

Sarcopenia y deterioro cognitivo patológico: una relación bidireccional y el rol del ejercicio físico

Ponentes:

Prof. Lic. Ibarra, Julián (UNLP), julian.ibarra@live.com.mx

Prof. Santa María, Matías (UNLP), prof.matiassantamaria@gmail.com

Resumen: Vivimos en una era de transformación demográfica sin precedentes: la población mundial envejece rápidamente. Este fenómeno multifacético plantea enormes desafíos para la salud pública, y entre ellos destacan dos procesos silenciosos, pero profundamente discapacitantes: la sarcopenia y el deterioro cognitivo patológico. Hoy sabemos que no ocurren de manera aislada. Muy por el contrario, existe una relación bidireccional entre ambos, una conexión que compromete la funcionalidad, la independencia y la calidad de vida en la vejez. Y frente a esta doble amenaza, hay una herramienta poderosa que tenemos los profesores de Educación Física, al alcance de nuestras manos: el ejercicio físico, ya que este puede convertirse en la principal estrategia- no farmacológica- preventiva y terapéutica para estos dos procesos.

Palabras clave: Envejecimiento; Sarcopenia; Deterioro cognitivo patológico; Ejercicio físico.

INTRODUCCION

Decimos que el envejecimiento es inevitable, pero ¿hasta qué punto lo estamos aceptando como sinónimo de declive? Esta ponencia va a abordar un nexo poderoso entre el músculo y la mente. Porque cuando hablamos de sarcopenia y deterioro cognitivo, no estamos hablando solo de cuerpos que envejecen: hablamos de vidas que pierden independencia, identidades que se desdibujan, sociedades que se enfrentan a un desafío silencioso pero urgente, como muestran los datos y estadísticas comentadas a continuación.

El envejecimiento de la población es una tendencia global destacada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se proyecta que para 2030, una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más, alcanzando un total de 1400 millones de personas mayores. Para 2050, se espera que esta cifra se duplique a 2100 millones, con un aumento significativo en la población de 80 años o más, que se triplicará a 426 millones. Esta transición demográfica no solo se observa en países de ingresos altos, como Japón, sino que también está acelerándose en países de ingresos bajos y medianos, donde se espera que dos tercios de la población mayor de 60 años vivan para 2050 (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Para abordar estos desafíos, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró la Década del Envejecimiento Saludable 2021-2030. Esta iniciativa global tiene como objetivo promover estrategias integradas que mejoren la calidad de vida de las personas mayores, involucrando a diversos sectores (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

Teniendo en cuenta la magnitud de estos datos, la población de adultos mayores tendría que ser incentivada a la actividad física y sobre todo, al ejercicio físico (si bien se usan como sinónimo, no lo son) para un envejecimiento saludable -sumado a otras medidas que favorezcan estilos de vidas positivos -. Esta diferencia entre actividad física y ejercicio físico es en donde radica el poder terapéutico que tiene el movimiento humano. El profesor Matías Santa María (2015) expone que:

“Es oportuno realizar la diferenciación entre dos conceptos que en muchas ocasiones son utilizados como sinónimos (y no lo son): por un lado, el de actividad física, que se podría definir como todo movimiento voluntario provocado por la acción de la musculatura esquelética, con el incremento del gasto de energía. Y por el otro, el de ejercicio, conjunto de movimientos voluntarios planificados, estructurados y dirigidos al incremento y/o mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física (JAMA, 1995; Sara Márquez Rosa y cols., 2006, como se citó en Santa María, 2015)”. “Esta diferenciación, que va más allá de un aspecto semántico, nos debería permitir pensar en las características y especificidad de los ejercicios que tendrían que ser indicados y programados para las personas con distintas patologías. Esta cuestión, lejos de estar

totalmente superada en nuestra profesión, todavía se encuentra atravesando y condicionando nuestras prácticas” (p.84).

Otra acotación interesante para resaltar del mismo, que se puede vincular con el título de la ponencia, es:

“Enseñar sobre la importancia y los beneficios que el ejercicio físico correctamente programado tiene para la salud general, cardiovascular, cognitiva y mental, utilizándolo como una verdadera herramienta, de muy bajo costo y de muy fácil aplicación, para la prevención y readaptación de una gran cantidad de patologías que aquejan a nuestra población. Los programas de ejercicio deberían resultar seguros, placenteros, entretenidos, desafiantes para lograr la adherencia del alumno, pero sobre todas las cosas y primordialmente, que estén sustentados correctamente bajo la evidencia científica” (Santa María, 2015, pp.88).

