

ENTRENAMIENTO DEL CORE COMO METODO PREVENTIVO DE CAÍDAS



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL
DEPORTE
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**Autor del TFG: David Diestro Sansano
Tutora del TFG: Francisco David Barbado Murillo
Curso academico: 2025/2026**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Envejecimiento

1.2. Riesgo de caídas

1.3. Ejercicio físico

1.4. Ventajas del entrenamiento de core

2. OBJETIVO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

3. METODO

3.1. Diseño del TFG

3.2. Participante

3.3. Instrumentos de evaluación

3.4. Procedimiento e intervención

3.5. Análisis estadístico

4. Resultados

5. Discusión y conclusiones

6. Referencias

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *Envejecimiento*

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) (2024) en España se espera que haya un envejecimiento de la población progresivo. El porcentaje actualmente de personas mayores, que tienen 65 años o más está en torno a un 20,4% de la población total, y se espera que aumente hasta un máximo de 30,5% en 2055 (Instituto Nacional de Estadística, 2024).

Para poder hablar del envejecimiento y de los problemas asociados que tiene este debemos antes saber que es el envejecimiento en sí mismo para ello vamos a ver las siguientes definiciones de envejecimiento. Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022) “El envejecimiento es el resultado del impacto de la acumulación de una amplia variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo. Esto conlleva una disminución gradual de la capacidad física y mental, un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, la muerte” (Organización Mundial de la Salud, 2022). Hechavarría Ávila et al. (2018) en su revisión bibliográfica definieron el envejecimiento primario como el proceso o grupo de procesos responsables del conjunto de cambios observados con la edad y no relacionados con la presencia de una enfermedad (Hechavarría Ávila et al., 2018).

En el contexto del envejecimiento primario, la literatura científica actual destaca unos procesos biológicos e inevitables entre los que se encuentran los siguientes:

- Cruz-Jentoft et al. (2019) en el consenso europeo establecen que la pérdida de masa ósea y masa muscular que está relacionada directamente con la edad es un proceso primario e inevitable (Cruz-Jentoft et al., 2019).
- Gutierrez-Perez (2006) describe la desmineralización ósea como el desgaste natural y universal que sufre el tejido óseo que sucede por cambios hormonales naturales (Gutierrez-Perez, 2006).
- Salthouse (2009) demostró en sus investigaciones que el declive en la velocidad del procesamiento cognitivo supone un componente universal del envejecimiento (Salthouse, 2009)

- Aparte de estos cambios también hay cambios endocrinos ineludibles de la menopausia en la mujer (Lobo, 2005), cambios sensoriales (Gates y Mills, 2005), y cambios del sistema vascular (Lakatta y Levy, 2003). Todos estos cambios y los anteriormente mencionados se consideran procesos del envejecimiento primario.

El envejecimiento secundario Hechavarría Ávila et al. (2018) lo definieron en su revisión bibliográfica como el envejecimiento que produce en los seres vivos cuando son sometidos a fenómenos aleatorios y selectivos (Hechavarría Ávila et al., 2018). Los principales procesos del envejecimiento secundario son los problemas de salud de carácter crónico (Hechavarría Ávila et al., 2018).

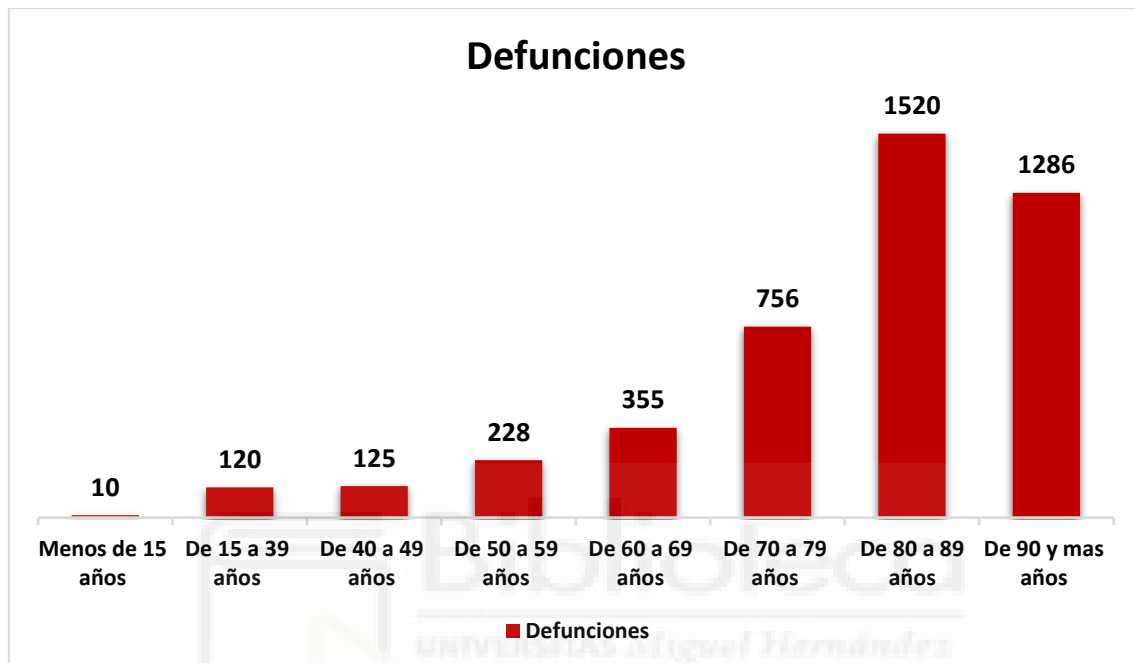
El conjunto de todos estos procesos intrínsecos del envejecimiento primario como son la pérdida de fuerza, pérdida de masa muscular y ósea, el deterioro sensorial y la disminución de la velocidad de procesamiento, sumado a los problemas del envejecimiento secundario, como las patologías crónicas, llevan al adulto mayor a un declive físico y cognitivo que pueden causar una vulnerabilidad que afecta al equilibrio, la marcha y capacidad de reacción del adulto mayor provocando un aumento del riesgo de caídas

1.2. Riesgo de caídas

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) define las caídas como sucesos involuntarios que hace perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo u otra superficie firme que los detenga (OMS, 2021). Las lesiones causadas por las caídas pueden ser mortales, aunque la mayoría de ellas no lo son (OMS, 2021). Salari et al., (2022) en su revisión sistemática comprensiva y metaanálisis extrajeron el dato tras analizar más de 104 estudios que la prevalencia global de caídas en personas mayores de 65 años está en torno al 30% anual (Salari et al., 2022). Aumentando tanto la incidencia y el riesgo de caídas conforme aumenta la edad, aumentando hasta un 50% en personas mayores de 80 años (Salari et al., 2022). Es importante indicar el elevado grado de reincidencia en caídas; alrededor de la mitad de las personas que han sufrido una caída volverán a sufrir una caída ese mismo año (Gale et al., 2016).

