

Dante Mauricio Pola Santoyo

Universidad Autónoma de Querétaro (México)

dante.pola@uaq.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0009-5898-5969>

Elizabeth Rodríguez Santillán

Universidad Autónoma de Querétaro (México)

elizabeth.rodriguez@uaq.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8128-476X>

Recibido: 14 de noviembre de 2024

Aceptado: 9 de enero de 2025

Publicación: 12 de marzo de 2025



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons BY-NC-SA 4.0

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1494594>

Sección: *Dossier*

La actividad física como factor indispensable para el envejecimiento saludable

Resumen

La población mundial envejece a un ritmo acelerado por lo que se tiene una necesidad urgente de desarrollar programas de prevención, intervenciones efectivas y herramientas de diagnóstico para prevenir con antelación enfermedades y discapacidad en el adulto mayor; así como también prolongar la vida saludable y reducir como consecuencia la carga en los sistemas de atención de salud relacionada con el incremento poblacional de adultos mayores. Entre las medidas preventivas de enfermedad y de discapacidad en el adulto mayor, se puede considerar a la actividad física que representa un enfoque no farmacológico y prometedor para mantener, retrasar y/o mejorar la estructura y función cerebral a lo largo de la vida. Además, es accesible, segura y rentable. El objetivo del presente ensayo es hacer énfasis en los beneficios de la actividad física que se practica de forma regular en el adulto mayor. La actividad física tiene efectos positivos en la salud: disminuye considerablemente el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión y las enfermedades coronarias, además de disminuir el riesgo de caídas. En la salud mental mejora el estado de ánimo y disminuye el riesgo de presentar depresión o ansiedad además de favorecer procesos cognitivos como la memoria, disminuyendo a su vez el riesgo de presentar demencias.

Palabras clave: actividad física, envejecimiento, prevención de caídas.

Physical activity as an indispensable factor for healthy ageing

Abstract

The population in the world is aging at an accelerated rate so there is an urgent need to develop prevention programs, effective interventions, and diagnostic tools to prevent disease and disability in older adults; as well as to prolong healthy life and consequently reduce the burden on health care systems related to the increase in the elderly population. Among the preventive measures for disease and disability in older adults, physical activity can be considered. It represents a non-pharmacological and promising approach to maintain, delay, and/or improve brain structure and function throughout life. It is also accessible, safe, and cost-effective. The objective of this essay is to emphasize the benefits of regular physical activity in older adults. Physical activity has positive effects on health: it considerably reduces the risk of chronic diseases such as diabetes, hypertension, and coronary heart disease, as well as decreasing the risk of falls. In terms of mental health, it improves mood and reduces the risk of depression or anxiety, as well as promoting cognitive processes such as memory thereby reducing the risk of developing dementia.

Keywords: Physical activity, ageing, fall prevention.

Introducción

En los últimos años se ha hecho visible el aumento demográfico y epidemiológico de la población mayor de 60; lo anterior gracias al avance en intervenciones sanitarias: las vacunas, el acceso a servicios de salud, la urbanización entre otras, así como también a la disminución de los nacimientos (Latorre-Santos, 2019).

Alcanzar una mayor esperanza de vida es un logro largamente perseguido, sin embargo, paradójicamente este logro viene asociado a una serie de preocupaciones que generan nuevos desafíos para proveer de salud y calidad de vida a personas de más de 60 años.

A medida que las personas envejecen, sus funciones celulares y tisulares en todos los sistemas corporales se reducen y producen cambios. En este contexto, se induce a un estado proinflamatorio que desencadena un factor de riesgo de múltiples morbilidades, deterioro físico, cognitivo, sarcopenia, fragilidad y muerte (Fhon *et al.*, 2023).

A consecuencia de lo anterior, resulta indispensable buscar acciones que contribuyan positivamente en el estado de salud y calidad de vida en el envejecimiento. Entre estas medidas se puede mencionar: los hábitos de alimentación, el cuidado de la salud mental y la actividad física; siendo esta última un componente fundamental y que ha mostrado tener múltiples beneficios para el adulto mayor (Erickson *et al.*, 2011).

