu.es

Ruiz Palomo, Esther

erpalomo@ubu.es

Esoclar Llamazares, Camino

cescolar@ubu.es

Luis Rico, Isabel

miluis@ubu.es

Palmero Cámara, Carmen

cpalmero@ubu.es

Jiménez Eguizábal, Alfredo

ejea@ubu.es

Universidad de Burgos, 09001

Tlf: 947 285 723

Fecha de recepción: 12/10/2014

Fecha de aceptación: 23/10/2014

Fecha de publicación: 05/11/2014

RESUMEN

La mayor parte de las lesiones que se producen por la realización de una actividad física reglada se deben a una falta de asesoramiento tanto en la ejecución de la actividad como en el uso de los aparatos necesarios para cada actividad. Mientras que el asesoramiento de la ejecución es responsabilidad de los profesionales a cargo en los centros de actividad física, el uso del aparato se puede ver dificultado por una falta de ergonomía en el diseño de éste. Cada vez con mayor frecuencia, las marcas de material deportivo procuran incluir partes móviles y ajustables en sus máquinas para facilitar su adecuación a las características del mayor número de usuarios posibles. Sin embargo, estos reglajes suelen resultar inválidos para las características de las personas mayores, impidiendo la práctica a un colectivo cada vez más demandante de este tipo de actividades. La presente investigación busca conocer las variables moduladoras en la percepción de las personas mayores sobre la ergonomía en su ejercicio físico, a la vez que establecer un patrón de investigación sobre el caso. Considerando los aspectos estructurales y funcionales de los gimnasios y de las personas mayores, tomamos una muestra de sujetos mayores de 55 años a los que se les administra un cuestionario ad hoc para conocer si las percepciones difieren en función de la edad del participantes, la frecuencia de la realización de la actividad o de la calidad ergonómica de los recursos e instalaciones donde se realiza la actividad física. El presente artículo muestra el proceso de validación de un test para ser utilizado en investigaciones posteriores por medio de un estudio piloto.

Palabras clave: Ergonomía, actividad física, personas mayores

ABSTRACT

Most injuries that occur by performing a formal physical activity are due to a lack of guidance in the implementation of both the activity and the use of the necessary equipment for each activity. While the advice of the implementation is the responsibility of the professionals in charge, the use of the tools can be seen hampered by the ergonomics. Increasingly often, sporting goods manufacturers seek to include mobile and adjustable parts on their machines to facilitate their adaptation to the characteristics of the larger number of potential users. However, these tend to be invalid settings for the characteristics of the

elderly, preventing the practice of the elderly people. This research aims to determine the modulating variables in the perception on ergonomics by the elderly concerning the own physical activity. Considering the structural and functional aspects of the gyms and the elderly, take a sample of subject older than 55 years who received a questionnaire ad hoc in order to know if self-perception differs depending on the age of the participants, the physical activity frequency and the ergonomic quality of resources and facilities. This paper presents the validation of a test to be used in future research through a pilot study.

Key Words: Ergonomy, physical activity, elderly

1. INTRODUCCIÓN

A medida que las personas avanzan en edad, es inevitable sufrir el proceso natural y fisiológico que supone el envejeciendo. Éste se ve influenciado por numerosos factores como reducción de la función pulmonar, el consumo máximo de oxígeno, fuerza máxima y volumen de masa muscular (Venturelli, Schena, & Richardson, 2012), aunque algunos de estos factores son manipulables (Gremeaux, y otros, 2012). A pesar de que la naturaleza de estos procesos aún es desconocida, algunas intervenciones han mostrado tener influencia en el proceso de envejecimiento como son los hábitos relacionados con la práctica de actividad física habitual y una dieta saludable. También se unen factores psicológicos, educativos y sociales como un nivel adecuado de autoestima, relaciones personales suficientes y satisfactorias, o el aprendizaje a lo largo de la vida, que han demostrado ser muy positivos para el control y la prevención de enfermedades, así como para mejorar la calidad y la esperanza de vida (Vagetti, y otros, 2014; Gremeaux, y otros, 2012; Palmero Cámara, 2008; Kaplan, Newson, McFarland, & Lu, 2001; Rajeski & Mihalko, 2001).