Las caídas son uno de los principales problemas del envejecimiento en los adultos mayores debido al envejecimiento generalizado de la población (Instituto Nacional de

Estadística, 2025), siendo la primera causa externa de muerte, es decir la muerte que está provocada por factores ajenos a una enfermedad o procesos biológicos internos como es el caso de las caídas, habiendo aumentado el número de muertes por caídas en los últimos años (Instituto Nacional de Estadística, 2025).



Gráfica 1. Defunciones debidas a caídas en España en 2025. Adaptado de “Causas externas de muerte: comprender para actuar”, Instituto Nacional de Estadística, 2025.

En la gráfica 1, donde se muestran las defunciones debido a caídas accidentales por edad en España, se puede observar como el número de muertes por caídas va aumentando de manera exponencial con la edad hasta los 80 años que es el pico de muertes por caídas involuntarias. Esto quiere decir que 6 de cada 10 personas que mueren por caídas son personas con más de 80 años.

Las caídas también tienen unas consecuencias físicas y psicológicas entre las que destacan las siguientes:

- Sterling et al. (2001) en su estudio clínico hallaron que las caídas desde su misma altura provocan lesiones graves, como roturas de cadera y fémur, el 30% de las veces en los mayores, siendo 30 veces mayor que en los jóvenes (Sterling et al., 2001).

- Thompson et al. (2006) en su estudio subrayan que las caídas son responsables del 70% de los traumatismos craneoencefálicos en adultos mayores (Thompson et al., 2006).
- Como consecuencia física directa de las caídas una cuarta parte de los pacientes mayores que van a urgencias tienen que ser hospitalizados (Thompson et al., 2006).

Las consecuencias físicas de las caídas pese a que son de las más alarmantes y más peligrosas no son las únicas consecuencias que experimentan después de una caída. Las consecuencias psicológicas también son relevantes destacando: el síndrome del miedo a caer es un problema psicológico donde la preocupación duradera a sufrir una caída limita la realización de actividades de la vida cotidiana (Ocampo-Dorantes et al., 2021). Este síndrome no solo se extiende a las personas que han sufrido una caída, sino que puede presentarse en personas antes de que suceda (Ocampo-Dorantes et al., 2021).

Factores de riesgo de las caídas

Las caídas pueden producirse por factores de riesgo entre los que destacan principalmente los factores intrínsecos que son los factores propios del individuo, y los factores extrínsecos que son los que corresponden a los elementos del entorno que rodean a la persona y pueden causar las caídas.

Respecto a los factores intrínsecos, en el estudio prospectivo de Landi et al., (2012) demostraron que aquellas personas diagnosticadas con sarcopenia tenían un riesgo de sufrir caídas que triplicaba al de personas de su misma edad con una musculatura conservada (Landi et al., 2012). La debilidad en las extremidades inferiores impide que no pueda dar el paso rápido necesario para recuperar el centro de gravedad tras un desequilibrio (Landi et al., 2012). Asimismo, Lord y Dayhew (2001) en su estudio prospectivo comprobaron que la sensibilidad al contraste y la alteración de la percepción de profundidad son un factor de riesgo de caídas (Lord y Dayhew, 2001). La hipotensión ortostática -incapacidad del sistema cardiovascular para recuperar y estabilizar la presión arterial después de que una persona se ponga de pie- es un factor de riesgo para sufrir caídas (Finucane et al., 2017). Finalmente, Allan et al. (2009) en su estudio longitudinal

con pacientes con diferentes grados de deterioro cognitivo evidenciaron que el deterioro cognitivo dispara la incidencia de caídas.

Respecto a los factores extrínsecos, Keall et al., (2014) en su ensayo clínico observaron que la mayoría de caídas se producen en el hogar debido a que no estaba adaptado a la nueva realidad del adulto mayor (Keall et al., 2014). Observaron que había una relación directa entre las barreras presentes en el hogar y el riesgo de sufrir una lesión por caída (Keall et al., 2014). La falta de iluminación adecuada es otro factor extrínseco de caídas que altera drásticamente la marcha y el equilibrio, convirtiéndose en un riesgo crítico de caídas (Figueiro et al., 2011). Finalmente, Ziere et al., (2006) en su estudio longitudinal revelaron que el riesgo de sufrir caídas recurrentes se aumentaba de forma exponencial a partir del consumo de 5 o más medicamentos diarios, siendo los sedantes o antidepresivos junto con los medicamentos cardiovasculares los desencadenantes de las caídas.

1.3. Ejercicio físico

Factores modulables por el ejercicio físico

En la actualidad existe numerosas evidencias que muestran como el ejercicio ayuda reducir el deterioro físico asociado a la edad. Ejemplos como el trabajo de Cadore et al., (2014) mostraron en su ensayo clínico aleatorizado que personas mayores de 90 años institucionalizadas y frágiles que realizó un programa de entrenamiento de fuerza y potencia muscular (Cadore et al., 2014) lograron mejoras significativas en la potencia muscular, mostrando por tanto que la debilidad muscular es una condición modulable a través del ejercicio físico (Cadore et al., 2014). Similarmente, Li et al., (2018) en su ensayo clínico con personas con un alto riesgo de caídas por un déficit de equilibrio evidenciaron que el equilibrio es un factor altamente modulable por el ejercicio físico (Li et al., 2018). Finalmente, Martínez-Amat et al., (2013) con su estudio aisló la propiocepción como un factor de riesgo de caídas (Martínez-Amat et al., 2013). Tras 12 semanas de un programa de ejercicio específico evidencio como el control postural y la propiocepción mejoran disminuyendo las oscilaciones del centro de gravedad que son las que provocan las caídas laterales (Martínez-Amat et al., 2013).

Con las evidencias de estas investigaciones donde demuestran que hay factores de caídas asociados al envejecimiento y deterioro físico que son reversibles con el ejercicio físico,

factores como la debilidad muscular, el déficit de equilibrio y la alteración de la propiocepción son altamente modulables con programas de ejercicio físico programados. Esto quiere decir que el ejercicio tiene un efecto positivo para reducir los factores de riesgo de las caídas en el adulto mayor.