La actividad física mejora la salud general y reduce el riesgo de enfermedad coronaria, de accidentes cerebrovasculares, de ciertos tipos de cáncer, de diabetes tipo 2, obesidad, hipertensión, osteoporosis, disminuye el riesgo de caídas, además de mejorar la salud mental y el estado de ánimo. La actividad física es además fácilmente accesible, segura y potencialmente rentable (Domingos *et al.*, 2021). En el presente se hace hincapié en cómo la actividad física podría contribuir a disminuir la fragilidad y el riesgo de caídas del adulto mayor.

Desarrollo

Según el informe de la Organización Mundial de la Salud sobre el envejecimiento, el número de per-

sonas ≥ 65 años aumentará aproximadamente a 1,600 millones en 2050 y comprenderá el 16% de la población mundial (Lin *et al.*, 2020).

El envejecimiento, es un proceso biológico normal caracterizado por un declive constante en varias funciones fisiológicas que llevan a un deterioro paulatino tanto físico como cognitivo (Juan y Adlard, 2019). Se asocia con mayor presencia de enfermedades crónicas y limitaciones funcionales (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2022). Lo anterior conduce a reducir la reserva funcional general y a limitar la capacidad de un individuo para responder a los factores estresantes agudos.

En 2012 en los adultos de 60 años o más, la prevalencia de discapacidad medida a través de la limitación en las actividades de la vida diaria (AVD) en México fue de 22% según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición y del 31% de acuerdo al Estudio de Salud y Envejecimiento en México (ESENAM). La esperanza de vida para los adultos de más 60 años en México oscila actualmente alrededor de 22 años más; sin embargo, en promedio 3.9 de estos años se viven con limitaciones funcionales (Cabrero Castro *et al.*, 2021).

Riesgo de caídas asociado al envejecimiento

Entre las personas mayores, las caídas son eventos que afectan negativamente a la salud y conducen a discapacidad y mortalidad (Xu *et al.*, 2022). Hasta un tercio de los adultos mayores se caen al menos una vez en el transcurso de un año. Las caídas y el miedo a caer contribuyen a restringir paradójicamente la actividad física como estrategia para reducir el riesgo percibido, lo que resulta en realidad en menor actividad física que se relaciona a mayor riesgo de caídas (Lusardi *et al.*, 2017) aumento de ansiedad e incluso depresión (Ang *et al.*, 2020).

Lo anterior genera en el adulto mayor un círculo vicioso en el cual limitará su nivel de actividad por temor a caerse pero simultáneamente desarrollará las consecuencias y repercusiones que esto puede llegar a tener.

Los factores de riesgo intrínsecos asociados a caídas en el adulto mayor incluyen características demográficas (como la edad, el sexo y el nivel educativo), comportamientos de estilo de vida (como el tabaquismo, el abuso de alcohol, la duración del sueño y los trastornos del sueño), estado de salud (como enfermedades crónicas, la función física y el estado cognitivo) así como los antecedentes previos de caídas (Zhou *et al.*, 2022). Las mujeres suelen tener más probabilidades de sufrir caídas y lesiones secundarias a estas que los hombres (Cuevas-Trisan, 2019).

Las lesiones relacionadas a las caídas incluyen las fracturas de cadera y los traumatismos craneales, además contribuyen a un aumento de los costos de atención para los adultos mayores (Lusardi *et al.*, 2017). Los adultos mayores con baja actividad física y/o alto tiempo de sedentarismo pueden también requerir más medicamentos recetados para controlar sus enfermedades crónicas. Lo anterior relacionado a la falta de beneficios de la actividad física y/o los efectos nocivos de pasar una gran cantidad de tiempo en actividades sedentarias (De Souza *et al.*, 2023).

La fuerza, el equilibrio y la integración sensorial dentro de los factores físicos y junto con los factores cognitivos como la atención y la planificación motora dentro tienen un impacto directo en el rendimiento de la marcha y por lo tanto, dan como resultado un mayor riesgo de caídas en esta población (Zhang *et al.*, 2019).

