

Tipo de actividad física, características personales y fuerza muscular de adultos mayores de la comunidad

María Cristina Enríquez Reyna, Perla Lizeth Hernández Cortés,
Oswaldo Ceballos Gurrola, y Rosa Elena Medina Rodríguez
Universidad Autónoma de Nuevo León,
Facultad de Organización Deportiva

La actividad física se asocia con el desempeño personal sin embargo, se consideran dominios separados de la función física. Cuando el nivel de actividad física es insuficiente se acelera la disminución de la masa muscular. Considerando la feminización del envejecimiento se propuso analizar la asociación entre diferentes tipos de actividad física (actividad física total, del hogar, de ejercicio y del tiempo libre), características personales, la masa y fuerza muscular en adultas mayores de la comunidad. Estudio no experimental con diseño descriptivo-correlacional en asistentes de tres centros del Programa del Adulto Mayor para el Desarrollo Integral de la Familia. Se aplicaron el Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores, la Batería Corta de Desempeño Físico y análisis de bioimpedancia. En 200 participantes, se encontró asociación inversa entre la edad y la masa muscular, fuerza de miembros superiores y el rendimiento físico ($p < .05$). La edad no mostró asociación con el tiempo de realización en la prueba de fuerza de miembros inferiores ($p > .05$). El tipo de actividad que menos aporta al gasto total es la que se realiza en el tiempo libre. Se presentan evidencias sobre la influencia diferencial de la actividad física del hogar, el ejercicio y la edad sobre la fuerza muscular de adultas mayores de la comunidad.

Palabras clave: Movimiento, desempeño físico-funcional, anciano, mujeres, fuerza muscular.

Type of physical activity, personal characteristics and muscular strength of older adults in the community. Physical activity is associated with personal performance however, they are considered separate domains of physical function. When the physical activity level is insufficient, the decrease in muscle mass is accelerated. Considering the feminization of aging, it was proposed to analyze the association between different types of physical activity (total physical activity, home, exercise and leisure), personal characteristics, muscle mass and strength in older women in the community. Non-experimental study with descriptive-correlational design in assistants of three Seniors centers of the office for the Integral Development of the Family. The Physical Activity Scale of the Elderly, Short Physical Performance Battery and bioimpedance analysis were applied. In 200 participants, an inverse association was found between age and muscle mass, strength of upper limbs and physical performance ($p < .05$). Age showed no association with the time of performance in the lower limb strength test ($p > .05$). The type of physical activity that contributes the least to the total physical activity is the one that is done in free time. Evidence is presented on the differential influence of the physical activity of the home, exercise and age on the muscular strength of older women of the community.

Key words. Motion, physical functional performance, aged, women, muscle strength.

La actividad física, realizada en el hogar, por ejercicio o bien, como actividad del tiempo libre, puede ser una estrategia clave para el mantenimiento de la autonomía durante la vejez. A nivel descriptivo, se han reportado beneficios que la actividad física otorga sobre la funcionalidad física en la población adulta mayor (Poblete, Bravo, Villegas, y Cruzat, 2016; Rodríguez-Gómez et al., 2018). Para México y los países que enfrentan el envejecimiento poblacional, resulta conveniente prepararse para el deterioro de la funcionalidad física secundaria al envejecimiento, por tanto, la promoción de la autonomía es una tarea prioritaria a todos los niveles (Hernández-Rodríguez y Fuente-Robles, 2016).

En el 2012, la proporción de mujeres de 20 a 69 años que no cumplían con las recomendaciones mundiales de actividad física fue del 15%; además, un 49.9% reportó una proporción de tiempo frente a pantalla de hasta dos horas por día (Gutiérrez et al., 2012). Se considera que la actividad física da lugar a beneficios que inciden directamente en el bienestar individual, pero también a nivel familiar y social, debido a los múltiples costos de atención que implicaría la dependencia.