El ejercicio físico tiene una gran cantidad de beneficios entre los que destacan los siguientes:

- Salud muscular: Izquierdo et al. (2021) en el consenso internacional de expertos junto al resto de colaboradores sacaron la conclusión que el ejercicio en concreto el entrenamiento de fuerza y potencia es el único estímulo mecánico capaz de reducir e incluso frenar la pérdida de masa, calidad y fuerza muscular asociada a la edad.
- Mejora de la densidad mineral ósea: Hong y kim (2018) explican como la tracción que ejercen los tendones sobre el hueso durante el ejercicio estimula directamente los osteoblastos mejorando la densidad mineral ósea y pudiendo revertir la osteopenia.
- Salud cardiovascular: Nystoriak y Bhatnagar (2018) en su revisión detallaron que el ejercicio reduce la rigidez arterial, disminuye la presión sanguínea en reposo y altera favorablemente el factor lipídico, reduciendo la inflamación endotelial, previniendo así la creación de placas de ateroma previniendo la aterosclerosis.
- Mejora de la composición corporal: El ejercicio no solo aumenta el gasto calórico. sino que afecta de manera positiva a la composición corporal, aumentando la masa magra y reduciendo el tejido adiposo. (Swift et al., 2014).

Según Pedersen y Saltin (2015) el ejercicio físico no solo actúa mejorando la condición física, sino que es bueno por las siguientes razones fisiológicas fundamentales:

- Efecto antiinflamatorio: El ejercicio físico hace que el músculo esquelético produzca mioquinas durante la contracción muscular y estas son las que inhiben factores proinflamatorios y estimulan las citoquinas antiinflamatorias. Esto es crucial ya que la inflamación crónica leve puede provocar enfermedades como la diabetes tipo 2, la aterosclerosis y la demencia.

- Salud cerebral y neuroplasticidad: El ejercicio estimula la liberación de BDNF (Factor neurotrófico derivado del cerebro), y el BDNF mejora la salud y supervivencia de las neuronas, y estimula el crecimiento del hipocampo contrarrestando el deterioro cognitivo y la depresión.
- Mejora metabólica: El ejercicio físico aumenta la sensibilidad a la insulina y la capacidad de los músculos para quemar grasa y glucosa.

Efectos de los programas de ejercicio físico

Martínez-Velilla et al., (2019) en su ensayo clínico observó los efectos de un programa de entrenamiento multicomponente, es decir fuerza, equilibrio y reeducación de la marcha para pacientes muy ancianos (87.3 años de media) (Martínez-Velilla et al., 2019). Los principales beneficios que observaron son mejora de la fuerza muscular y de la capacidad física, donde los participantes aumentaron la puntuación del Short Physical Performance Battery que evalúa equilibrio, marcha y fuerza del tren inferior (Martínez-Velilla et al., 2019). Otro beneficio que observaron fue la mejora en la funcionalidad del adulto mayor donde el entrenamiento logró revertir el deterioro asociado a la hospitalización, pudiendo realizar las actividades de la vida diaria justo al momento del alta hospitalaria a diferencia del grupo control (Martínez-Velilla et al., 2019).

Uno de los grandes problemas del envejecimiento es la sarcopenia que se define como un trastorno del músculo esquelético, progresivo y generalizado, que se asocia con una mayor probabilidad de sufrir caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Según Dent et al., (2018) la recomendación más contundente para tratar la sarcopenia es el ejercicio físico. La prescripción debe basarse en el entrenamiento de fuerza, que consiste en cualquier actividad física que produzca contracción de músculo esquelético utilizando una resistencia externa (Dent et al., 2018). Más concretamente el entrenamiento de fuerza en personas con sarcopenia mejora los 3 pilares de la sarcopenia; la fuerza muscular, la masa muscular esquelética y la función muscular (Dent et al., 2018)

El ejercicio físico tiene una gran relación con la esperanza de vida y esto lo podemos ver en el estudio de Moore et al., (2012) donde demostró una relación dosis respuesta cuanta más actividad física se realizaba. Donde observó que aun caminando a un paso ligero hasta 75 minutos por semana se asociaba con una ganancia de 1.8 años de vida en

comparación con no hacer ninguna actividad (Moore et al., 2012). Y esto se incrementa según la intensidad y el volumen semanal hasta 4.5 años de ganancia de esperanza de vida para los que tenían niveles más altos de actividad (Moore et al., 2012).

Una vez explicada la evidencia sobre los beneficios de la práctica de ejercicio físico y los efectos de los distintos programas de entrenamiento. Profundizaremos en las ventajas del entrenamiento de core para la ayuda en el control postural y el reducir el riesgo de caídas en el adulto mayor.

1.4. Ventajas del entrenamiento de CORE

Kibler et al., (2006) en su revisión narrativa definieron de manera anatómica el core como la columna vertebral, las caderas y la pelvis, la parte proximal de las extremidades inferiores y las estructuras abdominales (Kibler et al., 2006). Asimismo, la musculatura del core también incluye todos los músculos del tronco y la pelvis que son responsables de mantener la estabilidad de la columna y la pelvis (Kibler et al., 2006)

El entrenamiento del core en el adulto mayor aporta muchas ventajas más de las que ya aporta de por sí hacer ejercicio en el adulto mayor. Granacher et al., (2013) en su ensayo clínico aleatorizado demostraron que el entrenamiento del core en superficies inestables mejora el ajuste postural anticipatorio, es decir antes de que una persona mueva un pie para frenar el tropiezo su musculatura profunda del abdomen debe contraerse antes para fijar el centro de gravedad (Granacher et al., 2013). El estudio evidenció que activar este reflejo mejorar el equilibrio dinámico frente a perturbaciones inesperadas, siendo un método a usar contra el riesgo de sufrir caídas (Granacher et al., 2013)

En su ensayo clínico Ko et al., (2014) evaluaron como la estabilidad central del tronco se transfiere a la vida real del adulto mayor. Tras aplicar el programa de entrenamiento del core demostraron que el grupo experimental mejoro drásticamente en el Timed Up and Go (TUG) (Ko et al., 2014). Y psicológicamente mejoraron al sentir su centro de gravedad más estable y redujeron sustancialmente el miedo a hacer las actividades básicas de la vida diaria (Ko et al., (2014).

França et al., (2010) realizaron un estudio clínico comparativo con pacientes que sufrían dolor lumbar crónico. Los resultados fueron que el grupo que entrenó la musculatura profunda del core (Transverso del abdomen y multífidos) logró una reducción

significativamente mayor del dolor lumbar que el grupo que entrenó solo la musculatura superficial del core (França et al., 2010). Evidenciando en este ensayo que entrenar la musculatura profunda del core reduce de mayor manera el dolor lumbar crónico de manera más eficaz que el trabajo abdominal clásico França et al., (2010).