Algunos déficits sensoriales relacionados con el riesgo de caídas suelen ser el vértigo posicional paroxístico, pérdida vestibular unilateral o bilateral, trastornos centrales (trastornos neurodegenerativos o vasculares, hipofunción cerebelosa, ataxia), así como la presencia de ansiedad, vértigo fóbico y pérdida cognitiva (Politi *et al.*, 2022). Los trastornos de la marcha y el equilibrio generalmente tienen un origen multifactorial y suelen estar relacionados con afecciones médicas subyacentes (Cuevas-Trisan, 2019).

En cuanto a la fuerza muscular, esta alcanza su punto máximo a los 30 años en los hombres y se mantiene hasta aproximadamente los 50 años. Sin embargo, después de esta edad, hay una disminución gradual de la fuerza estimada en aproximadamente un 12-15% por década hasta la octava década de vida (Lin *et al.*, 2024).

El control del equilibrio no solo depende de la agudeza sensorial y la fuerza muscular, sino que está regulado por procesos neurológicos y cognitivos, por lo tanto, la cognición también es crucial para el mantenimiento del equilibrio y la locomoción segura, con deficiencias evidentes en las personas mayores que tienen una reducción en sus funciones cognitivas (Sturnieks *et al.*, 2025).

El adulto mayor frágil

Todos los factores antes mencionados se encuentran estrechamente ligados al desarrollo de fragilidad en el adulto mayor, la cual, se considera un síndrome biológico que resulta en vulnerabilidad a consecuencias adversas para la salud, mayor riesgo de enfermedades sistémicas, mayor riesgo de caídas, discapacidad, institucionalización, hospitalización y mortalidad (Wang *et al.*, 2022).

La fragilidad puede comenzar antes de los 65 años, pero su aparición se intensifica en personas de 70 años o más. No obstante, no necesariamente representa una parte obligatoria del proceso de envejecimiento y muchos adultos llegan a edades avanzadas sin desarrollarla (Dent *et al.*, 2019). Lo anterior, dependerá de la interacción y presencia de factores biológicos, sociales, cognitivos, ambientales y genéticos.

Alrededor del 10% de los adultos mayores de 60 años, el 15% de los de 75 a 84 años y alrededor del 5% de los de 85 años o más sufren de fragilidad (Deng *et al.*, 2023). Sin embargo, estos porcentajes pueden verse alterados debido a la amplia variación en las definiciones y las herramientas diagnósticas actualmente utilizadas (Ni Lochlainn *et al.*, 2021).

Las causas subyacentes de la fragilidad no se entienden aun por completo, pero los posibles mecanismos incluyen un mayor estrés oxidativo, daño del ADN, inflamación crónica, senescencia celular y disfunción mitocondrial (Yilmaz *et al.*, 2024). Así mismo esta condición está impulsada globalmente por la acumulación gradual, a lo largo de la vida, de defectos moleculares y celulares que repercuten en diferentes órganos y sistemas (por ejemplo, músculo esquelético, cerebro, sistemas respiratorio, cardiovascular y endocrino) (Arosio *et al.*, 2023). Ejemplo de ello es la evidencia que establece claramente una asociación entre la fragilidad y la función y estructura del músculo esquelético considerando a la sarcopenia (pérdida de masa muscular) como factor de riesgo clave para el desarrollo de esta entidad (Angulo *et al.*, 2020).

La fragilidad se puede observar en marcadores físicos tales como la pérdida de peso involuntaria, reducción de la fuerza de agarre, disminución de la resistencia, reducción de la velocidad al ca-

minar y reducción del nivel de actividad (Golbach *et al.*, 2024). Es así que el fenotipo de fragilidad propone que se defina como un síndrome clínico en el que se cumplan tres o más de los criterios siguientes: pérdida de peso no intencional (≥ 10 libras en el último año), agotamiento autoinformado, debilidad (fuerza de agarre), velocidad de marcha lenta y baja actividad física (kcal activas gastadas por semana) (Doody *et al.*, 2023).