DESARROLLO

El envejecimiento desde una perspectiva biopsicosocial y cultural

El envejecimiento es un proceso multifacético influenciado por factores biológicos, psicológicos y sociales como culturales.

Biológicamente, el envejecimiento está asociado con una serie de cambios fisiológicos en el cuerpo humano. Estos incluyen cambios estructurales y funcionales en órganos, tejidos y sistemas, -como la pérdida de masa y fuerza muscular, la disminución de la capacidad cardiovascular, cambios en la función renal, pérdida de densidad ósea y deterioro cognitivo, entre otros – (Salech, Jara & Michea, 2012), y variaciones genéticas asociadas con la longevidad (Lunetta et al., 2007).

Psicológicamente, afecta la salud mental y la cognición, en donde la primera enfrenta desafíos significativos, con tasas elevadas de depresión y ansiedad entre adultos mayores, factores que incluyen la pérdida de roles sociales y la adaptación a cambios físicos (Blazer, 2003; Yochim, Mueller & Segal, 2013; Aartsen & Jylhä, 2011). Mientras en la segunda, se observa un declive cognitivo asociado con el envejecimiento normal, aunque existe una variabilidad individual considerable que se ve influenciada por factores educativos, de estilo de vida y genéticos (Salthouse, 2010). Estos aspectos subrayan la complejidad de mantener la salud mental y la función cognitiva durante el proceso de envejecimiento, destacando la importancia de intervenciones que promuevan el bienestar psicológico y la estimulación cognitiva para optimizar la calidad de vida en adultos mayores.

Desde el aspecto social, las relaciones sociales desempeñan un papel fundamental en el bienestar y la calidad de vida de los adultos mayores, ya que el apoyo social puede atenuar el impacto de factores estresantes y fomentar un envejecimiento saludable (Antonucci, Ajrouch & Birditt, 2014). Además, las diferencias de género, las desigualdades sociales, incluidos factores socioeconómicos como el nivel educativo y el estatus socioeconómico, tienen un impacto significativo en la salud y el proceso de envejecimiento, afectando el acceso a recursos y servicios de salud esenciales (Crimmins, Kim & Solé-Auró, 2011). Estos aspectos resaltan la importancia de abordar tanto las conexiones sociales positivas como las disparidades de género, socioeconómicas, entre otras, para mejorar el bienestar general de las personas mayores.

Y por último, no por eso menos importante, culturalmente toma importancia la diferenciación entre cultura occidental y oriental sobre la mirada de la vejez, pues en la primera se tiene una visión negativa (en líneas generales) como fuente de molestia y desecho, es decir, se tiende a ver la vejez como una etapa de declive, asociada a la pérdida de productividad y a la dependencia; mientras que en la segunda se tiene una visión positiva, en especial, como sinónimo de fuente de sabiduría y experiencia lo que transforma a la vejez como una etapa valiosa. Este concepto se relaciona con el de ikigai, que se caracteriza por ser la razón por la que nos levantamos por la mañana, es decir, tener un propósito de vida y sobre todo, la percepción de “una vida que vale la pena vivir”. Algunos estudios sobre la longevidad sugieren que la vida en comunidad y tener un ikigai claro son tanto o más importantes que otros factores para la disminución de la morbididad en Japón (Tsuji, 2020; Sone et al., 2008). Este concepto está especialmente arraigado en Okinawa, una de las llamadas “zonas azules”- lugares del mundo donde las personas son más longevas y tienen menores tasas de enfermedades crónicas no transmisibles-. En esta isla hay más personas mayores de 100 años por 100.000 habitantes que en cualquier otra región del planeta.

El envejecimiento exitoso se promueve cuando se consideran las complejas interacciones entre los aspectos mencionados anteriormente, dando efecto al ser humano como un sujeto biopsicosocial dentro de la cultura que le pertenece.

Intervenciones efectivas deben abordar múltiples dimensiones, como programas de ejercicio físico que no solo mejoren la salud muscular, metabólica, cardiovascular, mental y cognitiva- entre otras-, sino que también promuevan el bienestar emocional y social (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Aclarando conceptos

En este apartado vamos a referirnos a 2 conceptos vinculados al título de la ponencia de forma sintética.