Shinkle et al., (2012) sometió a los participantes a pruebas de fuerza máxima y estabilidad de la zona media y luego midieron la capacidad para generar potencia en las extremidades. Los resultados confirmaron que la musculatura del core ayuda a transferir la fuerza generada desde el tren inferior hacia el superior. Estos autores concluyeron que una mayor estabilidad en el tronco se correlaciona con una mejor ejecución.

Unos de los mayores beneficios con el entrenamiento de core es la reducción del riesgo de caídas en el adulto mayor por los siguientes mecanismos:

- Sadeghi et al., (2020) aplicaron un programa de entrenamiento de estabilidad central de 8 semanas a adultos mayores altamente vulnerables que habían sufrido una caída. El grupo experimental mostró una mejora significativa en todas las variables de equilibrio estático y dinámico frente al grupo control observándose un valor de $P= 0.001$ siendo significativo el entrenamiento (Sadeghi et al., 2020). Demostrando que el entrenamiento de core tiene un impacto directo y significativo en la prevención de la reincidencia de caídas.
- Muchas caídas están provocadas por la inercia del tronco hacia adelante y vence la capacidad de las piernas para frenar (Pavol et al., 2001). Zhong et al. (2025) explican que fortalecer los músculos abdominales, lumbares y pélvicos permite un control más preciso del centro de masas evitando que el tronco se desplace automáticamente.
- La gran ventaja del entrenamiento de core en situaciones de dual task es que al tener una faja abdominal fuerte estabiliza la postura de manera refleja dejando al cerebro liberado para prestar atención a los estímulos del entorno, reduciendo drásticamente el riesgo de caídas por una distracción (Ziaei et al., 2024).

2. Objetivo del trabajo final de grado

Las caídas como ya he expuesto antes representan uno de los principales problemas en el adulto mayor y son causa de dependencia y mortalidad en esta población. Debido a los

grandes beneficios que tiene el ejercicio físico, y en concreto el entrenamiento de la musculatura del core, para mejorar el control del centro de masas y por extensión, para la mejora del equilibrio dinámico y la reducción del riesgo de caídas, el objetivo principal de este TFG es comprobar la efectividad de un programa de entrenamiento específico de la musculatura del core con una duración de 6 semanas como método preventivo de caídas en el adulto mayor basado en el programa de Kahle y Tevald (2014).

Este objetivo que he mencionado anteriormente sería mi principal objetivo. Sin embargo, a raíz del mismo me he planteado los siguientes objetivos específicos: 1)cuantificar el riesgo de caídas y la capacidad funcional del participante mediante las pruebas de evaluación necesarias pre y post intervención; 2) cuantificar el impacto del programa de entrenamiento del core en el riesgo de caídas evaluando el equilibrio dinámico y estático mediante la Berg Balance Scale, la movilidad funcional a través del test del TUG y la fuerza de las extremidades inferiores con el 5STS, comparando los resultados pre y post intervención.

3. MÉTODO

3.1. *Diseño del TFG*

Este TFG tiene un enfoque cuantitativo ya que consiste en la recogida de datos de evaluaciones con protocolo de ejecución estandarizados y luego se hará un análisis estadístico para determinar el resultado de la intervención.

Este TFG se trata de un estudio de carácter experimental debido a que el objetivo principal del mismo es comprobar la efectividad de un programa de entrenamiento de la musculatura del core como método preventivo de caídas en el adulto mayor con una duración de 6 semanas evaluando el riesgo de caídas y movilidad funcional, equilibrio, resistencia isométrica de los flexores del tronco y la potencia y fuerza de las extremidades inferiores.

El diseño del estudio es un estudio de intervención de caso donde las mediciones de las variables de interés se realizan en 2 momentos distintos de la intervención. Las evaluaciones pre-test donde haremos 2 evaluaciones separadas por una semana de diferencia de todas las variables a evaluar antes de empezar el programa de intervención

para que al conseguir que evitar el efecto de aprendizaje de los test y que los resultados de la intervención sean debido a la intervención y no a un efecto de aprendizaje de las pruebas. Después las 6 semanas de programa de entrenamiento haremos la evaluación post-test para concluir con los resultados de las pruebas de evaluación.

La variable independiente de este TFG es el programa de entrenamiento basado en el que proponen Kahle y Tevald (2014), pero con adaptaciones quitando y añadiendo ejercicios. Por otro lado, las variables que se evaluarán serán el equilibrio y el riesgo de caídas, la movilidad funcional, la potencia y fuerza de las extremidades inferiores y la resistencia isométrica de los flexores del tronco.

3.2. Participantes

La muestra de este estudio está compuesta por 1 única persona que fue elegida de manera concreta por el autor de este TFG. En cuanto al género de la participante es sexo femenino presentando una edad actual de 68 años encajando perfectamente con el perfil de participante que se requiere para este estudio. Los criterios para elegir a los participantes fueron los siguientes, ser mayor de 65 años, vivir de manera independiente en casa, ser personas capaces de caminar sin necesidad de asistencia.

La participante presenta una serie de patologías crónicas que padece como son una estenosis del canal lumbar que es un estrechamiento de la cavidad lumbar de la columna vertebral produciendo un pinzamiento del nervio que le provoca dolor lumbar. A todo eso se le suma que tiene osteoporosis y osteoartritis en la cadera derecha, protusiones en la L3, L4 y L5 sumado a una diabetes tipo 2 controlada con medicamento y que no le supone ningún problema a la hora de hacer ejercicio físico. Cabe destacar que debido al dolor lumbar crónico la participante precisaba de la ingesta de 4 analgésicos diarios para reducir el dolor lumbar crónico.

3.3. Instrumentos de evaluación

Para cuantificar todas las variables del TFG y establecer unos valores de riesgo de caídas y funcionalidad de la participante antes y después de la intervención será mediante una batería de 4 pruebas válidas para evaluar las variables necesarias:

Test de resistencia del tronco de McGill (figura 1): Es un test que forma parte de una batería de test de resistencia del tronco de McGill et al., (1999) de la cual solo vamos a

usar el test de resistencia flexora del tronco, ya que hacer el test del puente lateral no era viable hacerlo con esta participante ya que padece de una estenosis en la cadera que le impedía hacer este test de manera correcta y por ese motivo se deshecho este test.

El test de resistencia flexora si se pudo realizar sin limitaciones. Para hacer dicho test el sujeto se coloca sentado en la camilla apoyándose contra una cuña o soporte que se encuentra a 60° respecto al suelo- También tendremos las rodillas y caderas flexionadas a 90°, los brazos cruzados sobre el pecho y los pies sujetos con correas. Para empezar la prueba el evaluador quitará la cuña o soporte unos 10 cm y el sujeto deberá mantener la postura isométrica a 60° activando los flexores del tronco. La prueba termina cuando el torso del sujeto cae por debajo de 60°.