En la actualidad, el sedentarismo es considerado el principal factor de riesgo cardiovascular y de sufrir enfermedades metabólicas y muerte prematura (Kaliman, y otros, 2011), puesto que un ritmo de vida activo mediante ejercicio físico parece mejorar la salud cardiovascular (Kokkinos & Myers, 2010; Dionne, Ades, & Poehlman, 2003), reducir el impacto de factores cardiometabólicos y de salud mental (Zanuso, Jiménez, Pugliese, Corigliano, & Balducci, 2010; Horton, 2009; Larson, y otros, 2006), además de proveer efectos beneficiosos a niveles cognitivo y psicológico, incluyendo prevención y mejora de estados de depresión y ansiedad, aumentando la autoconfianza y retrasando el deterioro cognitivo (van Praag, 2009), repercutiendo positivamente en el riesgo de muerte, prevención de diferentes cánceres y disminución del riesgo de osteoporosis (Gremeaux, y otros, 2012).

Dado el aumento de población de edad avanzada, los niveles bajos de actividad física registrados en algunas zonas representan un problema de salud pública creciente (Schutzer & Graves, 2004; Kaplan, Newson, McFarland, & Lu, 2001), por lo que una adecuada prescripción de actividad física se descubre como una de las herramientas más potentes de prevención de salud para el futuro. A pesar de todos los beneficios conocidos y asociados a la realización de una actividad física frecuente, los niveles de actividad suelen disminuir con la edad (Schutzer & Graves, 2004) por diversos motivos que hacen la función de barreras y dificultan el acceso a la práctica frecuente, algunos de ellos, directamente relacionados con la ergonomía y facilidad de uso de los aparatos y espacios dirigidos a este fin.

2. PLANTEAMIENTO

Los beneficios de la actividad física frecuente son múltiples y variados a cualquier edad, incluidas las personas mayores donde el ejercicio físico puede revertir parcialmente los procesos de envejecimiento (Gremeaux, y otros, 2012). Aunque estos beneficios son comunes a cualquier edad, cuando hablamos de personas de edad avanzada podemos destacar el efecto preventivo que la actividad física tiene sobre el riesgo de mortalidad, donde se ha demostrado que un hábito frecuente de actividad física puede disminuir el riesgo de mortalidad (Samitz, Egger, & Zwahlen, 2011; Wen, y otros, 2011), incluso, en un 30% (Apullan, y otros, 2008; Nocon, y otros, 2008; Leitzmann, y otros, 2007).

Sin embargo, las recomendaciones de actividad física para personas mayores todavía están por determinar (Vagetti, y otros, 2014). Aunque hay disparidad de criterios en cuanto a tipo, volumen e intensidad de la actividad física, las recomendaciones para personas mayores no difieren mucho de lo marcado para adultos jóvenes (Concannon, Grierson, & Harrast, 2012). Las guías actuales recomiendan un mínimo de 30 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 5 días a la semana; que podría sustituirse por 20 minutos de actividad aeróbica intensa durante 3 días a la semana y trabajo de fuerza muscular, flexibilidad y equilibrio a partir de 2 días a la semana (Gremeaux, y otros, 2012; Haskell, y otros, 2007).

Las actividades que se proponen en las guías son acordes a los objetivos que se deben perseguir en personas de edad avanzada. Aunque generalmente los estudios se han llevado a cabo con muestras muy limitadas, los datos apoyan la utilización de actividades cardiovasculares con personas mayores (Vogel, y otros, 2009), así como actividades de desarrollo de la fuerza que ayuden a mantener independencia funcional, salud y bienestar (Baumgartner, y otros, 1998; Rantanen y otros, 1999; Gremeaux, y otros, 2012; Trindade Santos, y otros, 2014), evitando un avance excesivo de la sarcopenia, que se define como la pérdida involuntaria de masa muscular que ocurre con la edad (Rolland, y otros, 2003) y, por tanto, de una disminución de la fuerza general.

Otro de los objetivos de los programas de actividad física para mayores es reducir el riesgo de caídas. El aumento de la masa muscular y de la fuerza, especialmente de miembros inferiores, conseguido por medio de programas de actividad física contra-resistencia y equilibrio, está relacionado con una reducción del riesgo de caídas (Moreland, Richardson, Goldsmith, & Clase, 2004; Yamamoto, y otros, 2014), incluso con mejores resultados que los programas de actividades que incluyen la marcha (Sherrington, y otros, 2008).