Para que las políticas públicas sean efectivas, resultan necesarias evidencias multidisciplinarias y multidimensionales con análisis explicativos de los métodos, estrategias contextualizadas e inclusive orientación sobre las medidas para el mantenimiento de la adherencia a mediano y largo plazo. En adultos mayores, la actividad física moderada se ha asociado con mejor desempeño físico (Enríquez-Reyna, Carranza-Bautista, y Navarro-Orocio, 2019; Menai et al., 2017; Poblete et al., 2016; Rodríguez-Gómez et al., 2018; Spartano et al., 2019). Practicar actividad física durante el tiempo libre o aún mejor, realizar actividad física vigorosa tiene asociación con menor prevalencia de indicadores negativos de salud mental (Van Dyck et al., 2015) y menor sintomatología depresiva (Tsunoda et al., 2013). En contraste, la actividad física insuficiente se asocia con disminución de la masa muscular (Li-Kuo et al., 2013) y sarcopenia (Ribeiro-Dos Santos et al., 2017). Sin embargo, Van Lummel et al. (2015) reportaron que, en adultos mayores, aunque el desempeño y la actividad física se asocian, también pueden considerarse dominios separados de la función física.

Hasta ahora existen pocas publicaciones que expliquen de manera específica la asociación entre los diferentes tipos de actividad física predominantes en población adulta mayor y la función física. En una muestra pequeña de Japón la actividad del tiempo libre se asoció con varias pruebas de funcionamiento físico; y la actividad física del hogar con el funcionamiento físico de miembros inferiores (Tsunoda, Tsuji, Yoon, Muraki, y Okura, 2010); posteriormente, en un estudio epidemiológico, esos autores explicaron la influencia de la edad y el sexo sobre estas preferencias. En mujeres, la actividad física del tiempo libre se asoció con el desempeño físico en menores de 74 años, mientras que la actividad física del hogar en mayores de 75 años (Tsunoda et al., 2013).

En consideración a las posibilidades de dicho conocimiento para el diseño de estrategias que faciliten la adherencia a la actividad física, se propuso describir la asociación entre tipos de actividad física y algunas características personales de adultas mayores de la comunidad. El objetivo de investigación fue analizar la asociación entre diferentes tipos de actividad física (actividad física total, del hogar, de ejercicio y del tiempo libre), características personales, la masa y fuerza muscular en adultas mayores de la comunidad. A partir del avance en la investigación se establecieron las siguientes hipótesis de investigación:

H1. Existe asociación inversa entre la edad y la masa muscular, fuerza de miembros superiores y el rendimiento físico en adultas mayores de la comunidad.

H2. Existe asociación inversa entre el rendimiento físico y factores como la edad, antecedente de caídas, datos de sintomatología depresiva, número de padecimientos, el consumo de medicamentos en adultas mayores de la comunidad.

MÉTODO

Estudio no experimental con diseño descriptivo-correlacional (Burns y Grove, 2004; p. 220).

Participantes

La población estuvo conformada por 730 adultos mayores que acuden a tres centros del Programa del Adulto mayor para el Desarrollo Integral de la Familia. El tamaño de muestra fue calculado para un nivel de confianza del 90%, tamaño de error del 10% con Z de 1.645. Se utilizó un muestreo aleatorio simple considerando los cinco días de entre semana. Se invitó de manera proporcional a la misma cantidad de participantes cada día. Se incluyó a mujeres mayores de 60 años, sin contraindicación médica para el ejercicio, con integridad cognitiva –evaluada con el Cuestionario de Pfeiffer-, que refirieron capacidad de caminar sin ayuda de otra persona y que aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

Por el análisis de bioimpedancia para medir la composición corporal, se excluyó a personas que refirieron portar marcapasos. Se eliminó del análisis final la información de participantes con datos incompletos. Se evaluó de manera proporcional entre los tres conglomerados una muestra final de 200 participantes.

Instrumentos

Se estandarizaron los procedimientos de medición y se redactó un manual para la capacitación de los auxiliares de investigación. Se aplicó cédula de datos personales (Estatus con o sin pareja, escolaridad, edad, cantidad de convivientes habituales, caídas en el último año, padecimientos reconocidos y consumo habitual de

medicamentos). Se evaluó la presencia de sintomatología depresiva con la Escala de Depresión Geriátrica de cinco ítems que ha sido ampliamente utilizada en investigación (Ortega, Salinero, Kazemzadeh, Aparicio, y Dios del Valle, 2007).

Se aplicó el *Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores* que evalúa el nivel de actividad física a partir del reporte de actividades realizadas en el hogar, por ejercicio o deporte, y en el tiempo libre. Los detalles metodológicos de la aplicación de este cuestionario han sido reportados a detalle en una publicación anterior (Enríquez et al., 2016). Para los análisis se utilizó la cantidad total y por tipo de actividad del gasto energético en METs (unidad de gasto de energía).