El primer concepto es el de sarcopenia, definida como una pérdida progresiva de masa, fuerza y función muscular, cuyo término proviene del griego y significa "pobreza de carne". La sarcopenia puede conducir a un deterioro funcional, discapacidad física e incluso mortalidad. En la actualidad, la sarcopenia representa una gran preocupación en el ámbito de la prevención del envejecimiento. Su prevalencia continúa en aumento, probablemente como resultado del crecimiento de las poblaciones de adultos mayores en todo el mundo (Kim & Choi, 2013).

La sarcopenia se asocia con un alto riesgo de una amplia gama de desenlaces adversos para la salud, incluyendo baja tasa de supervivencia global y libre de progresión de la enfermedad, complicaciones postoperatorias y hospitalizaciones más prolongadas en diferentes situaciones médicas, así como caídas y fracturas, fragilidad, enfermedades cardiovasculares, trastornos metabólicos, deterioro cognitivo y mortalidad en poblaciones generales (Yuan & Larsson, 2023).

El segundo concepto es el de deterioro cognitivo, definido como deterioro fisiológico de funciones cerebrales, por ejemplo, memoria, atención o capacidad de aprendizaje- entre otras- asociado al proceso normal de envejecimiento. Con la edad, todas las personas desarrollan algún tipo de declive en las funciones cognitivas, aunque en diferentes grados (Organización Panamericana de la Salud, 2020). Una discapacidad frecuente, debido a la edad como factor de riesgo, es el declive cognitivo patológico: desde deterioro cognitivo leve (DCL) hasta demencias. Estas 2 patologías, poseen íntima relación con la disminución en la capacidad funcional de las personas, repercutiendo negativamente en la calidad de vida. Estudios han demostrado que tanto el DCL como las demencias están acompañados de una reducción en la capacidad para llevar a cabo actividades cotidianas básicas, como vestirse, cocinar o manejar las finanzas personales (Petersen et al., 2009; Clare et al., 2017). Esta Pérdida de funcionalidad puede deberse a la afectación de habilidades cognitivas específicas, como la memoria, la atención y la planificación, que son fundamentales para la ejecución exitosa de tareas diarias (Giebel, Challis & Montaldi, 2015). Además, el DCL y las demencias también pueden contribuir al aumento del riesgo de caídas debido a la disminución en la capacidad de procesamiento de la información y en la percepción del entorno (Allali et al., 2007; Montero-Odasso et al., 2012).

En 2021, 57 millones de personas en todo el mundo vivían con demencia, de las cuales más del 60% se encontraban en países de ingreso mediano y bajo. Cada año, hay casi diez millones de casos nuevos. Esta es, en la actualidad, la séptima causa de defunción y una de las causas principales de discapacidad y dependencia entre las personas de edad en el mundo entero (OMS, 2023).

La prevalencia e incidencia de la demencia aumentan exponencialmente a partir de los 65 años. Como consecuencia del envejecimiento progresivo de la población y el aumento de la esperanza de vida, el número de casos de demencia aumentará en las próximas décadas. Un dato alentador a este panorama poco favorable es que es posible, mediante estrategias de prevención primaria implementadas sobre los factores de riesgo conocidos de demencia, la carga de la demencia en la salud pública disminuya en el futuro (Garre-Olmo, 2018).

Vinculando conceptos -relación bidireccional-

Antes de continuar, es necesario aclarar dos conceptos fundamentales para a posteriori, vincular los 2 conceptos desarrollados en el apartado anterior: las mioquinas y su función de forma general; y la relación existente entre corazón- cerebro.

Con respecto al primer concepto, el profesor Matías Santa María (2017) afirma que:

“...al músculo esquelético se le atribuye varias funciones: metabólicas, termogénesis, mantención de la postura, protección de órganos vitales, generador de movimientos y en la última década, la de un verdadero órgano endocrino, debido a la capacidad de producir y liberar sustancias específicas —proteínas llamadas mioquinas— con funciones endocrinas, autocrinas y paracrinas (forma de comunicación celular entre tejidos alejados, endocrinos; vecinos, paracrino, y dentro de la misma célula, autocrino). La evidencia científica ha podido documentar importantes beneficios de estas en lo que respecta al normal funcionamiento de distintos órganos y tejidos: cardiovascular, muscular, cerebral, óseo, hepático, entre otros” (p.229).