Debido a los beneficios mostrados en numerosos artículos, los programas de actividad física para mayores, cada vez más, incluyen actividades contra-resistencia en gimnasios, puesto que los ejercicios de fuerza de alta intensidad suponen un medio factible y eficaz de contrarrestar la pérdida de masa muscular y fragilidad física de las personas mayores (Fiatarone, y otros, 1994). Sin embargo, debido a que la composición del cuerpo humano cambia con la edad (Baumgartner, y otros, 1998), las condiciones de estos espacios se adecúan poco a las características antropométricas de las personas mayores. Es evidente que la edad está estrechamente ligada a las dificultades de funcionalidad, y productos y servicios inaccesibles para este colectivo crean mayores barreras de participación e inclusión (Kaklanis, Moschonas, Moustakas, & Tzovaras, 2012). Mientras que los adultos mayores suelen alegar la falta de tiempo como el principal motivo para no realizar actividad física frecuente (Fleg, y otros, 2005), las personas de edad avanzada eligen en primer lugar la aparición de dolores y problemas de salud (Gremeaux, y otros, 2012), que pueden verse agravados por una falta de ergonomía del material utilizado. En este sentido, la gerontotecnología tiene un rol particular en la mejora del confort y la seguridad de estos aparatos para las personas mayores (Pinto, y otros, 2000; Kaklanis, Moschonas, Moustakas, & Tzovaras, 2012).

3. OBJETIVOS

El campo de investigación sobre los niveles de actividad física de las personas mayores relacionados con la ergonomía del material al que tienen acceso en centros públicos o privados está por descubrir. Es evidente que la falta de adecuación de ese material a las características antropométricas de las personas mayores puede suponer una barrera importante de acceso a este tipo de prácticas. Como primer paso, proponemos conocer la percepción subjetiva que desarrollan las personas mayores que mantienen un nivel de actividad física regular contra-resistencia en gimnasios de carácter público o privado.

El objetivo principal de esta investigación es:

- Conocer y analizar la relación entre ergonomía autopercebida del equipamiento de los gimnasios y los niveles de actividad física de las personas mayores.

Como objetivos secundarios nos planteamos:

- Validar el test de consulta a los participantes.
- Conocer los niveles de uso de las máquinas de ejercicio contra-resistencia de las personas mayores.

4. METODOLOGÍA

1. Participantes

Al tratarse de un estudio piloto para la validación del test, la primera muestra seleccionada consta de 19 personas mayores de 55 años que realizan habitualmente actividad física en un centro deportivo equipado con diferentes utensilios de entrenamiento contra-resistencia.

Los sujetos no fueron seleccionados, sino que el personal de su centro deportivo ofreció a sus usuarios completar el cuestionario a la salida de su tiempo de actividad física durante 5 días. Todos los participantes aceptaron voluntariamente rellenar el cuestionario acerca de la ergonomía de las máquinas que utilizan habitualmente en sus rutinas de actividad física.

2. *Recogida de datos*

Los datos fueron recogidos por medio de una encuesta ad hoc consistente en diez preguntas y un apartado final libre para recoger sugerencias. Cada pregunta constaba de cuatro respuestas de las que sólo se debía contestar una. Las cuatro primeras preguntas hacían referencia a la frecuencia con la realizan actividad física y utilizan los diferentes tipos de material que existen en un gimnasio convencional. Éstos son máquinas regulables, máquinas no regulables y material de peso libre. Una pregunta hace referencia a la opinión que tienen sobre el diseño de las máquinas. Dos preguntas determinan la comodidad de uso de las máquinas y sus reglajes. Por último, dos preguntas hacen referencia a la importancia que dan a la facilidad de uso y comodidad de las máquinas y si la ergonomía influye en el nivel de actividad física que mantiene, es decir, si la ergonomía de los aparatos puede suponer una barrera a la hora de decidirse por realizar alguna actividad física.

Previamente a la distribución del cuestionario para la prueba piloto y su posterior validación, el cuestionario fue sometido a una validación de jueces, quienes aconsejaron sobre la forma y formato del cuestionario entregado a los participantes.