Figura 1. Test de resistencia flexora de McGill

Berg Balance Scale (BBS) (figura 2): La escala de equilibrio de Berg es una herramienta de evaluación clínica diseñada para medir el equilibrio y la función de movilidad del adulto mayor (Shumway-Cook et al., 1997). Su principal objetivo es identificar a los pacientes con alto riesgo de caídas (Shumway-Cook et al., 1997).

La prueba evalúa la capacidad del paciente para mantener el equilibrio durante la realización de tareas comunes de la vida diaria y ha demostrado una excelente fiabilidad entre evaluadores (.96) (Shumway-Cook et al., 1997).

La escala de Berg cuenta con una batería de 14 pruebas que evalúan el equilibrio estático y dinámico. Cada una de las 14 pruebas tiene una puntuación de 0 a 4 según el grado de independencia para hacer la prueba siendo 4 el máximo y 0 el mínimo, pudiendo llegar a tener un máximo de 56 puntos



Figura 2. Item de la Berg Balance Escala

5 Sit-to-Stand Test (5STS test): Esta prueba mide el tiempo que tarda la participante en pasas de sedestación a bipedestación 5 veces a la máxima velocidad posible, esta prueba evalúa de manera específica la potencia de las extremidades inferiores y el equilibrio (Moller et al., 2012). Se decidió usar el 5STS debido a que la debilidad muscular de las piernas es un factor de riesgo de caídas. Además, el tronco en esta prueba actúa transfiriendo la fuerza desde el miembro inferior al superior. Para hacer esta prueba usaremos una silla de una altura de unos 43 cm aproximadamente. La prueba consiste en pasar de sedestación a bipedestación 5 veces lo más rápido posible. El participante debe mantener las manos cruzadas en el pecho. Para contar como que se ha levantado las rodillas tienen que estar totalmente extendidas y luego tiene que sentarse hasta que el glúteo toque el asiento de la silla repitiendo esto 5 veces y con esto terminaría (Moller et al., 2012). Para evaluar esta prueba use la aplicación Power Frail permitiendo extraer más valores de los que podría hacer únicamente el test y siendo más preciso en la medida del tiempo que usando un cronómetro.

Timed Up and Go (TUG) (figura 3): El Timed Up and Go (TUG) es una prueba que evalúa acciones básicas de movilidad para un adulto mayor como son levantarse, caminar, girar y sentarse que son necesarias para la vida independiente del adulto mayor. Y sirve para medir la movilidad funcional, el equilibrio y el riesgo de caídas del adulto mayor. (Podsiadlo & Richardson, 1991).

A la hora de iniciar el test el sujeto partirá de sentado en la silla con la espalda apoyada en el respaldo de la silla y los brazos descansando sobre el reposabrazos (Podsiadlo & Richardson, 1991). La prueba iniciará con una cuenta regresiva de 3, 2, 1, ya donde en el YA el sujeto ya tiene que levantarse caminar a un paso cómodo y seguro hasta la marca situada a 3 metros donde deberá girar y caminar de nuevo a la silla donde terminará la prueba cuando se siente en la silla de nuevo con la espalda apoyada (Podsiadlo & Richardson, 1991).



Figura 3. Prueba del Timed Up and Go

3.4. Procedimiento e intervención

El procedimiento de cómo se lleva a cabo estructurando la intervención en 3 etapas diferenciadas cronológicamente, la evaluación inicial o pre-test, el programa de entrenamiento y la evaluación final o post-test.

Pre-test: La primera parte de la evaluación a nuestra participante se llevó a cabo en 2 fases de evaluación pre-test la primera fue el día 10 de marzo de 2026 y una semana después el día 17 de marzo de 2026 fue la segunda evaluación pre-test. Antes de tomar los datos de todas las pruebas de evaluación citadas en el apartado anterior se le enseñó la técnica correcta de realización de todos los ejercicios, haciendo ejemplos visuales de como sería para que tenga una referencia de cómo sería realizar el test. Posteriormente se pasó a hacerle las evaluaciones pertinentes los días anteriormente mencionados.

Programa de intervención (figura 4): El programa de entrenamiento está basado en el de Kahle & Tevald, (2014) describe un programa de fortalecimiento del CORE realizado en el hogar sin equipamiento especial, enfocado en mejorar la fuerza y resistencia de los músculos del tronco para personas entre 65-85 años, sanos y capaces de caminar sin resistencia. La duración total del programa es de 6 semanas. Para mejorar algunas carencias que tenía la sesión de Kahle & Tevald, (2014) modifique algunos ejercicios ya que se le daba mucho enfoque a los flexores del tronco y poco a otros grupos musculares del tronco. El volumen de entrenamiento semanal es de 3 entrenamientos con al menos 1 día de descanso entre medias de dos entrenamientos con una duración aproximada de 30-45 minutos cada uno.

La sesión está compuesta por un calentamiento general que consta de movilidad articular desde la cabeza hasta los tobillos, respiraciones diafragmáticas y de pecho, inclinaciones laterales y por último 3 minutos de marcha. La parte principal de la sesión está compuesta una única serie formada por 8 ejercicios ordenados por orden de complejidad donde el descanso entre ejercicios es de 2 minutos. Los ejercicios son los siguientes:

- **Marcha sentada:** 10 repeticiones de 5 segundos con cada pierna
- **Puente de glúteo:** 10 repeticiones de 5 segundos
- **Rotación de tronco bajo:** 10 repeticiones por lado
- **Curl-up clásico:** 10 repeticiones de 5 segundos
- **Press pallof:** 10 repeticiones
- **Bird-dog:** 10 repeticiones de 5 segundos cada pierna
- **Toques de talón tumbados:** 10 repeticiones a cada lado
- **Plancha frontal:** 5 repeticiones de 10 segundos con 10 segundos de descanso entre cada repetición.

La progresión de los ejercicios se hace aumentando el volumen de cada ejercicio, no aumentando el número de series. Y cada 2 semanas se añaden 5 segundos más por ejercicio o 5 repeticiones más.

Post-test: Una vez concluidas las 6 semanas de intervención se realizarán otra vez las evaluaciones post-test el día 4 de mayo donde se le volvieron a hacer las 4 pruebas de valoración anteriormente mencionadas, para poder sacar los resultados después de la intervención y proceder a posteriormente analizar los resultados.