Por otra parte, en cuanto al segundo concepto, el profesor Julián Ibarra (2019a) resume:

“En las sociedades modernas se ha generado un cambio en el estilo de vida de las personas, tanto en sus hábitos nutricionales, de comportamiento y cuidados, al mismo tiempo que factores sociales las han expuesto a una vida más sedentaria, cuya consecuencia son las enfermedades crónicas no trasmisibles (ECNT), como el cáncer, patologías cardiovasculares, diabetes, obesidad, hipertensión arterial, principales causas de morbilidad a nivel mundial en Occidente, sumado a otras enfermedades y trastornos mentales que se retroalimentan con estas enfermedades. Desde nuestro campo de saber, los profesores de Educación Física podríamos tomar conceptos de las neurociencias (y otras disciplinas como la PINE) y vincularlos con una de las herramientas de mayor importancia a la hora de prevenir y contrarrestar los distintos

factores de riesgo que predisponen a las personas a adquirir ECNT y patologías mentales: el ejercicio físico” (Ibarra, 2019a).

Una vez aclarado estos 2 conceptos, es hora de vislumbrar la relación bidireccional entre sarcopenia y deterioro cognitivo, ya que la sarcopenia y el deterioro cognitivo patológico son dos condiciones prevalentes en la población adulta mayor; y estudios recientes han comenzado a explorar la retroalimentación entre ellas, sugiriendo que existe una relación bidireccional entre ambas.

Por un lado, la sarcopenia se asocia con un mayor riesgo de deterioro cognitivo, independientemente de la población estudiada y de las definiciones empleadas para ambas condiciones. Estos hallazgos subrayan la importancia del reconocimiento temprano de la sarcopenia en la práctica clínica para la prevención del deterioro cognitivo (Peng et al., 2020). La evidencia científica actual muestra que la sarcopenia, está asociada a menor volumen cerebral, especialmente en regiones como el hipocampo, clave para la memoria (Yu et al., 2021). Por otro lado, las alteraciones cognitivas limitan la capacidad para planificar y mantener rutinas de ejercicio físico, lo que favorece el sedentarismo y por ende, la pérdida muscular, generando de esta manera, un círculo vicioso. Esto lo demuestra un reciente meta-análisis, donde se concluyó que la prevalencia de DCL es relativamente alta en pacientes con sarcopenia, y la sarcopenia podría constituir un factor de riesgo para el desarrollo de DCL (Uchida et al., 2023).

La identificación de los factores de riesgo comunes y los mecanismos subyacentes de la sarcopenia y la cognición puede permitir el desarrollo de intervenciones específicas que ralenticen o reviertan la sarcopenia y también ciertas formas de deterioro cognitivo. Sin embargo, los vínculos entre la cognición y el músculo esquelético no se han dilucidado por completo. La literatura sugiere que la sarcopenia y el deterioro cognitivo comparten vías fisiopatológicas (Yu et al., 2021). Varios estudios han demostrado que el músculo esquelético produce y secreta moléculas, llamadas mioquinas, que regulan funciones cerebrales, como así también el estado de ánimo, el aprendizaje, la actividad locomotora y la protección contra lesiones neuronales, lo que demuestra la existencia de una comunicación intermuscular-cerebral. Además, estudios realizados sobre ejercicio físico respaldaron la existencia de dicha comunicación, mostrando cómo este, al modificar los niveles circulantes de mioquinas, ejerce efectos beneficiosos sobre el cerebro (Scisciola et al., 2021).

Es crucial realizar más investigaciones para entender mejor cómo la sarcopenia puede influir en el deterioro cognitivo y viceversa; y cómo abordar de manera efectiva estas condiciones de manera integral en el cuidado de los adultos mayores para sus mejoras en la calidad de vida.

Fisiología molecular del ejercicio: exerquinas

Si bien esta ponencia no tiene el objetivo de ser un tratado de fisiología del ejercicio, es fundamental – como soporte teórico- definir a la fisiología molecular del ejercicio, para luego vincularla con las exerquinas y su papel beneficioso para la salud:

“Definimos la fisiología molecular del ejercicio como el estudio de las respuestas moleculares al ejercicio y los mecanismos subyacentes que conducen a la adaptación fisiológica posterior al ejercicio. Este campo se centra particularmente en el nivel molecular y celular, e investiga cómo la composición microscópica de nuestras células responde al ejercicio, lo que finalmente conduce a adaptaciones a nivel celular, tisular y sistémico” (Wackerhage, 2014).

Comprender el papel de las exerquinas en la respuesta fisiológica y biológica al ejercicio es fundamental para entender mejor su posible implicación en el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, persisten numerosas incógnitas que aún no se comprenden completamente. Por ello, un número creciente de estudios se está enfocando en la investigación de las exerquinas y sus mecanismos de acción en múltiples sistemas orgánicos (Rody, De Amorim, & De Felice, 2022).