Para la distribución de los cuestionarios se tuvo en cuenta: 1) administración pública y privada; 2) mayor número de usuarios adscritos. 210 cuestionarios fueron repartidos por 3 gimnasios públicos y 2 privados de la ciudad de Burgos, englobando un gran número de practicantes de actividad física de la ciudad. Además, se tuvo en cuenta que los diferentes gimnasio trabajaran con marcas comerciales y de distribución de mobiliario distintas.

Para definir el perfil de usuario se pidió que los participantes anotaran su año de nacimiento y su sexo. En ningún caso se pidió otro tipo de información personal para garantizar el anonimato de los participantes.

3. *Análisis de datos*

Los datos obtenidos se han analizado atendiendo a las correlaciones existentes entre ellos. El análisis de datos se ha realizado con el programa informático estadístico IBM SPSS Statistics 15 (IBM, E.U.A.).

5. RESULTADOS DE PRUEBA PILOTO

De los 210 cuestionarios repartidos, finalmente fueron recogidos 19 cuestionarios completados por los participantes mayores de 55 años (63 ± 9), de los cuales, 1 fue considerado nulo por contestar más de una respuesta a todas las preguntas y 3 contestaron sólo a las 5 primeras preguntas porque no se consideraron usuarios habituales de los centros deportivos.

A pesar de lo reducido de la muestra, algunos datos obtenidos ayudan a orientar futuras investigaciones. Especialmente interesante resultan la estrecha correlación negativa obtenidas entre el nivel de abandono por falta de ergonomía y el nivel de satisfacción con las máquinas de sus centros ($p < 0,01$). También se puede observar una tendencia positiva entre la frecuencia de actividad y la opinión que les merece el mobiliario ($p < 0,01$), sin embargo, no parece existir correlación entre la importancia que le otorgan a la ergonomía de los aparatos y la frecuencia de actividad física ($p > 0,05$).

6. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, identificamos varios puntos de mejora así como intuimos diferentes vías de investigación futuras. Los resultados obtenidos para la prueba piloto se ven influenciados por la baja tasa de respuesta obtenida. El acceso a las personas mayores desde sus propios centros de actividad física debe implementarse con personal que atienda la entrega de manera activa para incentivar la participación. En este caso, podemos considerar que gran parte de la baja tasa de participación se ha debido a que el personal de los centros deportivos no informó convenientemente a los usuarios de sus centros. Además, también parece aconsejable alargar el tiempo de presencia de los cuestionarios en los diferentes centros.

En este sentido, uno de los motivos por los que no hemos obtenido respuestas muy variadas acerca del abandono de la actividad física puede deberse al hecho de haber entregado los cuestionarios en los propios centros deportivos donde, se supone, la mayor parte de los usuarios no encuentran una barrera entre ellos y la práctica deportiva puesto que son los que acuden al centro deportivo. Para obtener resultados concluyentes debemos distribuir el cuestionario también en lugares ajenos a los propios centros deportivos, donde puede haber personas que hayan desistido de su rutina de actividad física por un problema de ergonomía. Sin embargo, la opción de entregar el cuestionario en papel asegura que éste pueda ser cumplimentado por la gran mayoría de las personas mayores de 55 años.

En caso de realizarlo por vía telemática podríamos encontrar que la respuesta de los más mayores fuera incluso menor.

La forma de exposición de las preguntas de las encuesta se muestra, en su mayoría, favorable. Al haber un número par de opciones por cada pregunta, evitamos que se centralicen demasiado las respuestas. También influye en este sentido no categorizar, en la medida de lo posible, los valores máximos y mínimos evitando palabras como “nunca” o “siempre”. No obstante, para facilitar el posterior análisis de datos, es conveniente presentar las respuestas en un orden de menor a mayor valor.

En cuanto al contenido de la encuesta, para valorar la relación entre la ergonomía de las maquinarias y los niveles de actividad física, es necesario diferenciar bien las preguntas orientadas hacia la opinión que merece el diseño de las máquinas con las preguntas orientadas hacia la calidad ergonómica, puesto que en ocasiones parecen haberse confundido. Por el mismo motivo, debe haber una mayor diferenciación entre la pregunta relacionada con la facilidad del reglaje y la comodidad de las máquinas, variables que han resultado con una correlación casi absoluta ($p < 0,01$).