Se necesitan enfoques efectivos para evitar o posponer la aparición de la fragilidad y apoyar un envejecimiento saludable en la sociedad (Kikuchi *et al.*, 2021). Es por ello que las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2021 sobre actividad física, recomiendan que los adultos mayores realicen actividad aeróbica regular y de fortalecimiento muscular que incorpore entrenamiento de fuerza y equilibrio para mejorar la función física y prevenir caídas (Pinheiro *et al.*, 2022).

Para contrarrestar el efecto del proceso de envejecimiento y evitar avanzar hacia un estado de fragilidad, se debe fortalecer la reserva funcional, especialmente mediante la actividad física. La cual incluye el ejercicio, la actividad en el tiempo libre, los deportes y cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiera gasto de energía (Billot *et al.*, 2020).

Importancia de la actividad física en el envejecimiento

La actividad física se define como cualquier movimiento producido por los músculos esqueléticos con el consiguiente consumo de energía. Hace referencia a todo movimiento tanto para desplazarse a determinados lugares o como parte del trabajo de una persona. La falta de actividad física así como pasar demasiado tiempo

en comportamientos sedentarios como estar sentado, son factores de riesgo para: la obesidad, la hipertensión, la diabetes, la depresión e incluso las demencias (Kehler y Theou, 2019; OMS, 2021).

Se sabe que la actividad física que se practica continuamente durante al menos 150 minutos semanales favorece al sistema cardiovascular y por lo tanto tiene un efecto positivo en el flujo sanguíneo cerebral (p. ej. mejor oxigenación) a lo anterior se suma el hecho de que el ejercicio físico incrementa la liberación del Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDNF), mismo que está relacionado con el aprendizaje y la plasticidad cerebral.

Sumado a lo anterior estudios de imagen cerebral han mostrado que adultos mayores entre 55 a 85 años que realizaron caminata a velocidad moderada durante 40 minutos por 6 meses o más incrementaron el volumen del hipocampo, estructura cerebral que se ha relacionado con procesos de memoria (Erickson *et al.*, 2011).

Otro estudio mostró que adultos mayores de 66 a 70 años que practicaron entrenamiento de fuerza y cardiovascular en sesiones de 31 a 45 minutos mejoraron en varios procesos cognitivos como: la memoria espacial, las funciones ejecutivas y la velocidad de procesamiento (Colcombe & Kramer, 2003).

Desafortunadamente a nivel mundial, 1 de cada 4 adultos no alcanza los niveles de actividad física recomendados (OMS, 2021). Un nivel bajo de actividad física, a su vez se asocian con mayor riesgo de caídas y fracturas en las poblaciones de adultos mayores (Mattle *et al.*, 2022; Ramsey *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2019).

Aunque los adultos mayores tienen las tasas más altas de las enfermedades crónicas ya mencionadas, son el grupo de edad menos activo física-

mente y pasan una proporción significativa de su día siendo sedentarios (Nuzum *et al.*, 2020).

A su vez en el proceso de envejecimiento, muchos factores impiden que las personas mayores lleven una vida físicamente activa entre ellos: la mala salud, la falta de compañía, la falta de interés, la falta de habilidades y la falta de oportunidades (Kwan *et al.*, 2020). Ante esta situación se necesita sensibilizar a la población sobre la importancia de la actividad física en el adulto mayor para posteriormente implementar estrategias de intervención.

Se ha demostrado que un aumento de 10 minutos en la actividad física moderada a vigorosa se correlaciona con tasas más bajas de discapacidad, lo que indica que niveles más altos de actividad física pueden ayudar a reducir la incidencia de discapacidad en poblaciones de mayor edad (Lim *et al.*, 2024).

La actividad física también proporciona a las personas beneficios para la salud y mejoras en la capacidad funcional, disminuyendo los riesgos de enfermedades, mejorando la composición corporal y la pérdida de peso. A su vez, también aporta beneficios psicológicos incluido un mejor estado de ánimo y una disminución de la depresión y la ansiedad (An *et al.*, 2020). En el adulto mayor mantiene la independencia física incluso en tan solo seis semanas (Kiah Hui Siew *et al.*, 2024).