El ejercicio, a través de adaptaciones moleculares, activa procesos que protegen al cerebro contra la neurodegeneración. Estas adaptaciones no se pueden replicar completamente con fármacos. Hasta el momento, existen al menos 6 diferentes exerquinas con diversos efectos neuroprotectores: lactato (Brooks et al., 2022), BDNF (Pisani et al., 2023), FNDC5/Irisina (Rody et al., 2022), IL-6 (Shan, Zhang, & Zhang, 2024), CTSB (Yu et al., 2025) y Klotho (Liu, Huang, & Xu, 2025).

El ejercicio físico (EF) mejora el rendimiento físico, el estado mental, la salud general y el bienestar. Lo hace mediante la acción sobre múltiples mecanismos a nivel celular y molecular. El EF es beneficioso para personas que padecen enfermedades neurodegenerativas, ya que estimula la producción de factores neurotróficos, neurotransmisores y hormonas. El EF favorece la supervivencia neuronal y la neuroplasticidad, y además optimiza las respuestas neuroendocrinas y fisiológicas frente al estrés psicosocial y físico. El EF sensibiliza al sistema nervioso parasimpático (SNP), al sistema nervioso autónomo (SNA) y al sistema nervioso central (SNC), promoviendo diversos procesos como la plasticidad sináptica, la neurogénesis,

la angiogénesis y la autofagia. En conjunto, desempeña múltiples funciones protectoras y preventivas, tales como la mejora de la memoria, la cognición, el sueño y el estado de ánimo; el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos en el sistema nervioso; y la reducción del estrés, la ansiedad, la neuroinflamación y la resistencia a la insulina (Mahalakshmi et al., 2020).

El rol del ejercicio físico

El ejercicio físico tiene un impacto significativo en el proceso de envejecimiento al mejorar la salud cardiovascular y metabólica (Haskell et al., 2007; Nelson et al., 2007), lo cual reduce el riesgo de enfermedades crónicas no trasmisibles y las diversas enfermedades cardiovasculares. Además, el entrenamiento de resistencia muscular y el ejercicio regular contrarrestan la sarcopenia asociada con la edad, al aumentar la masa muscular y mejorar la fuerza muscular, promoviendo así la independencia funcional en adultos mayores (Peterson et al., 2010). En términos de salud mental y cognitiva, el ejercicio físico regular también se asocia con beneficios significativos, como la reducción del riesgo de depresión (Schuch et al., 2018; Bridle et al., 2012), mejoras en el estado de ánimo (Netz et al., 2005; Rejeski & Mihalko, 2001) y el mantenimiento de funciones cognitivas clave como la memoria y la atención (Smith et al., 2010; Erickson et al., 2019).

Estas evidencias subrayan la importancia del ejercicio físico como parte integral del cuidado de la salud en la tercera edad, promoviendo un envejecimiento saludable y activo respaldado por una base científica sólida.

Dentro del ejercicio físico, se destaca un entrenamiento por ser altamente efectivo y que ha demostrado efectos positivos en la fuerza muscular, salud cardiovascular, cognitiva y mental, fundamentales para mantener la independencia y la calidad de vida en la vejez: el entrenamiento multicomponente (Huang et al., 2022; Peiffer et al., 2023; Cadore, Sáez de Asteasu & Izquierdo, 2019), que combina diversas capacidades motoras, es decir, se refiere a programas de ejercicio que combinan diferentes tipos de entrenamiento, como ejercicio aeróbico, fuerza muscular, equilibrio y coordinación, entre otros. Todo esto pone en relieve de manera convincente, que el entrenamiento multicomponente no solo mejora la función física en adultos mayores, sino que también ofrece beneficios integrales que promueven un envejecimiento saludable y funcional, estableciéndose como una estrategia holística para contrarrestar los efectos adversos del envejecimiento en diversas dimensiones en general, y la sarcopenia en particular.

Este entrenamiento puede ser aplicado tanto de forma personalizada como de forma grupal. A nivel personalizado, se puede aplicar a través del programa de ejercicio Vivifrail

(www.vivifrail.com), elaborado de acuerdo con la valoración funcional de cada persona mayor. Este, es coordinado por el Doctor, Catedrático y Director del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra, Mikel Izquierdo (Izquierdo, 2019; Izquierdo et al., 2017); mientras que de forma grupal, se puede aplicar a través de la disponibilidad corporal- Concepto que se refiere a la capacidad del cuerpo para realizar actividades y ejercicios físicos de manera eficiente y efectiva, teniendo en cuenta factores físicos, mentales, cognitivos, emocionales y nutricionales- , ya que puede ser una estrategia cuando se tenga que aplicar un programa de ejercicios en grupos y sobre todo, donde estén constituidos por personas con funcionalidad física heterogénea, siendo una verdadera herramienta terapéutica y no farmacológica (Ibarra, 2025).