Dados los datos obtenidos en la prueba piloto, parece preciso enfocar las futuras investigaciones a los primeros resultados obtenidos como son las relaciones existentes entre el nivel de abandono por falta de ergonomía y el nivel de satisfacción con las máquinas, y entre la frecuencia de actividad y la percepción subjetiva sobre el mobiliario. Estos datos deberán analizarse en función del sexo, puesto que parece evidente un mayor uso de este tipo de maquinaria por parte de los hombres. También será interesante analizar los resultados desde dos grupos distintos de edad (55-65 años y mayores de 65) puesto que parece haber un uso diferente de la maquinaria conforme aumenta la edad. Por último, es indispensable relacionar los datos obtenidos con la marca comercial disponible en los centros deportivos puesto que existen numerosas diferencias de ergonomía entre unas y otras.

Tras la experiencia de la prueba piloto, podemos asegurar que, aunque tanto el cuestionario como la propia metodología de distribución, tienen varios aspectos a corregir, este estudio refleja numerosas vías de investigación. La manera de analizar los datos puede extraer suficientes conclusiones interesantes que repercutan en una mejora de los niveles de actividad física en las personas mayores en el futuro, lo que repercutirá en un mejor nivel de calidad de vida.

Anexo I. Cuestionario actividad física y mayores



La Universidad de Burgos con el objeto de recopilar, investigar, difundir y planificar información de actividad física en personas mayores de 55 años necesita recoger información, para lo cual solicitamos su participación. Por ello, le pedimos que responda con sinceridad y objetividad a las siguientes cuestiones para así poder mejorar la oferta deportiva para este colectivo, lo que repercute directamente en una mejora de la calidad de vida del usuario. La encuesta es completamente confidencial y su tratamiento garantiza el anonimato de las respuestas.

Perfil de usuario

Sexo	
<input type="checkbox"/> Hombre (x)	<input type="checkbox"/> Mujer (x)

Año de nacimiento	
19	<input type="text"/> (número)

Práctica deportiva en gimnasio

- ¿Con qué frecuencia acude a su centro deportivo para realizar actividad física en el gimnasio?** (marque con una X)
 - + de 10 horas a la semana
 - 7-10 horas a la semana
 - 3-6 horas a la semana
 - 0-2 horas a la semana
- ¿Con qué frecuencia utiliza máquinas regulables?** (máquinas que requieren reglajes para la correcta realización del ejercicio) (marque con una X)
 - Casi siempre
 - Con frecuencia
 - Alguna vez
 - No las utilizo
- ¿Con qué frecuencia utiliza máquinas no regulables?** (máquinas que no requieren reglajes para la correcta realización del ejercicio) (marque con una X)
 - Casi siempre
 - Con frecuencia
 - Alguna vez
 - No las utilizo
- ¿Con qué frecuencia utiliza peso libre?** (mancuernas, barras y discos) (marque con una X)
 - Casi siempre
 - Con frecuencia
 - Alguna vez
 - No las utilizo
- El diseño de las máquinas le resulta...** (marque con una X)
 - ...muy atractivo
 - ...más bien agradable
 - ...más bien desagradable
 - ...muy poco atractivo

- 6 **Cuando utiliza una máquina sin reglajes, ésta...** (marque con una X)
- ...le resulta cómoda porque se ajusta casi perfectamente a sus características
 - ...le resulta cómoda porque se ajusta ligeramente a sus características
 - ...le resulta incómoda porque se ajusta a sus características con dificultad
 - ...le resulta incómoda porque casi nunca se ajusta a sus características

- 7 **Cuando utiliza una máquina con reglajes, éstos...** (marque con una X)
- ...casi siempre le resultan fáciles de manejar
 - ...con frecuencia le resultan fáciles de manejar
 - ...alguna vez le resultan fáciles de manejar
 - ...casi nunca le resultan fáciles de manejar

- 8 **Cuando utiliza una máquina con reglajes...** (marque con una X)
- ...casi siempre consigue ajustarlo perfectamente
 - ...con frecuencia consigue ajustarlo perfectamente
 - ...alguna vez consigue ajustarlo perfectamente
 - ...casi nunca consigue ajustarlo perfectamente