El índice de masa muscular apendicular esquelética se refiere a la relación entre la masa muscular de extremidades y la talla corporal. La descripción del procedimiento para esta medición se detalló en una publicación previa (Enríquez et al., 2019). Se estimó un índice para los análisis (masa muscular apendicular esquelética/talla²).

Se midió la fuerza de prensión manual -miembros superiores- con dinamómetro digital. También se evaluó el rendimiento físico de las participantes con la *Batería Corta de Desempeño Físico* (SPPB, por sus siglas en inglés). La validez y confiabilidad de dicha batería fue reportada en Colombia (Gómez, Curcio, Alvarado, Zunzunegui, y Guralnik, 2013). Los indicadores para este estudio fueron tres: fuerza de miembros superiores en kilogramos donde a más kilogramos más fuerza; fuerza de miembros inferiores en segundos donde a menos segundos para realizar la prueba, mayor fuerza; y rendimiento físico en puntos del uno al 12, donde 12 indica el rendimiento más alto.

Fuerza de miembros superiores. Se ajustó el dinamómetro a la mano de cada participante; luego se solicitó que hiciera la fuerza de prensión en dos ocasiones. Se consideró el valor más alto para los análisis. El Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (2018) sugiere utilizar el punto de corte de 16 kg como estatus de normalidad para mujeres mayores de 65 años.

Fuerza de miembros inferiores. Se utilizó el tiempo demorado en la prueba de la silla que es parte de la SPPB. En la prueba de la silla de esta batería se solicita al participante levantarse de una silla y volver a sentarse en cinco ocasiones; se mide el tiempo en segundos. Para los análisis inferenciales se utilizó el tiempo en segundos requerido para realizar los cinco levantamientos.

Rendimiento físico. La SPPB incluye tres pruebas: 1. Equilibrio, 2. Velocidad de marcha y 3. Fuerza. A partir del resultado en cada prueba se otorgan de cero a cuatro puntos hasta completar un máximo de 12 puntos que sugiere el mejor rendimiento físico. La primera prueba evalúa la capacidad de mantener el equilibrio por diez segundos en tres ocasiones: a. Con pies juntos, b. Pies en semitándem y c. Pies en tándem completo.

La segunda prueba evalúa el tiempo en segundos necesario para caminar de manera habitual 4 metros; para realizar dicha prueba se marca un recorrido lineal de seis metros y se evalúa el tiempo en recorrer los cuatro metros centrales. Esto para descartar la velocidad de arranque y frenado.

La tercera prueba consiste en la ya explicada prueba de la silla utilizada previamente como indicador de la fuerza de miembros inferiores. Sólo que para la puntuación del rendimiento físico SPPB, a partir del tiempo en segundos se clasifican los resultados entre cero y cuatro puntos. Para cada prueba se consideraron los cortes propuestos por los autores de la batería (Guralnik et al., 1994).

Procedimiento

Para la recolección se obtuvo la aprobación del Comité de Investigación de la Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León y de los Centros para el Desarrollo Integral de la Familia. En los Centros del DIF se realizaron reuniones informativas tanto con el personal como con las candidatas a participar, luego se revisó el cumplimiento de los criterios de selección. A quienes aprobaban los criterios se les solicitaba la firma del consentimiento informado y se comenzaba con la participación en el estudio.

La participación iniciaba con el llenado de la cédula de datos personales, luego la medición de la composición corporal, después las pruebas físicas y finalmente, el llenado del cuestionario de actividad física. Las personas que no aceptaron o no podían participar por los criterios de selección, recibieron como gratificación la medición gratuita de su peso corporal y/o de las pruebas físicas según aceptaban.

A todas las participantes se les ofrecieron los resultados por escrito y un tríptico informativo sobre ejercicios isométricos para mejorar la fuerza en el hogar.

Análisis de datos

Los resultados se analizaron con el paquete SPSS versión 21.0. Se utilizó estadística descriptiva para describir las variables escalares al respecto de las características personales, masa y fuerza muscular. Para las hipótesis, se corrieron pruebas de correlación para conocer la distribución diferencial y la asociación de las variables de estudio.

Además, se realizó un análisis de regresión lineal para explorar la fuerza predictiva de variables (edad, número de medicamentos, padecimientos, caídas, síntomas depresivos, índice de masa corporal, actividad física, marcha, fuerza muscular) sobre el rendimiento físico y los otros dos indicadores de calidad muscular.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen algunas variables escalares relativas a las características personales consideradas en el estudio. Pese a que el 11.8% de las adultas mayores reportó no haber asistido a la escuela, las participantes comentaron saber comunicarse por escrito y manejar las cuentas de dinero.