El realizar 1 hora de actividad física de intensidad moderada a vigorosa en lugar de sedentarismo o actividades físicas ligeras se asoció con valores más altos de masa muscular, mayor velocidad de marcha y mayor fuerza de agarre, así como con una reducción a casi la mitad del riesgo de ser sarcopénico (El Assar *et al.*, 2022). Así mismo, se ha demostrado que la actividad física puede prevenir una variedad de condiciones crónicas, incluido el

deterioro cognitivo en los ancianos, lo que se asocia con la reducción del riesgo de padecer demencia y enfermedad de Alzheimer en un 28 y un 45%, respectivamente (Guo *et al.*, 2024).

Conclusión

Ante un acelerado envejecimiento poblacional y un aumento en la esperanza de vida, se necesita contar con políticas y servicios de salud destinados al abordaje global del adulto mayor. Así mismo, se deben incorporar cambios en el estilo de vida que busquen mejorar la salud física y mitigar las morbilidades asociadas al envejecimiento fisiológico.

El practicar regularmente actividad física juega un rol fundamental en la promoción del envejecimiento saludable ya que mejora significativamente las capacidades físicas, mentales y cognitivas, lo que se traduce en una disminución del riesgo de padecer enfermedades crónicas y ante ello una mejora en la calidad de vida.

Además, el mantenerse físicamente activo en el adulto mayor ha mostrado beneficios en las funciones cognitivas y corporales relacionadas a la movilidad, estabilidad y fuerza muscular, factores cruciales para mantener la autonomía e independencia.

Es así que incorporar la actividad física como parte integral del envejecimiento no solamente es un pilar indispensable, sino esencial para maximizar el bienestar biopsicosocial y la longevidad con buena calidad de vida.

Referencias bibliográficas

An, H.-Y., Chen, W., Wang, C.-W., Yang, H.-F., Huang, W.-T., & Fan, S.-Y. (2020). The Relationships between Physical Activity and Life Satisfaction and Happiness among Young,

- Middle-Aged, and Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4817. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134817>
- Ang, G., Low, S., & How, C. (2020). Approach to falls among the elderly in the community. *Singapore Medical Journal*, 61(3), 116-121. <https://doi.org/10.11622/smedj.2020029>
- Busche, M. A., Wegmann, S., Dujardin, S., Commins, C., Schiantarelli, J., Klickstein, N., Kamath, T. V., Carlson, G. A., Nelken, I., & Hyman, B. T. (2019). Tau impairs neural circuits, dominating amyloid- β effects, in Alzheimer models in vivo. *Nature neuroscience*, 22(1), 57-64. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0289-8>
- Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., & Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox Biology*, 35, 101513. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- Arosio, B., Ferri, E., Mari, D., Tobaldini, E., Vitale, G., & Montano, N. (2023). The influence of inflammation and frailty in the aging continuum. *Mechanisms of Ageing and Development*, 215, 111872. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2023.111872>
- Billot, M., Calvani, R., Urtamo, A., Sánchez-Sánchez, J. L., Ciccolari-Micaldi, C., Chang, M., Roller-Wirnsberger, R., Wirnsberger, G., Sinclair, A., Vaquero-Pinto, M. N., Jyväkorpi, S., Öhman, H., Strandberg, T., Schols, J. M., Schols, A. M., Smeets, N., Topinkova, E., Michalkova, H., Bonfigli, A. R., ... Freiburger, E. (2020). Preserving Mobility in Older Adults with Physical Frailty and Sarcopenia: Opportunities, Challenges, and Recommendations for Physical Activity Interventions. *Clinical Interventions in Aging*, 15, 1675-1690. <https://doi.org/10.2147/CIA.S253535>
- Cabrero Castro, J. E., García-Peña, C., & Ramírez Aldana, R. (2021). Transitions of disability, disability-free life expectancy and health insurance among adults aged 50 and older in Mexico: A multistate life table analysis. *BMJ Open*, 11(8), e045261. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045261>
- Cuevas-Trisan, R. (2019). Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 35(2), 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.01.008>
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., McAuley, E., Erickson, K. I. & Scalf, P. (2004). Neurocognitive aging and cardiovascular fitness: recent findings and future directions. *Journal of molecular neuroscience*, 24, 9-14.
- Deng, Y., Zhang, K., Zhu, J., Hu, X., & Liao, R. (2023). Healthy aging, early screening, and interventions for frailty in the elderly. *BioScience Trends*, 17(4), 252-261. <https://doi.org/10.5582/bst.2023.01204>
- Dent, E., Morley, J. E., Cruz-Jentoft, A. J., Woodhouse, L., Rodríguez-Mañas, L., Fried, L. P., Woo, J., Aprahamian, I., Sanford, A., Lundy, J., Landi, F., Beilby, J., Martin, F. C., Bauer, J. M., Ferrucci, L., Merchant, R. A., Dong, B., Arai, H., Hoogendijk, E. O., ... Vellas, B. (2019). Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 23(9), 771-787. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1273-z>