- 9 **En caso de no sentirse cómodo utilizando este material...** (marque con una X)
- ...casi siempre suele abandonar la práctica de ese ejercicio
 - ...con frecuencia suele abandonar la práctica de ese ejercicio
 - ...alguna vez suele abandonar la práctica de ese ejercicio
 - ...casi nunca suele abandonar la práctica de ese ejercicio

- 10 **Considera la facilidad de reglajes y la comodidad usando las máquinas como...** (marque con una X)
- ...muy importante
 - ...algo importante
 - ...no muy importante
 - ...poco importante

Sugerencia de mejora acerca de la ergonomía de los aparatos de gimnasio

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Apullan, F. J., Bourassa, M. G., Tardif, J.-C., Fortier, A., Gayda, M., & Nigam, A. (2008). Usefulness of Self-Reported Leisure-Time Physical Activity to Predict Long-Term Survival in Patients With Coronary Heart Disease. *The American Journal of Cardiology*, 102(4), 375-379. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.03.072> PMID:18678290

Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., . . . Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico.

American Journal of Epidemiology, 147(8), 755-763.
<http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520> PMID:9554417

Concannon, L. G., Grierson, M. J., & Harrast, M. A. (2012). Exercise in the Older Adult: From the Sedentary Elderly to the Masters Athlete. *PM&R*, 4(11), 833-839.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmri.2012.08.007> PMID:23174546

Dionne, I. J., Ades, P. A., & Poehlman, E. T. (2003). Impact of cardiovascular fitness and physical activity level on health outcomes in older persons. *Mechanisms of Ageing and Development*, 124, 259-267. [http://dx.doi.org/10.1016/S0047-6374\(02\)00193-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0047-6374(02)00193-8)

Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., . . . Evans, W. J. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *The New England Journal of Medicine*, 330(25), 1769-75.
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199406233302501> PMID:8190152

Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., & Lakatta, E. G. (2005). Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults. *Circulation*, 112, 674-682. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.545459> PMID:16043637

Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., & Nigam, A. (2012). Exercise and longevity. *Maturitas*, 73(4), 312-317. <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.09.012> PMID:23063021

Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., . . . Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health. Update Recommendation for Adults From the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 1081-1093. PMID:17671237

Horton, E. S. (2009). Effects of Lifestyle Changes to Reduce Risks of Diabetes and Associated Cardiovascular Risks: Results from Large Scale Efficacy Trials. *Obesity*, 17 Suppl 3, S43-S48.
<http://dx.doi.org/10.1038/oby.2009.388> PMID:19927146

Kaliman, P., Párrizas, M., Lalanza, J. F., Camins, A., Escorihuela, R. M., & Pallàs, M. (2011). Neurophysiological and epigenetic effects of physical exercise on the aging process. *Ageing Research Reviews*, 10(4), 475-486. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2011.05.002> PMID:21624506

Kaklanis, N., Moschonas, P., Moustakas, K., & Tzovaras, D. (2012). Virtual user models for the elderly and disable for automatic simulated accessibility and ergonomics evaluation of designs. *Universal Access in the Information Society*, 12(4), 403-425. <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-012-0281-0>

Kaplan, M. S., Newson, J. T., McFarland, B. H., & Lu, L. (2001). Demographic and Psychosocial Correlates of Physical Activity in Late Life. *American Journal of Preventive Medicine*, 21(4), 306-312. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-3797\(01\)00364-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-3797(01)00364-6)

Kokkinos, P., & Myers, J. (2010). Exercise and Physical Activity Clinical Outcomes and Applications. *Circulation*, 122(16), 1637-1648.
<http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.948349> PMID:20956238

Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P., & Kukull, W. (2006). Exercise Is Associated with Reduce Risk for Incident Dementia among Persons 65 Years of Age and Older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2), 73-81. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-144-2-200601170-00004> PMID:16418406

Leitzmann, M. F., Park, Y., Blair, A., Ballard-Barbash, R., Mouw, T., Hollenbeck, A. R., & Schatzkin, A. (2007). Physical Activity Recommendations and Decreased Risk of Mortality. *Archives of Internal Medicine*, 167(22), 2453-2460. <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.167.22.2453> PMID:18071167

Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle Weakness and Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52, 1121-1129. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x> PMID:15209650

Nocon, M., Hiemann, T., Mueller-Riemenschneider, F., Thalau, F., Roll, S., & Willich, S. N. (2008). Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 239-246. <http://dx.doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282f55e09> PMID:18525377

Palmero Cámara (Coord.) (2008). *Formación universitaria de personas mayores y promoción de la autonomía personal. Políticas socioeducativas, metodologías e innovaciones*. Burgos: Universidad de Burgos.