Tabla 1. Características personales, masa y fuerza muscular de los adultos mayores de la comunidad

	Media	Mdn	DT
Edad (años)	70.17	70.50	5.57
Escolaridad (años)	5.24	6.00	3.49
Medicamentos (núm.)	2.39	2.00	1.74
Padecimientos (núm.)	1.68	2.00	1.30
Caídas en el último año (núm.)	0.77	0.00	1.45
Personas que cohabitan su hogar (núm.)	2.01	2.00	1.77
Índice de masa corporal (kg/m ²)	29.56	28.60	5.21
Actividad física (METs)	7.82	6.87	4.22
Hogar (METs)	1.20	1.36	0.55
Ejercicio (METs)	5.39	4.23	3.98
Tiempo libre (METs)	1.96	1.68	1.72
IMMAE (kg/m ²)	7.40	7.34	0.81
Fuerza de miembros superiores (kg)	21.97	22.15	4.72
Fuerza de miembros inferiores (s)	11.38	10.97	3.80
Rendimiento físico (puntos)	9.48	10.0	1.93

Nota: IMMAE = índice de masa musculoesquelética apendicular. METs: unidad de gasto energético. Fuente: Cédula de datos personales, Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores y Short Physical Performance Battery. $n = 200$.

El 63.5% de las participantes reportó no tener pareja, sin embargo, presentaron características homogéneas al dividir las de acuerdo a ese estatus, excepto por la edad, fuerza manual máxima y velocidad de marcha. Las participantes con pareja resultaron ser más jóvenes que las que viven sin pareja (67.84 vs 71.71 años, $p=.000$), tienen mayor fuerza manual (22.82 vs 21.49, $p=.038$) y mejor velocidad de marcha (3.99 vs 4.41, $p=.010$). La hipertensión arterial resultó ser el padecimiento más prevalente entre las participantes de esta muestra (53.5%). Un 39% señaló padecer diabetes, 17% problemas neuromusculares, 13% cardiopatías, 11% problemas gastrointestinales y 4.5% padecen artralgias. De acuerdo con la Escala De Depresión Geriátrica, el 23.5% de las participantes presentó datos de sintomatología depresiva.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors para estimar el ajuste en la distribución de datos, los resultados mostraron valores de $p<.02$, con esto se concluye que los datos no provienen de una población con distribución normal. Para describir la relación entre diferentes tipos de actividad física sobre la masa y fuerza muscular en adultas mayores de la comunidad se corrió una matriz de correlación de Spearman (Tabla 2). Se aprueba la primera hipótesis de investigación.

Tabla 2. Asociación entre los tipos de actividad física, la masa y fuerza muscular en adultos mayores de la comunidad

Variable	1	2	3	4	5	6	7
1. AF total (METs)	-						
2. AF Hogar (METs)	.513**	-					
3. AF Ejercicio (METs)	.957**	.578**	-				
4. AF Tiempo libre (METs)	.357**	-.001	.206**	-			
5. IMMAE (kg/m ²)	-.078	-.159*	-.102	.201**	-		
6. Fuerza MS (kg)	.176	-.012	.124	.127	.058	-	
7. Fuerza MI (s)	-.265**	-.192**	-.226**	.074	.200**	-.256**	-
8. Rendimiento físico (pts)	.267**	.047	.219**	-.031	-.180*	.341**	-.724**

Nota: AF = Actividad física; IMMAE = Índice de masa muscular apendicular esquelética; METs = unidad de gasto energético; MS = miembros superiores; MI = miembros inferiores. * $p < .05$, ** $p < .01$. Fuente: Cuestionario de Actividad Física para Adultos Mayores y Short Physical Performance Battery. $n = 200$.

En la Tabla 3 se estima la relación entre las variables escalares personales, masa y fuerza muscular. En base a lo anterior, se comprueba parcialmente la hipótesis de estudio dos ($p < .01$). En esta muestra la edad no mostró asociación con el tiempo de realización en la prueba de fuerza de miembros inferiores: Prueba de la silla ($p > .05$).