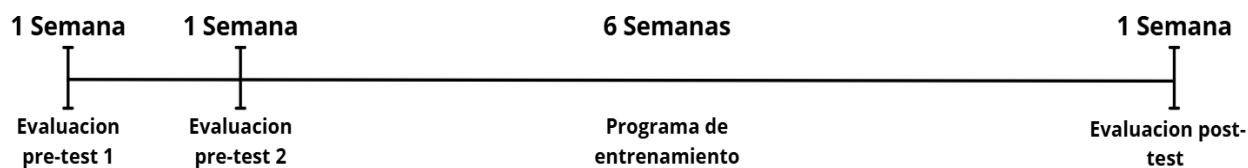


Figura 4. Línea de tiempo de la intervención

3.5. ANALISIS ESTADISTICO

En este apartado se presentan los resultados extraídos de las 2 evaluaciones previas a la intervención y la evaluación posterior a la intervención. Para evaluar la eficacia del entrenamiento de core, se obtuvieron los resultados mediante estadísticos descriptivos sacando la media de los intentos pre-test, haciendo el promedio de ambas mediciones pre-test, a partir de calcular estas medias se calcula la diferencia absoluta y el porcentaje de cambio, para cuantificar el impacto de la intervención en las variables que se evaluaban con las diferentes pruebas de evaluación.

4 RESULTADOS

La intervención estaba programada para tener una duración de 6 semanas teniendo una frecuencia de 3 entrenamientos semanales con un mínimo de 24 h entre sesiones, llegando a sumar tras 6 semanas de entrenamiento un total de 18 sesiones. Cabe destacar que hubo 1 semana que la participante no pudo participar debido a que estuvo ausente por problemas de salud, no relacionados con la intervención. Tras estar esa semana sin hacer las sesiones la participante recupero esa semana de entrenamiento llegando a conseguir las 6 semanas de intervención y terminando una semana después con la evaluación post intervención.

Tabla 1. Cambios en variables de movilidad funcional, potencia del tren inferior, equilibrio y resistencia abdominal tras el entrenamiento de la zona central.

VARIABLE	MEDIA PRE-TEST	MEDIA POST-TEST	DIFERENCIA ABSOLUTA	% DE CAMBIO
5 Sit-To-Stand	11.39	8.69	-2.71	-24%
Timed Up and Go	7.05	5.99	-1.06	-15%
Berg Balance Scale	55.50	56.00	0.50	1%

McGill	36.00	74.33	38.33	106%
---------------	-------	-------	-------	------

***Nota.** La media del pre-test representa el promedio de los 3 intentos en el pre-test 1 y pre-test 2. Un porcentaje de cambio negativo en las pruebas del 5 Sit-To-Stand y el Timed Up and Go indica una reducción del tiempo de ejecución. En la prueba de McGill solo se evaluaron los flexores de tronco.*

5 Sit-To-Stand (5STS): Tal como se puede observar en la tabla 1, en la evaluación pre-test la participante obtuvo un promedio de 11.39 segundos en la prueba, y tras la intervención se redujo a 8.69 segundos, habiendo una diferencia absoluta de -2.71 segundos entre el pre y el post, esto si lo expresamos en porcentaje de cambio se traduce en una mejora de -24%. Estos datos indican que tras la intervención la participante logro ejecutar la prueba de una manera significativamente más rápida, evidenciándose una mejora en la potencia del miembro inferior tras el programa de entrenamiento.

Timed Up and Go (TUG): El TUG es una prueba que evalúa varias variables entre las que destacan el riesgo de caídas, el equilibrio y la movilidad funcional del adulto mayor. Consisten en hacer acciones fundamentales en la vida independiente de un adulto mayor, la prueba consiste en levantarse de la silla andar 3 metros, girar y volver a sentarse (Podsiadlo & Richardson, 1991). Se decidió usar esta prueba porque refleja como la estabilidad del tronco se transfiere en acciones cotidianas como levantarse, girar y sentarse. En la evaluación pre-test la participante obtuvo un promedio de 7.05 segundos, el cual se redujo a 5.99 tras la intervención logrando una diferencia absoluta entre pre y post de -1.06 segundos, si esta diferencia la expresamos en porcentaje de cambio seria de -15%. Estos resultados evidencian como la participante mejoro en la prueba reduciendo el tiempo un 15% respaldando como la estabilidad central del tronco adquirida tras la intervención se transfiere a actividades de la vida diaria siendo fundamental para reducir el riesgo de caídas en el adulto mayor.

Berg Balance Scale (BBS): Esta prueba es una herramienta de evaluación diseñada específicamente para medir el equilibrio y la función de movilidad del adulto mayor, siendo su principal objetivo identificar a pacientes con alto riesgo de caídas. Se decidió utilizar esta prueba debido a que evalúa tanto el equilibrio estático como dinámico a través de su batería de 14 pruebas siendo la puntuación de cada prueba de 0 a 4. La participante en la evaluación pre-test ya presentaba una puntuación inicial elevada obteniendo un

promedio de 55.5 puntos de 56 que es el máximo posible. En el post-test obtuvo la puntuación máxima de la prueba, 56 puntos, reflejando una mejora absoluta de 0.5 puntos y si lo expresamos en % de cambio sería un 1% de mejora. Pese a que los datos confirman una mejora del equilibrio, se observa claramente un efecto techo limitando la magnitud de mejora en la prueba.

Test de McGill de resistencia flexora: Esta prueba de evaluación consiste en mantener una postura isométrica de 60° de inclinación activando la musculatura flexora del tronco (McGill et al., 1999). De la batería original de McGill et al., (1999) solo se extrajo la prueba de resistencia de flexores de tronco debido a que la prueba de plancha lateral la participante no pudo hacerla debido a la estenosis y osteoartrosis de cadera impidiéndole hacer esa prueba. Se decidió incluir esta variable debido a que fortalecer los músculos abdominales facilita el control del centro de masas evitando que el tronco se desplace automáticamente hacia delante tras un tropiezo. En la evaluación pre-test la participante obtuvo un promedio de 36 segundos en la prueba y tras la intervención aumento a 74.33 segundos, suponiendo una diferencia absoluta de 38.33 segundos entre el pre y el post. Si esto lo expresamos en % de cambio sería un cambio de un 106%. Esto nos indica que la participante aguantó un 106 % más en posición isométrica tras la intervención evidenciando una gran mejora en la resistencia de los flexores del tronco.

