

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Título del Trabajo Fin de Grado: Revisión bibliográfica: Entrenamiento del Core en personas mayores para reducir el riesgo de caídas

Autor: Carreño López, Esther

N.º expediente:1684

Tutor: Fuentes Morell, Dulce María

Departamento de Patología y Cirugía

Curso académico:2018-2019

Convocatoria de junio de 2019



ÍNDICE.

1.RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS.....	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
4.RESULTADOS.....	9
5. DISCUSIÓN.....	12
6. CONCLUSIÓN.....	15
7.ANEXOS.....	16
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32



1.RESUMEN.

Introducción: El envejecimiento produce una disminución del equilibrio que puede desencadenar en un aumento del riesgo a sufrir caídas, pero a través del entrenamiento del Core estas pueden reducirse.

Objetivos: Analizar la diferente literatura que existe sobre el entrenamiento del Core en la disminución del riesgo de caídas y la metodología utilizada en los diferentes entrenamientos.

Material y método: A través de Pubmed, Lilacs, Scopus, Scielo, Cochrane, SportDiscuss y PMC se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los conceptos: epidemiología de caídas, trabajo sinérgico de la musculatura del Core, Core y entrenamiento del Core para la reducción del riesgo de caídas con un intervalo de tiempo entre el 2007 al 2019. Los artículos que cumplían los criterios de inclusión fueron revisados.

Resultados: Los entrenamientos que incluyen entrenamiento del equilibrio y fortalecimiento del Core, de la musculatura abdominal y multifida únicamente, son aquellos que han obtenido mejores resultados en la reducción del riesgo de caídas. El entrenamiento parcial del Core ha proporcionado mejores resultados en la reducción de caídas que su entrenamiento total. No se ha podido esclarecer que test son los mejores para evaluar los diferentes parámetros en los sujetos.

Conclusiones: Los ejercicios destinados a trabajar el equilibrio y el fortalecimiento de Core son los que mejores resultados han dado en la reducción del riesgo de caídas. La heterogeneidad de los estudios revisados no permite establecer si es mejor el entrenamiento parcial o total del Core. Existe gran diversidad de parámetros de evaluación de la mejora de los sujetos siendo la escala Berg Balance (BBS) y el test Time Up and Go (TUG) las más utilizadas para evaluar el equilibrio y el riesgo de caídas en ancianos.

Palabras clave: Entrenamiento de Core, ancianos, caídas.

Introduction: Aging produces a decrease in balance that can trigger an increased risk of falls, but through Core training these can be reduced.

Objectives: To analyse the different literature that exists on the training of the Core in the decrease of the risk of falls and the methodology used in the different trainings.

Material and method: Pubmed, Lilacs, Scopus, Scielo, Cochrane, SportDiscuss and PMC database were used to perform a bibliographic search of the concepts: epidemiology of falls, synergic work of the Core musculature, Core and Core training for the reduction of the risk of falls with a time interval between 2007 and 2019. Articles that met the inclusion criteria were reviewed.

Results: Training that includes Core, abdominal musculature, and multifidus strengthening and balance training only are those that have had best results in reducing the risk of falls. The Core's partial training has provided better results in fall reduction than its total training. It could not be clarified which test are the best to evaluate the different parameters in the subjects.

Conclusions: Exercises that work balance and strengthening Core provide the best results in reduced the risk of falls. Heterogeneity of studies reviewed does not allow us to establish whether partial or total Core training is better. The Berg Balance scale (BBS) and the Time Up and Go test (TUG) are the most commonly used to evaluate the balance and the risk of falls in the elderly.

Keywords: Core training, elderly, falls.

2. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS.

Las caídas pueden considerarse como una de las principales causas de lesión y muerte en personas mayores, ya que pueden conllevar traumas óseos (por ejemplo; fractura de cadera) o traumas craneales¹. En un estudio realizado en 2017 en España, se nos muestra que aproximadamente un tercio de la población mayor de 65 años ha sufrido al menos una caída en el último año. En la Unión Europea las personas mayores de 65 años, a pesar de representar solo el 20% de la población total, conforman la mitad de las muertes causadas por lesiones no intencionales, siendo la mayoría de estas causadas por caídas². No sólo son un riesgo de mortalidad, sino también de comorbilidad puesto que debido al miedo que experimentan de sufrir una nueva caída, existe una pérdida de independencia, dejando de realizar actividades de la vida diaria y ejercicio físico, empeorando su condición física y acelerando el proceso de envejecimiento^{1,3,4}.

Para definir el término, “una caída es considerada un evento inesperado en el que el sujeto se encuentra en el suelo o un nivel inferior al de antes.”^{1,5}

Conforme el ser humano envejece se produce un deterioro del sistema nervioso central, del sistema musculoesquelético, del sistema óseo, del control del equilibrio y postural, pérdida a nivel propioceptivo, visual, auditivo y cognitivo^{3,6}. El deterioro producido a nivel musculoesquelético, en concreto la pérdida de fuerza a nivel de miembros inferiores, afecta al equilibrio y la marcha, siendo esta debilidad de la musculatura un factor intrínseco de riesgo de sufrir caídas, que se asocia a diferentes factores extrínsecos como tropezar, resbalarse, andar, superficies desiguales o una mala iluminación³.

Por otro lado, existen evidencias de que el ejercicio físico regular, incorporando entrenamiento de fuerza, resistencia, flexibilidad y equilibrio^{3,7}, es una solución ante el riesgo de sufrir caídas en personas mayores, ya que a través del fortalecimiento de la musculatura se produce una mejora de la capacidad funcional, del equilibrio, y de la fuerza¹ además de prevenir la pérdida de masa ósea⁸.