Tabla 3. Asociación entre características personales, la masa y fuerza muscular en adultos mayores de la comunidad

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Edad (años)	-							
2. Antecedente de caídas (núm.)	.004	-						
3. SD (pts.)	-.118	.109	-					
4. Padecimientos (núm.)	.014	.131	.087	-				
5. Medicamentos (núm.)	-.009	.171*	.077	.658**	-			
6. IMMAE (kg/m ²)	-.214**	.087	-.020	.127	.147*	-		
7. Fuerza MS (kg)	-.204**	.002	-.105	-.138	-.004	.058	-	
8. Fuerza MI (s)	.065	.111	.075	.164*	.163*	.200**	-.256**	-
9. RF (pts)	-.162*	-.182*	-.143*	-.220**	-.203**	-.180*	.341**	-.724**

Nota: SD = Sintomatología depresiva; IMMAE = Índice de masa muscular apendicular esquelética; MS = miembros superiores; MI = miembros inferiores; RF = Rendimiento físico. * $p < .05$, ** $p < .01$. Fuente: Cédula de datos personales y Short Physical Performance Battery. $n = 200$.

Se realizó un análisis de regresión lineal con el método *backward* para explorar que variables predictivas del rendimiento físico. El análisis arrojó seis modelos; el sexto modelo fue significativo con cuatro variables predictoras: padecimientos, medicamentos, fuerza de miembros inferiores y velocidad de la marcha ($F=103.41$ $p < .001$); medicamentos, fuerza de miembros inferiores y velocidad de marcha mostraron relación ($B=-0.145$, $p=.006$; -0.232 , $p < 0.001$; -0.681 $p < .001$). La edad ($B=-0.145$, $p=.31$) y la velocidad de marcha ($B=0.355$, $p < 0.001$) resultaron predictivas de la fuerza de miembros superiores ($F=20.34$, $p < .001$). El número de padecimientos ($B=0.152$, $p=.20$) y la velocidad de marcha ($B=0.395$, $p < .001$) mostraron relación predictiva sobre la fuerza de miembros inferiores.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se analizó la relación de tres tipos de actividad física sobre la masa y fuerza muscular de una muestra de adultas mayores de la comunidad. Las participantes de esta muestra presentan características personales similares a otros reportes de la literatura de este grupo poblacional. Se considera que las participantes son sedentarias ya que presentan en promedio menos de 9.5 METs de actividad física, esto concuerda con otros reportes de la literatura (Enríquez-Reyna et al., 2019; Gutiérrez et al., 2012; Mejía, Verástegui-Díaz, Quiñones-Laveriano, Aranzabal-Alegría, y Failoc-Rojas, 2017).

La asociación entre la velocidad de marcha y el rendimiento físico contrastan con el reporte de Quino-Ávila y Chacón (2018) quienes reportaron falta de asociación entre velocidad de la marcha y la realización o no de actividad física en adultos mayores de Colombia. Esto a pesar de que esta muestra mexicana presenta mayor promedio de participantes con hipertensión arterial y diabetes, pero edad similar a las mujeres de la muestra colombiana. Las diferencias pueden deberse a cuestiones metodológicas y relativas a la medición. Aunque las participantes de esta muestra presentaron niveles de fuerza dentro del rango de normalidad, su nivel de rendimiento físico se considera moderado. Valores fuerza muscular dentro de los parámetros de normalidad pueden ser reflejo de buena conectividad neuromotora (Hunter, Pereira, y Keenan, 2016).

La morbilidad afecta sin duda la capacidad física de tal forma que resulta congruente la asociación negativa encontrada entre la fuerza de miembros inferiores, el número de caídas y el número de padecimientos. Un dato contrastante es la asociación inversa entre el índice de masa muscular apendicular esquelética y el rendimiento físico. En población asiática, Li-Kuo et al. (2013) asociaron la disminución en este índice con la fuerza de miembros inferiores y con la edad en hombres y mujeres; los autores atribuyeron las diferencias en esa muestra al tiempo transcurrido entre las mediciones y pruebas físicas de su muestra. Esa explicación no aplica para esta muestra dado que las mediciones y pruebas físicas se realizaron en un mismo momento de recolección. Con esto se coteja el hallazgo de otro reporte de este contexto en el que la cantidad de la masa muscular no supuso mejor rendimiento físico (Enríquez-Reyna et al., 2019).