5 DISCUSION Y CONCLUSIONES

Este TFG tiene como objetivo principal comprobar la eficacia de un programa de entrenamiento de la musculatura del core con una duración de 6 semanas como método preventivo de caídas en el adulto mayor basado en el programa de Kahle y Tevald (2014). Tras analizar los resultados obtenidos una vez finalizada la intervención se muestran mejoras importantes en las 4 pruebas evaluadas obteniendo mejoras en la resistencia flexora del tronco (Resistencia flexora de McGill), riesgo de caídas, movilidad funcional y equilibrio (Timed Up and Go), equilibrio (Berg Balance Scale) y potencia de las extremidades inferiores (5 Sit To Stand) demostrando eficacia del programa de entrenamiento de la musculatura del core.

Estos resultados obtenidos se alinean con los obtenidos por autores como Ko et al., (2014) y Sadeghi et al., (2020) quienes concluyeron que el entrenamiento de la estabilidad central consigue mejoras en el control postural y reduce el riesgo de caídas en el adulto mayor. Sadeghi et al., (2020) tras 8 semanas de intervención obtuvo mejoras significativas ($p=0.001$) en la prueba del Timed Up and Go. Al comparar con los resultados de mi estudio se observa un paralelismo ya que en esta prueba la participante consiguió un 15% de mejora en tan solo 6 semanas de entrenamiento lo que corrobora los argumentos de estos autores. Siendo el entrenamiento de core altamente eficaz para mejorar en adultos mayores con riesgo clínico no era su caso, como en un adulto mayor que partía con un nivel funcional alto como es el caso de este TFG.

Comparando este TFG con otros estudios que han conseguido efectos positivos podemos decir que al ser un estudio de caso único ($n=1$), las grandes mejoras pueden venir de la individualización en cuanto a control de la técnica e intensidad que con muestras más grandes ambas cosas pueden sufrir un decaimiento provocando que no se consigan efectos tan grandes y positivos como el de mi TFG.

Estudios como el Calero Arévalo et al., (2024) consiguieron efectos positivos sin embargo necesitaron de 16 semanas de intervención asistiendo 2 veces por semana haciendo un total de 32 sesiones para conseguir ver adaptaciones. Sin embargo, mi programa de entrenamiento consiguió efectos positivos con apenas 6 semanas de entrenamiento con 3 sesiones por semana, haciendo un total de 18 sesiones consiguiendo mejoras notables. El aumentar el número de sesiones semanales haya optimizado las ganancias de adaptaciones en un espacio de tiempo más reducido que el de Calero Arévalo et al., (2024).

Analizando los resultados en la prueba de 5STS se observa como ocurre de manera curiosa una disminución del tiempo un 24% tras el programa de entrenamiento de core, esto sucede principalmente por una mejor transferencia de la fuerza de las extremidades inferiores. Shinkle et al., (2012) demostraron como la musculatura del core actúa transfiriendo la fuerza generada desde el tren inferior al superior. En este se observó este cambio principalmente al aumentar drásticamente la fuerza isométrica del tronco, que lo fortaleció permitiendo una transferencia optima de la potencia de las extremidades inferiores consiguiendo mejorar en las pruebas del 5STS y el TUG.

Cabe destacar que debido al dolor lumbar crónico que sufre la participante, provocado por las protrusiones en L3, L4, y L5, antes de la intervención tomaba 4 analgésicos diarios. Durante la intervención consiguió aliviar el dolor hasta llegar a reducir su dosis a un solo analgésico al día, consiguiendo el mismo efecto que conseguía tomándose cuatro. Esto resultaría de interés analizarlo más a fondo en futuras investigaciones ya que demostraría que el programa de entrenamiento ha reducido la causa del dolor lumbar, disminuyendo así sus dosis diarias de analgésicos.

Este TFG, pese a conseguir unos resultados positivos y mejorar en todas las pruebas de evaluación tras el programa de entrenamiento, presenta algunas limitaciones. Al tratarse de un diseño de caso único ($n=1$) los resultados no podrían generalizarse a toda la población de adultos mayores ya que se debería aumentar el número de participantes para lograr sacar resultados más concluyentes. Otra limitación es no haber podido medir la prueba de la plancha lateral de McGill debido a patologías previas que padecía la participante pudiendo aplicar únicamente la prueba de resistencia flexora.

En cuanto a las conclusiones de mi TFG la principal que se puede extraer es la eficacia que ha tenido el programa de entrenamiento específico de la musculatura del core de 6 semanas, consiguiendo ser una intervención altamente eficaz y segura para la prevención de caídas en el adulto mayor, puesto que como se observa en los resultados el entrenamiento del core crea una base estabilizadora del tronco que optimiza la transferencia de fuerza y mejora drásticamente la movilidad funcional consiguiendo con ambas cosas reducir el riesgo de caídas en esta población.

6 REFERENCIAS

- Allan, L. M., Ballard, C. G., Rowan, E. N. y Kenny, R. A. (2009). Incidence and prediction of falls in dementia: A prospective study in older people. *PLOS One*, 4(5), e5521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005521>
- Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M. y Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*, 36(2), 773–785. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
- Calero Arevalo, A. C., Espín Pastor, V. E., Fernández Soto, G. F., & Brito Sarabia, V. S. (2024). CORE Strengthening Exercise Program for the management of falls in older adults. *Ibero-American Journal of Health Science Research*, 4(s), 202–209. <https://doi.org/10.56183/iberojhr.v4is.695>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., ... & Zamboni, M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Dent, E., Morley, J. E., Cruz-Jentoft, A. J., Arai, H., Kritchevsky, S. B., Guralnik, J., ... & Vellas, B. (2018). International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, Diagnosis and Management. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(10), 1148–1161.
- França, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S. y Marques, A. P. (2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: A comparative study. *Clinics*, 65(10), 1013–1017. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010001000015>
- Figueiro, M. G., Plitnick, B., Rea, M. S., Gras, L. Z. y Rea, P. (2011). Lighting and perceptual cues: Effects on gait measures of older adults at high and low risk for falls. *BMC Geriatrics*, 11(1), 49. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-49>
- Finucane, C., O'Connell, M. D., Donoghue, O., Richardson, K., Savva, G. M. y Kenny, R. A. (2017). Impaired orthostatic blood pressure recovery is associated with unexplained and injurious falls. *Journal of the American Geriatrics Society*, 65(3), 474–482. <https://doi.org/10.1111/jgs.14674>
- Gale, C. R., Cooper, C. y Aihie Sayer, A. (2016). Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing*, 45(6), 789–794. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw129>
- Gates, G. A. y Mills, J. H. (2005). Presbycusis. *The Lancet*, 366(9491), 1111–1120. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67423-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67423-5)
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roemmich, K. y Gollhofer, A. (2013). Effects of core instability strength training on postural balance and trunk strength in seniors: A randomized controlled trial. *Age*, 35(3), 1051–1060. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9425-7>