- Dennis, E. L., & Thompson, P. M. (2014). Functional brain connectivity using fMRI in aging and Alzheimer's disease. *Neuropsychology review*, 24(1), 49-62. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9249-6>
- De Souza, I. K. C., Rosa-Souza, F. J., De Lucena Alves, C. P., Duhamel, T. A., Waters, D. L., Martins, R. R., & Costa, E. C. (2023). Polypharmacy, physical activity, and sedentary time in older adults: A scoping review. *Experimental Gerontology*, 183, 112317. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112317>
- Domingos, C., Pêgo, J. M., & Santos, N. C. (2021). Effects of physical activity on brain function and structure in older adults: A systematic review. *Behavioural Brain Research*, 402, 113061. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.113061>
- Doody, P., Lord, J. M., Greig, C. A., & Whittaker, A. C. (2023). Frailty: Pathophysiology, Theoretical and Operational Definition(s), Impact, Prevalence, Management and Prevention, in an Increasingly Economically Developed and Ageing World. *Gerontology*, 69(8), 927-945. <https://doi.org/10.1159/000528561>
- El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., Sosa, P., Angulo, J., & Rodríguez-Mañas, L. (2022). Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 8713. <https://doi.org/10.3390/ijms23158713>
- Eckstrom, E., Neukam, S., Kalin, L., & Wright, J. (2020). Physical Activity and Healthy Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 36(4), 671-683. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2020.06.009>
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, S. H., Alves, H., White, S. M., Wojcicki, E. M., Viera, S. A., Martin, S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E. & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(7), 3017-3022.
- Erkkinen MG., Kim MO., & Geschwind MD. (2018). Clinical Neurology and Epidemiology of the Major Neurodegenerative Diseases. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 10(4), a033118. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a033118>
- Fhon, J. R. S., Silva, A. R. F., Lima, E. F. C., Santos Neto, A. P. D., Henao-Castaño, Á. M., Fajardo-Ramos, E., & Püschel, V. A. A. (2023). Association between Sarcopenia, Falls, and Cognitive Impairment in Older People: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4156. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054156>
- Golbach, R. D., Kleinenberg-Talsma, N., Van Der Lucht, F., Hobbelen, J. S., Jager-Wittenaar, H., & Finnema, E. J. (2024). Understanding frailty and its opposites from community-dwelling older peoples' perspectives: A phenomenological qualitative study. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 7, 100238. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2024.100238>
- Guo, J., Mo, H., Zuo, L., & Zhang, X. (2024). Association of physical activity and vitamin D deficiency with cognitive impairment in older adults: A population based cross-sectional analysis.