En contraste con otros estudios que sugieren que, a mayor edad, mayor tiempo en la prueba de fuerza de miembros inferiores (Keller y Engelhardt, 2013; Trombetti et al., 2016), en esta muestra los datos de la edad no se asociaron con la prueba de la silla. Si bien se ha comprobado que a partir de los 30 años de edad hay modificaciones en masa y fuerza musculares, algunas patologías y lesiones contribuyen al deterioro de fibras musculares (Schroder et al., 2015). Millor et al. (2013) explican el valor de la prueba de la silla como indicador de distintos niveles de fragilidad en la práctica clínica. De ahí que el estatus de fragilidad podría estar determinando el desempeño físico. Por

otro lado, Bohannon et al. (2010) reportaron la influencia de otros factores como la edad, el peso y la estatura sobre el desempeño en la prueba de la silla de cinco repeticiones.

No se han encontrado publicaciones anteriores donde se distinga el tipo de actividad física que realiza la población adulta mayor de México. Es necesario seguir investigando las preferencias poblacionales y su relación con la condición física para el diagnóstico oportuno de riesgo de dependencia en este grupo poblacional. El análisis de los tipos de actividad física ya sea por el motivo de realización o por su intensidad, también requiere el uso de indicadores objetivos como la acelerometría. Futuros estudios deberían incluir variables relativas a la conectividad neuromotora y estatus de fragilidad para avanzar en la exploración de los determinantes de la fuerza muscular durante el envejecimiento.

Se presentan evidencias sobre la influencia diferencial de la actividad física del hogar, el ejercicio y la edad sobre la fuerza muscular de adultas mayores de la comunidad. El rendimiento físico se asoció con la marcha y fuerza muscular, menor número de caídas y padecimientos; sin embargo, se encontró que a menor masa muscular mejor rendimiento físico. La edad no se asoció con la prueba de fuerza en miembros inferiores.

REFERENCIAS

- Bohannon, R.W., Bubela, D.J., Magasi, S.R., Wang, Y.C., y Gershon, R.C. (2010). Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(4), 235–240. doi:10.3233/IES-2010-0389
- Burns, N., y Grove, S. K. (2004). *Investigación en enfermería* (3ª ed.). España: Elsevier.
- Enríquez-Reyna, M.C., Carranza-Bautista, D., y Navarro-Orocio, R. (2019). Nivel de actividad física, masa y fuerza muscular de mujeres mayores de la comunidad: Diferencias por grupo etario. *Retos*, 1(35), 121-125.
- Enríquez-Reyna, M.C., Cruz-Castruita, R.M., Zamarripa, J., Ceballos-Gurrola, O., y Guevara-Valtier, M.C. (2016). Nivel de actividad física, autoeficacia, beneficios y barreras percibidas en mujeres mayores mexicanas independientes (Physical activity level, exercise self efficacy, benefits and perceived barriers of independent Mexican older women). *Hispanic Health Care International*, 14(1), 26-36. doi: 10.1177/1540415316629680
- Gómez, J.F., Curcio, C.L., Alvarado, B., Zunzunegui, M.V., y Guralnik, J. (2013). Validity and reliability of the Short Physical Performance Battery (SPPB): a pilot study on mobility in the Colombian Andes. *Colombia Médica (Cali, Colombia)*, 44(3), 165–171.
- Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J., Berkman, L.F., Blazer, D.G., ... Wallace, R.B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals of Gerontology Medical Science*, 49(2), 85-94.
- Gutiérrez, J.P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, S., Cuevas-Nasu, L., ... Hernández-Ávila, M. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de