Pinto, M. R., De Medici, S., Van Sant, C., Bianchi, A., Zlotnicki, A., & Napoli, C. (2000). Ergonomics, gerontechnology, and design for the home-environment. *Applied Ergonomics*, 31, 317-322. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00058-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00058-7)

Rajeski, W. J., & Mihalko, S. L. (2001). Physical Activity and Quality of Life in Older Adults. *Journals of Gerontology SERIES A*, 56A(II), 23-35. http://dx.doi.org/10.1093/gerona/56.suppl_2.23

Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., & White, L. (1999). Midlife Hand Grip Strength as a Predictor of Old Age Disability. *The Journal of the American Medical Association*, 281(6), 558-560. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.281.6.558>

Rolland, Y., Lawers-Cances, V., Cournot, M., Nourhashémi, F., Reynish, W., Rivière, D., ..., Grandjean, H. (2003). Sarcopenia, Calf Circumference, and Physical Function of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(8), 1120-1124. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51362.x> PMID:12890076

Samitz, G., Egger, M., & Zwahlen, M. (2011). Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Epidemiology*, 40, 1382-1400. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyr112> PMID:22039197

Schutzer, K. A., & Graves, B. S. (2004). Barriers and motivations to exercise in older adults. *Preventive Medicine*, 39(5), 1056-1061. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yjmed.2004.04.003> PMID:15475041

Sherrington, C., Whitney, J. C., Lord, S. R., Herbert, R. D., Cumming, R. G., & Close, J. C. (2008). Effective Exercise for the Prevention of Falls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234-43. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x> PMID:19093923

Trindade Santos, K., Cândido dos Santos Júnior, J. C., Vasconcelos Rocha, S., Araújo dos Reis, L., da Silva Coqueiro, R., & Henrique Fernandes, M. (Maio/Junho de 2014). Indicadores antropométricos de estado nutricional como preditores de capacidade em idosos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20(3), 181-185.

Vagetti, G. C., Barbosa, V. C., Moreira, N. B., de Oliveira, V., Mazzardo, O., & de Campos, W. (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 36(1), 76-88. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-4446-2012-0895> PMID:24554274

van Praag, H. (2009). Exercise and the brain: something to chew on. *Trends in Neurosciences*, 32(5), 283-290. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tins.2008.12.007> PMID:19349082 PMID:PMC2680508

Venturelli, M., Schena, F., & Richardson, R. S. (2012). The role of exercise capacity in the health and longevity of centenarians. *Maturitas*, 73(2), 115-120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.07.009> PMID:22883374 PMID:PMC3618983

Vogel, T., Brechat, P. H., Lepretre, P. M., Kaltenbach, G., Berthel, M., & Lonsdorfer, J. (2009). Health benefits of physical activity in older patients: a review. *International Journal of Clinical Practice*, 63(2), 303-320. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01957.x> PMID:19196369

Wen, C. P., Wai, J. P., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y., Lee, M.-C., . . . Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244-1253. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60749-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60749-6)

Yamamoto, S., Matsunaga, A., Wang, G., Hoshi, K., Kamiya, K., Noda, C., . . . Masuda, T. (2014). Effect of Balance Training on Walking Speed and Cardiac Events in Elderly Patients With

Ischemic Heart Disease. *International Heart Journal*, 55(5), 397-403.
<http://dx.doi.org/10.1536/ihj.14-017> PMID:25088580

Zanuso, S., Jiménez, A., Pugliese, G., Corigliano, G., & Balducci, S. (2010). Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. *Acta Diabetológica*, 47(1), 15-22.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00592-009-0126-3> PMID:19495557