- Gutiérrez-Pérez, A. (2006). Osteoporosis: Fisiopatología y diagnóstico. *Ortho-tips*, 2(4), 241-253.
- Hechavarría Ávila, M. M., Ramírez Romaguera, M., García Hechavarría, H. y García Hechavarría, A. (2018). El envejecimiento. Repercusión social e individual. *Revista*
- Hong, A. R. y Kim, S. W. (2018). Effects of resistance exercise on bone health. *Endocrinology and Metabolism*, 33(4), 435–444. <https://doi.org/10.3803/EnM.2018.33.4.435>
- Información Científica, 97(6), 1173–1188. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332018000601173
- Instituto Nacional de Estadística. (2025). Causas externas de muerte: comprender para actuar [Archivo PDF]. https://www.ine.es/prodyser/PDFCifrasINE/es/cfr_06_2025.pdf
- Instituto Nacional de Estadística. (24 de junio de 2024). Proyecciones de población 2024-2074: Nota de prensa. <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/PROP20242074.htm>
- Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L. K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L. y Fiatarone Singh, M. A. (2021). International exercise recommendations in older adults (ICFSR): Expert consensus guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- Kahle, N., & Tevald, M. A. (2014). Core Muscle Strengthening's Improvement of Balance Performance in Community-Dwelling Older Adults: A Pilot Study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(1), 65–73. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2012-0132>
- Keall, M. D., Pierse, N., Howden-Chapman, P., Cunningham, C., Cunningham, M., Guria, J. y Baker, M. G. (2015). Home modifications to reduce injuries from falls in the Home Injury Prevention Intervention (HIPI) study: A cluster-randomised controlled trial. *The Lancet*, 385(9964), 231–238. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61006-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61006-0)
- Kibler, W. B., Press, J. y Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Ko, D. S., Diocera, M. R. y Kim, Y. N. (2014). Effect of core stability training on functional movement and balance in older adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(11), 1691–1694. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1691>
- Lakatta, E. G. y Levy, D. (2003). Arterial and ventricular aging: Hallmark of primary aging. *Circulation*, 107(1), 139–146. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000048892.83521.58>
- Landi, F., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., Capoluongo, E., Bernabei, R. y Onder, G. (2012). Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the iLSIRENTE study. *Clinical Nutrition*, 31(5), 652–658. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.02.007>

- Li, F., Harmer, P., Fitzgerald, K., Eckstrom, E., Stock, R., Galver, J., Maddalozzo, G. y Batya, S. S. (2018). Effectiveness of a therapeutic tai ji quan intervention vs a multimodal exercise intervention to prevent falls among older adults at high risk of falling: A randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 178(10), 1301–1310. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.3915>
- Lobo, R. A. (2005). Menopause and aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1052(1), 1-13. <https://doi.org/10.1196/annals.1347.001>
- Lord, S. R. y Dayhew, J. (2001). Visual risk factors for falls in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(5), 508–515. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49113.x>
- Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Martínez, I., Alvarez, P. J. y Martínez-López, E. (2013). Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: A controlled clinical trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2180–2188. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827da35f>
- Martínez-Velilla, N., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Sáez de Asteasu, M. L., Lucia, A., Galbete, A., García-Baztán, A., Alonso-Renedo, J., González-Glaría, B., Gonzalo-Lázaro, M., Pérez-Zepeda, M. U., Gutiérrez-Valencia, M. y Izquierdo, M. (2019). Effect of exercise intervention on functional decline in very elderly patients during acute hospitalization: A randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 179(1), 28–36. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.4869>
- Møller, A. B., Bibby, B. M., Skjerbæk, A. G., Jensen, E., Sørensen, H., Stenager, E., y Dalgas, U. (2012). Validity and variability of the 5-repetition sit-to-stand test in patients with multiple sclerosis. *Disability & Rehabilitation*, 34(26), 2251–2258. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.683479>
- Moore, S. C., Patel, A. V., Matthews, C. E., Berrington de Gonzalez, A., Park, Y., Katki, H. A., ... & Lee, I. M. (2012). Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: A large pooled cohort analysis. *PLoS Medicine*, 9(11), e1001335. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001335>
- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941–944.
- Nystoriak, M. A. y Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, Artículo 135. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>
- Ocampo-Dorantes, R. C., Quevedo-Tejero, E. C., & Guerrero-Castañeda, R. F. (2021). Miedo a caer en adultos mayores y factores relacionados. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 29(83), 1-10. <https://doi.org/10.33064/icycuaa2021833751>
- Organización Mundial de la Salud. (26 de abril de 2021). Caídas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>

- Organización Mundial de la Salud. (1 de octubre de 2022). Envejecimiento y salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Pavol, M. J., Owings, T. M., Foley, K. T. y Grabiner, M. D. (2001). Mechanisms Leading to a Fall From an Induced Trip in Healthy Older Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 56A(7), M428–M437.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(Suppl 3), 1–72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148.
- Sadeghi, H., Shadmehr, A. y Rostami, M. (2020). The effects of core stability exercises on balance and walking in elderly fallers with mild cognitive impairment: A randomized control trial. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 34, Artículo 98. <https://doi.org/10.34171/mjiri.34.98>
- Salari, N., Darvishi, N., Ahmadipanah, M., Shohaimi, S., y Mohammadi, M. (2022). Global prevalence of falls in the older adults: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), 334. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03222-1>
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin? *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507–514. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023>
- Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J. y McMannus, D. M. (2012). Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 373–380. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822600e5>
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L., & Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*, 77(8), 812–819.
- Sterling, D. A., O'Connor, J. A., & Bonadies, J. (2001). Geriatric falls: injury severity is high and disproportionate to mechanism. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 50(1), 116–119.
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P. y Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>
- Thompson, H. J., McCormick, W. C. y Kagan, S. H. (2006). Traumatic brain injury in older adults: Epidemiology, outcomes, and future implications. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(10), 1590–1595. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00894.x>

- Ziaei, M., Rashedi, V. y Hashemi, M. (2024). Reduced trunk movement control during motor dual-tasking in older adults. *Human Movement Science*, 95, Artículo 103223. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2024.103223>
- Ziere, G., Dieleman, J. P., Hofman, A., Pols, H. A. P., van der Cammen, T. J. M. y Stricker, B. H. Ch. (2006). Polypharmacy and falls in the middle age and elderly population. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 61(2), 218–223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2005.02543.x>
- Zhong, Y., Guo, W., Chen, P. y Wang, Y. (2025). Effects of core training on balance performance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 13, 1661460. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1661460>