- Frontiers in Nutrition*, 11, 1390903. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1390903>
- Kehler, D. S., & Theou, O. (2019). The impact of physical activity and sedentary behaviors on frailty levels. *Mechanisms of Ageing and Development*, 180, 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2019.03.004>
- Kiah Hui Siew, S., Yu, J., Teo, T. L., Chua, K. C., Mahendran, R., & Rawtaer, I. (2024). Technology and physical activity for preventing cognitive and physical decline in older adults: Protocol of a pilot RCT. *PLOS ONE*, 19(2), e0293340. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293340>
- Kikuchi, H., Inoue, S., Amagasa, S., Fukushima, N., Machida, M., Murayama, H., Fujiwara, T., Chastin, S., Owen, N., & Shobugawa, Y. (2021). Associations of older adults' physical activity and bout-specific sedentary time with frailty status: Compositional analyses from the NEIGE study. *Experimental Gerontology*, 143, 111149. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111149>.
- Kwan, R. Y., Lee, D., Lee, P. H., Tse, M., Cheung, D. S., Thiamwong, L., & Choi, K.-S. (2020). Effects of an mHealth Brisk Walking Intervention on Increasing Physical Activity in Older People With Cognitive Frailty: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(7), e16596. <https://doi.org/10.2196/16596>
- Latorre Santos, C. (2019). El envejecimiento de la población. Oportunidades y retos. *Revista Ciencias de la Salud*, 17(3), 6-8. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8347>
- Lim, S.-T., Kwak, H.-B., Kang, J.-H., Chang, E., Joa, K.-L., Park, H.-J., & Park, D.-H. (2024). Effects of physical activity participation on cognitive impairment in older adults population with disabilities. *Frontiers in Public Health*, 12, 1293023. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1293023>
- Lin, T.-T., Cheng, L.-Y., Chen, C.-C., Pan, W.-R., Tan, Y.-K., Chen, S.-F., & Wang, F.-C. (2024). Age-Related Influence on Static and Dynamic Balance Abilities: An Inertial Measurement Unit-Based Evaluation. *Sensors*, 24(21), 7078. <https://doi.org/10.3390/s24217078>
- Lin, Y.-H., Chen, Y.-C., Tseng, Y.-C., Tsai, S., & Tseng, Y.-H. (2020). Physical activity and successful aging among middle-aged and older adults: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Aging*, 12(9), 7704-7716. <https://doi.org/10.18632/aging.103057>
- Lusardi, M. M., Fritz, S., Middleton, A., Allison, L., Wingood, M., Phillips, E., Criss, M., Verma, S., Osborne, J., & Chui, K. K. (2017). Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest Probability. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(1), 1-36. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000099>
- Mattle, M., Meyer, U., Lang, W., Mantegazza, N., Gagesch, M., Mansky, R., Kressig, R. W., Egli, A., Orav, E. J., & Bischoff-Ferrari, H. A. (2022). Prevalence of Physical Activity and Sedentary Behavior Patterns in Generally Healthy European Adults Aged 70 Years and Older—Baseline Results From the DO-HEALTH Clinical Trial. *Frontiers in Public Health*, 10, 810725. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.810725>
- Mondragón-Rodríguez, S., Salgado-Burgos, H. and Peña-Ortega, F. (2020). Circuitry and Sy-