Además de este tipo de entrenamiento, la ciencia está empezando a estudiar la integración del entrenamiento cognitivo-motor, que combina una capacidad motora con una y/o más funciones cognitivas en simultáneo, mejorando y jerarquizando el movimiento, convirtiéndose en una verdadera herramienta complementaria que tenemos los profesores en nuestro bolso de trabajo (Ibarra, 2019b). Todo esto se debe a que este novedoso tipo de entrenamiento presenta buenas evidencias científicas en diferentes poblaciones, especialmente en adultos mayores con deterioro cognitivo patológico, mejorando la cognición, la función física y la depresión (Ali et al., 2022; Yu et al., 2024; Ye et al., 2024).

Sumado a todo esto, este entrenamiento- dato no menor en relación con lo expuesto en la ponencia- es una herramienta no farmacológica, para prevenir y ralentizar el deterioro cognitivo en adultos pre-envejecidos y mayores (Hong et al., 2024).

En resumen, la combinación del entrenamiento multicomponente con el entrenamiento cognitivo-motor, representaría un enfoque holístico para prevenir, mantener y mejorar tanto la función física como la mental y cognitiva en adultos mayores, ofreciendo beneficios significativos sobre la calidad de vida en esta población.

CONCLUSIÓN

Vivimos en una era de transformación demográfica sin precedentes: la población mundial envejece rápidamente. Este fenómeno plantea enormes desafíos para la salud pública, y entre ellos destacan dos procesos silenciosos, pero profundamente discapacitantes: la sarcopenia y el deterioro cognitivo. Hoy sabemos que no ocurren de manera aislada. Muy por el contrario, existe una relación bidireccional entre ambos, una conexión que compromete la funcionalidad, la independencia y la calidad de vida en la vejez. Y frente a esta doble amenaza, hay una herramienta poderosa que tenemos los profesores de Educación Física, al alcance de nuestras manos: el ejercicio físico, ya que este puede convertirse en la principal estrategia- no farmacológica- preventiva y terapéutica frente a estos dos procesos.

El músculo no solo mueve el cuerpo, también protege diversas funciones cognitivas, específicamente la memoria. Hoy más que nunca, el ejercicio físico se convierte en una herramienta clínica y social de primer orden. No solo previene caídas, previene el olvido. No solo prolonga la movilidad, prolonga la autonomía. Necesitamos dejar de ver el ejercicio como una recomendación estética, y comenzar a prescribirlo como lo que es: una medicina integral y por ende, una herramienta terapéutica tanto para la prevención como readaptación de diversas patologías que aquejan al mundo actual.

REFERENCIAS

- Aartsen, M., & Jylhä, M. (2011). Onset of loneliness in older adults: results of a 28 year prospective study. *European journal of ageing*, 8(1), 31-38.
- Ali, N., Tian, H., Thabane, L., Ma, J., Wu, H., Zhong, Q., ... & Wang, T. (2022). The effects of dual-task training on cognitive and physical functions in older adults with cognitive impairment; a systematic review and meta-analysis. *The journal of prevention of Alzheimer's disease*, 9(2), 359-370.
- Allali, G., Kressig, R. W., Assal, F., Herrmann, F. R., Dubost, V., & Beauchet, O. (2007). Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait & posture*, 26(4), 572-576.
- Antonucci, T. C., Ajrouch, K. J., & Birditt, K. S. (2014). The convoy model: Explaining social relations from a multidisciplinary perspective. *The Gerontologist*, 54(1), 82-92.
- Blazer, D. G. (2003). Depression in late life: review and commentary. *The journals of gerontology series A: Biological sciences and medical sciences*, 58(3), M249-M265.
- Bridle, C., Spanjers, K., Patel, S., Atherton, N. M., & Lamb, S. E. (2012). Effect of exercise on depression severity in older people: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *The british Journal of psychiatry*, 201(3), 180-185.
- Cadore, E. L., de Asteasu, M. L. S., & Izquierdo, M. (2019). Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: Considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. *Experimental gerontology*, 122, 10-14.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Clare, L., Wu, Y. T., Teale, J. C., MacLeod, C., Matthews, F., Brayne, C., ... & CFAS-Wales Study Team. (2017). Potentially modifiable lifestyle factors, cognitive reserve, and cognitive function in later life: A cross-sectional study. *PLoS medicine*, 14(3), e1002259.
- Crimmins, E. M., Kim, J. K., & Solé-Auró, A. (2011). Gender differences in health: results from SHARE, ELSA and HRS. *European journal of public health*, 21(1), 81-91.

- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., ... & Powell, K. E. (2019). Physical activity, cognition, and brain outcomes: a review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1242.
- Garre-Olmo, J. (2018). Epidemiología de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. *Rev Neurol*, 66(11), 377-86.
- Giebel, C. M., Challis, D., & Montaldi, D. (2015). Understanding the cognitive underpinnings of functional impairments in early dementia: a review. *Aging & Mental Health*, 19(10), 859-875.
- 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: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081.
- Hong, X. L., Cheng, L. J., Feng, R. C., Goh, J., Gyanwali, B., Itoh, S., ... & Wu, X. V. (2024). Effect of physio-cognitive dual-task training on cognition in pre-ageing and older adults with neurocognitive disorders: A meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 116, 105161.
- Huang, X., Zhao, X., Li, B., Cai, Y., Zhang, S., Wan, Q., & Yu, F. (2022). Comparative efficacy of various exercise interventions on cognitive function in patients with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of sport and health science*, 11(2), 212-223.
- Ibarra, J. (2019a). Cerebro-corazón: una relación simbiótica y su conexión con el ejercicio físico. In XIII Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (Ensenada, 30 de septiembre al 4 de octubre de 2019).
- Ibarra, J. (2019b). Neurociencias y entrenamiento deportivo: una herramienta complementaria. In XIII Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (Ensenada, 30 de septiembre al 4 de octubre de 2019).
- Ibarra, J. (2025). El entrenamiento multicomponente a través de la disponibilidad corporal en adultos mayores con declive cognitivo: una estrategia y herramienta terapéutica (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación).

- Izquierdo, M., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Martínez-Velilla, N., Alonso-Bouzón, C., & Rodríguez-Mañas, L. (2017). Programa de ejercicio físico multicomponente. VIVIFRAIL. Guía práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años.
- Izquierdo, M. (2019). Multicomponent physical exercise program: Vivifrail. Nutricion hospitalaria, 36(Spec No2), 50-56.
- Kim, Y. J., Park, H., Park, J. H., Park, K. W., Lee, K., Kim, S., ... & Na, H. R. (2020). Effects of multicomponent exercise on cognitive function in elderly Korean individuals. Journal of Clinical Neurology (Seoul, Korea), 16(4), 612.
- Liu-Ambrose, T., & Donaldson, M. G. (2009). Exercise and cognition in older adults: is there a role for resistance training programmes?. British journal of sports medicine, 43(1), 25-27.
- Lunetta, K. L., D'Agostino Sr, R. B., Karasik, D., Benjamin, E. J., Guo, C. Y., Govindaraju, R., ... & Murabito, J. M. (2007). Genetic correlates of longevity and selected age-related phenotypes: a genome-wide association study in the Framingham Study. BMC medical genetics, 8(Suppl 1), S13.
- Mahalakshmi, B., Maurya, N., Lee, S. D., & Bharath Kumar, V. (2020). Possible neuroprotective mechanisms of physical exercise in neurodegeneration. International journal of molecular sciences, 21(16), 5895.
- Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. M. (2012). Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. Journal of the American Geriatrics Society, 60(11), 2127-2136.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation, 116(9), 1094.
- Netz, Y., Wu, M. J., Becker, B. J., & Tenenbaum, G. (2005). Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. Psychology and aging, 20(2), 272.

Organización Mundial de la Salud. (2020). Directrices sobre actividad física y hábitos sedentarios. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/336656>

Organización Panamericana de la Salud. (2020). Directrices de la OMS para la reducción de los riesgos de deterioro cognitivo y demencia. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK583452/>

Organización Panamericana de la Salud. (2021). Década del envejecimiento saludable en las Américas (2021-2030). <https://www.paho.org/es/decada-envejecimiento-saludable-americas-2021-2030>

Peiffer, S., Pamoukdjian, F., Camus, D., & Francois-Fasille, V. (2023). Reversibility of frailty in elderly patients thanks to a multicomponent training programme. *Soins. Gerontologie*, 28(161), 43-48.

Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A., & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing research reviews*, 9(3), 226-237.

Petersen, R. C. (2016). Mild cognitive impairment. *CONTINUUM: lifelong Learning in Neurology*, 22(2), 404-418.

Pisani, A., Paciello, F., Del Vecchio, V., Malesci, R., De Corso, E., Cantone, E., & Fetoni, A. R. (2023). The role of BDNF as a biomarker in cognitive and sensory neurodegeneration. *Journal of Personalized Medicine*, 13(4), 652.

Rody, T., De Amorim, J. A., & De Felice, F. G. (2022). The emerging neuroprotective roles of exerkines in Alzheimer's disease. *Frontiers in aging neuroscience*, 14, 965190.

Salech, M. F., Jara, L. R., & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 19-29.

Salthouse, T. A. (2010). Influence of age on practice effects in longitudinal neurocognitive change. *Neuropsychology*, 24(5), 563.

Santa María, Matías Agustín. (2015). El ejercicio como herramienta en la prevención y rehabilitación de trastornos cardiometabólicos. En: Crisorio, Ricardo (coord.). Ideas para pensar la educación del cuerpo. La Plata: EDULP.

Santa María, M. A. (2017). El rol de la masa muscular en la prevención y tratamiento de las enfermedades crónicas. En: Achucarro, S. V.; Hernández, N.; Di Domizio, D. (comps.). *Educación física: Teorías y prácticas para los procesos de inclusión*. La Plata: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Scisciola, L., Fontanella, R. A., Surina, N., Cataldo, V., Paolisso, G., & Barbieri, M. (2021). Sarcopenia and cognitive function: role of myokines in muscle brain cross-talk. *Life*, 11(2), 173.

Schuch, F. B., Vancampfort, D., Firth, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., Silva, E. S., ... & Stubbs, B. (2018). Physical activity and incident depression: a meta-analysis of prospective cohort studies. *American journal of psychiatry*, 175(7), 631-648.

Shan, C., Zhang, C., & Zhang, C. (2024). The role of IL-6 in neurodegenerative disorders. *Neurochemical Research*, 49(4), 834-846.

Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh-Bohmer, K., ... & Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosomatic medicine*, 72(3), 239-252.

Sone, T., Nakaya, N., Ohmori, K., Shimazu, T., Higashiguchi, M., Kakizaki, M., ... & Tsuji, I. (2008). Sense of life worth living (*ikigai*) and mortality in Japan: Ohsaki Study. *Psychosomatic medicine*, 70(6), 709-715.

Tsuji, I. (2020). Epidemiologic research on healthy life expectancy and proposal for its extension: a revised English version of Japanese in the Journal of the Japan Medical Association 2019; 148 (9): 1781-4. *JMA journal*, 3(3), 149-153.

Uchida, K., Sugimoto, T., Tange, C., Nishita, Y., Shimokata, H., Saji, N., ... & Sakurai, T. (2023). Association between reduction of muscle mass and faster declines in global cognition among older people: a 4-year prospective cohort study. *The Journal of nutrition, health and aging*, 27(11), 932-939.

Wackerhage, H., Smith, J., & Wisneiwski, D. (2014). *Molecular exercise physiology*. New York, NY: Routledge.

Ye, J. Y., Chen, R., Chu, H., Lin, H. C., Liu, D., Jen, H. J., ... & Chou, K. R. (2024). Dual-task training in older adults with cognitive impairment: A meta-analysis and trial sequential

analysis of randomized controlled trials. International Journal of Nursing Studies, 155, 104776.

Yu, D., Li, X., He, S., Zhu, H., Lam, F. M. H., & Pang, M. Y. C. (2024). The effect of dual-task training on cognitive ability, physical function, and dual-task performance in people with dementia or mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation, 38(4), 443-456.

Yu, J. H., Kim, R. E., Jung, J. M., Park, S. Y., Lee, D. Y., Cho, H. J., ... & Kim, N. H. (2021). Sarcopenia is associated with decreased gray matter volume in the parietal lobe: a longitudinal cohort study. BMC geriatrics, 21(1), 622.

Yu, Q., Zhang, Z., Herold, F., Ludyga, S., Kuang, J., Chen, Y., ... & Zou, L. (2025). Physical activity, cathepsin B, and cognitive health. Trends in Molecular Medicine.

Yuan, S., & Larsson, S. C. (2023). Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. Metabolism, 144, 155533.