- Salud Pública (MX). (2012). Recuperado de: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>.
- Hernández-Rodríguez, S., y Fuente-Robles, Y. M. (2016). Análisis competencial de la atención a la dependencia en los adultos mayores desde el ámbito institucional de México. *Gestión y Política Pública*, 25(1), 299-334.
- Hunter, S.K., Pereira, H.M., y Keenan, K.G. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of Applied Physiology*, 121(4), 982-995.
- Keller, K., y Engelhardt, M. (2013). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(4), 346.
- Li-Kuo, L., Wei-Ju, L., Chien-Liang, L., Liang-Yu, C., Ming-Hsien, L., Li-Ning, P., y Liang-Kung, C. (2013). Age-related skeletal muscle mass loss and physical performance in Taiwan: Implications to diagnostic strategy of sarcopenia in Asia. *Geriatrics Gerontology International*, 13, 964-971.
- Mejía, C.R., Verastegui-Díaz, A., Quiñones-Laveriano, D.M., Aranzabal-Alegría, G., y Failloc-Rojas, V.E. (2017). Actividad física y su asociación con enfermedades crónicas en ancianos de once ciudades de Perú. *Gaceta Médica de México*, 153, 480-485.
- Menai, M., Van Hees, V.T., Elbaz, A., Kivimaki, M., Singh-Manoux, A., y Sabia, S. (2017). Accelerometer assessed moderate-to-vigorous physical activity and successful ageing: results from the Whitehall II study. *Scientific Reports*, 8, 45772. doi:10.1038/srep45772
- Millor, N., Lecumberri, P., Gómez, M., Martínez-Ramírez, A., e Izquierdo, M. (2013). An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 10(1), 86. doi:10.1186/1743-0003-10-86
- Ortega, O., Salinero, M., Kazemzadeh, K., Vidal, S., y Dios del Valle, R., (2007). Validación de la versión española de 5 y 15 ítems de la Escala de Depresión Geriátrica en personas mayores en Atención Primaria. *Revista Clínica Española*, 207(11), 559-562. doi: 10.1016/S0014-2565(07)73477-X
- Poblete, F., Bravo, F., Villegas, C., y Cruzat, E. (2016). Nivel de actividad física y funcionalidad en adultos mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 17(1), 59-65.
- Quino-Ávila, A.C., y Chacón, M.J. (2018). Capacidad funcional relacionada con actividad física del adulto mayor en Tunja, Colombia. *Horizonte Sanitario*, 17(1), 59-68. doi: 10.19136/hs.a17n1.1870
- Ribeiro-Dos Santos, V., Araujo, M.Y.C., Cardoso, M.R., Batista, V.C., Christofaro, D.G.D., y Gobbo, L.A. (2017). Association of insufficient physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in individuals aged 50 years or more. *Revista de Nutrição*, 30(2), 175-184. doi: 10.1590/1678-98652017000200003
- Rodríguez-Gómez, I., Mañas, A., Losa-Reyna, J., Rodríguez-Mañas, L., Chastin, S., Alegre, L.M., ... Ara, I. (2018). Associations between sedentary time, physical activity and bone health among older people using compositional data analysis. *PloS One*, 13(10), e0206013. doi:10.1371/journal.pone.0206013
- Schroder, E.A., Harfmann, B.D., Zhang, X., Srikuea, R., England, J.H., Hodge, B.A., ... Smith, J.D. (2015). Intrinsic muscle clock is necessary for musculoskeletal health. *The Journal of Physiology*, 593(24), 5387-5404.
- Spartano, N.L., Asya, L., Larson, M.G., Tran, T., Andersson, C., Blease, S.J.,... Murabito, J.M. (2019). Objective physical activity and physical performance in middle-aged and older adults. *Experimental Gerontology*, 119, 203-211. doi: 10.1016/j.exger.2019.02.003
- Trombetti, A., Reid, K.F., Hars, M., Herrmann, F.R., Pasha, E., Phillips, E.M., y Fielding, R.A. (2016). Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical

- performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporosis International*, 27(2), 463-471.
- Tsunoda, K., Soma, Y., Kitano, N., Tsuji, T., Mitsuishi, Y., Yoon, J.Y., y Okura, T. (2013). Age and gender differences incorrelations of leisure-time, household, and work-related physical activity with physical performance in older Japanese adults. *Geriatrics Gerontology International*, 13(4), 919-927.
- Tsunoda, K., Tsuji, T., Yoon, J.Y., Muraki, T., y Okura, T. (2010). Association of physical functions with leisure-time, household, and occupational physical activity in community-dwelling older adults. *Nihon Rohen Igakkai Zaasshi*, 47(6), 592-600.
- Van Dyck, D., Teychenne, M., McNaughton, S.A., De Bourdeaudhuij, I., y Salmon, J. (2015). Relationship of the perceived social and physical environment with mental health-related quality of life in middle-aged and older adults: mediating effects of physical activity. *PloS One*, 10(3), e0120475. doi:10.1371/journal.pone.0120475
- Van Lummel, R.C., Walgaard, S. Pijnappels, M., Elders, P., García-Aymerich, J., Van Dieën, J., y Beek, P. (2015). Physical performance and physical activity in older adults: associated but separate domains of physical function in old age. *PLOS One*, 10(12), e0144048. doi: 10.1371/journal.pone.0144048

Recibido: 09 de septiembre de 2019
Recepción Modificaciones: 07 de enero de 2020
Aceptado: 12 de enero de 2020