- naptic Dysfunction in Alzheimer's Disease: A New tauHypothesis. *Neural Plasticity*, 1–11. doi:10.1155/2020/2960343.
- Ni Lochlainn, M., Cox, N. J., Wilson, T., Hayhoe, R. P. G., Ramsay, S. E., Granic, A., Isanejad, M., Roberts, H. C., Wilson, D., Welch, C., Hurst, C., Atkins, J. L., Mendonça, N., Horner, K., Tuthiett, E. R., Morgan, Y., Heslop, P., Williams, E. A., Steves, C. J., ... Robinson, S. (2021). Nutrition and Frailty: Opportunities for Prevention and Treatment. *Nutrients*, 13(7), 2349. <https://doi.org/10.3390/nu13072349>
- Nuzum, H., Stickel, A., Corona, M., Zeller, M., Melrose, R. J., & Wilkins, S. S. (2020). Potential Benefits of Physical Activity in MCI and Dementia. *Behavioural Neurology*, 2020, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2020/7807856>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios*. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/349729>.
- Pinheiro, M. B., Oliveira, J. S., Baldwin, J. N., Hassett, L., Costa, N., Gilchrist, H., Wang, B., Kwok, W., Albuquerque, B. S., Pivotto, L. R., Carvalho-Silva, A. P. M. C., Sharma, S., Gilbert, S., Bauman, A., Bull, F. C., Willumsen, J., Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2022). Impact of physical activity programs and services for older adults: A rapid review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 19(1), 87. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01318-9>
- Politi, L., Salerni, L., Bubbico, L., Ferretti, F., Carucci, M., Rubegni, G., & Mandalà, M. (2022). Risk of falls, vestibular multimodal processing, and multisensory integration decline in the elderly—Predictive role of the functional head impulse test. *Frontiers in Neurology*, 13964017. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.964017>
- Popescu, I., Deelen, J., Illario, M., & Adams, J. (2023). Challenges in anti-aging medicine—trends in biomarker discovery and therapeutic interventions for a healthy lifespan. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 27(18), 2643-2650. <https://doi.org/10.1111/jcmm.17912>
- Ramsey, K. A., Rojer, A. G. M., D'Andrea, L., Otten, R. H. J., Heymans, M. W., Trappenburg, M. C., Verlaan, S., Whittaker, A. C., Meskers, C. G. M., & Maier, A. B. (2021). The association of objectively measured physical activity and sedentary behavior with skeletal muscle strength and muscle power in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 67, 101266. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101266>
- Sánchez-Sánchez, J. L., De Souto Barreto, P., Antón-Rodrigo, I., Ramón-Espinoza, F., Marín-Epelde, I., Sánchez-Latorre, M., Morral-Cuesta, D., & Casas-Herrero, Á. (2022). Effects of a 12-week Vivifrail exercise program on intrinsic capacity among frail cognitively impaired community-dwelling older adults: Secondary analysis of a multicentre randomised clinical trial. *Age and Ageing*, 51(12),1-10. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac303>
- Sydney J. M. A., & Adlard, P. A. (2019). Ageing and Cognition. En J. R. Harris & V. I. Korolchuk (Eds.), *Biochemistry and Cell Biology of Ageing: Part II Clinical Science* (Vol. 91, pp. 107-122). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2_5

- Silva, F. M., Petrica, J., Serrano, J., Paulo, R., Ramalho, A., Lucas, D., Ferreira, J. P., & Duarte-Mendes, P. (2019). The Sedentary Time and Physical Activity Levels on Physical Fitness in the Elderly: A Comparative Cross Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3697. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193697>
- Sturnieks, D. L., Chan, L. L., Cerda, M. T. E., Arborea, C. H., Pinilla, B. H., Martinez, P. S., Seng, N. W., Smith, N., Menant, J. C., & Lord, S. R. (2025). Cognitive functioning and falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 128, 105638.
- Wang, X., Hu, J., & Wu, D. (2022). Risk factors for frailty in older adults. *Medicine*, 101(34), e30169. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000030169>
- Xu, Q., Ou, X., & Li, J. (2022). The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 10, 902599. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.902599>
- Yilmaz, D., Mathavan, N., Wehrle, E., Kuhn, G. A., & Müller, R. (2024). Mouse models of accelerated aging in musculoskeletal research for assessing frailty, sarcopenia, and osteoporosis – A review. *Ageing Research Reviews*, 93, 102118. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102118>
- Zhang, W., Low, L.-F., Schwenk, M., Mills, N., Gwynn, J. D., & Clemson, L. (2019). Review of Gait, Cognition, and Fall Risks with Implications for Fall Prevention in Older Adults with Dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 48(1-2), 17-29. <https://doi.org/10.1159/000504340>
- Zhou, R., Li, J., & Chen, M. (2022). The Association Between Cognitive Impairment and Subsequent Falls Among Older Adults: Evidence From the China Health and Retirement Longitudinal Study. *Frontiers in Public Health*, 10, 900315. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.900315>