En relación al término Core, es un concepto funcional utilizado para hacer referencia al conjunto de estructuras musculares y osteoarticulares de la parte central del cuerpo, sobre todo, del raquis

lumbodorsal, la pelvis y las caderas⁹. Se encuentra compuesto por 4 grandes grupos musculares^{10,11} grupo muscular abdominal (pared frontal), musculatura multífida y glútea (pared posterior), diafragma (pared superior) y musculatura del suelo pélvico (pared inferior)^{10,12}. Toda esta musculatura conforma un cilindro que trabaja en sinergia, produciéndose una encrucijada de fuerzas lumbo-pélvicas que proporcionan estabilidad del tronco, mejor control del mismo, un movimiento eficiente, buen equilibrio y coordinación, así como mejor firmeza y alineamiento postural¹⁰.

Sin embargo, aunque el término Core haga referencia a una serie de grupos musculares, debe considerarse más un término funcional que anatómico¹³ ya que su propósito es proporcionarle al tronco estabilidad.

Ligado al término Core, se desarrolló el concepto “Core Stability” que engloba la coordinación e integración de las estructuras osteoarticulares y musculares, controladas por el sistema nervioso. El sistema nervioso regula la interacción tronco-pelvis, optimizando la producción y control de la fuerza del movimiento durante actividades funcionales, y el mantenimiento integral del tronco durante una trayectoria o la vuelta a su posición inicial ante un desplazamiento producido por perturbaciones externas^{14,15}. Vera-García¹³, en su revisión, hace una distinción entre “Core strength” (fuerza del Core) y “Core Stability” (estabilidad del Core) porque aunque estos conceptos estén relacionados no son sinónimos. “Core Strength” hace referencia a la capacidad muscular del Core de generar y mantener la producción de fuerza y resistencia, mientras que “Core Stability” está relacionada con el control del Core durante la generación de fuerza muscular o ante una perturbación externa^{13,16}, por lo tanto, el entrenamiento de cada uno de estos conceptos se centrará en dos objetivos diferentes.

Crisco y Panjabi, en 1971, pioneros en el desarrollo de este concepto, expusieron 3 subsistemas que proporcionaban estabilidad al Core: subsistema pasivo conformado por elementos osteoligamentosos (vertebras y sus componentes, ligamentos y capsulas articulares), subsistema activo formado por la musculatura del Core y subsistema neural, el cual se encarga de las señales entrantes y saliente que producen y mantienen la estabilidad del Core.

Sin embargo, otros autores mantienen que la estabilidad del Core se produce gracias a la musculatura que lo compone, subdividiéndola en musculatura global y local^{6,13,15,16}. La musculatura

local se origina o se inserta en las vértebras lumbares, incluyéndose el multífido lumbar, el transverso del abdomen, la musculatura del suelo pélvico y el diafragma, este último considerado como músculo local¹⁶. Esta musculatura trabaja excéntricamente y su función principal es controlar el movimiento para mantener la estabilidad estática. La musculatura global se origina desde la pelvis y se inserta en la caja torácica incluyendo así el recto del abdomen, el cuadrado lumbar, erectores espinales y oblicuos del abdomen. Esta musculatura trabaja concéntricamente produciendo grandes momentos de fuerza que vencen una resistencia (*torque*)¹⁸

A partir de esta conceptualización de estabilidad desarrollada por Panjabi, otros autores se han propuesto definir el concepto de Core Stability como *“la integración funcional de las estructuras pasivas de la columna vertebral, los músculos o elementos activos y el control neural de manera que permite al individuo mantener las zonas neutrales intervertebrales [...] dentro de los límites fisiológicos, mientras se realizan actividades de la vida diaria”*¹⁵. En la revisión de Vera-García, de 2015, se definía Core Stability como *“la capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas”*¹³. Aunque hoy en día sigue sin existir una definición consensuada para el término Core, podemos observar que todas tienen en común las mismas estructuras y el mismo fin de mantener el tronco estable durante la realización de cualquier actividad o ante cualquier perturbación que le afecte.

La estabilidad del Core es un componente primordial en el movimiento funcional, esencial durante el desarrollo de las actividades de la vida diaria^{7,18,19} y en el desarrollo de cualquier deporte. Una adecuada coordinación e integración de la musculatura del Core nos proporciona una mejor estabilidad proximal para una movilidad distal²⁰, aumento del control postural, mejor equilibrio y coordinación, así como un aumento de la fuerza y flexibilidad del complejo lumbo-pélvico⁶. Estudios previos relacionan el fortalecimiento y entrenamiento de la estabilidad del Core con una mejora de la estabilidad del tronco¹, del equilibrio y de la movilidad funcional¹⁵ reduciendo así el riesgo de caídas en personas mayores^{20,21}.

Por otro lado, el entrenamiento del Core será más exitoso si se entrena en su totalidad. Cavaggioni¹⁰ ya demostró la importancia del diafragma en la estabilidad lumbar ya que una respiración

ineficiente puede provocar desequilibrios musculares, alteraciones motoras y una mejor función respiratoria conlleva una mayor resistencia abdominal y un movimiento más eficiente. Por otro lado, Neves Pavin¹⁷, en su revisión bibliográfica, destacó el trabajo sinérgico del diafragma y el suelo pélvico cuya contracción simultánea produce un aumento de la fuerza del tronco y un aumento de la presión abdominal asociada al aumento de la estabilidad del tronco^{12,17}. Además, el Core no solo se encarga de proporcionarle al tronco una estabilidad, sino que además conecta la estabilidad del tren superior e inferior. Previo a la activación de la musculatura de las extremidades se produce una preactivación de los músculos del Core permitiendo así una base más estable para la activación muscular proporcionando una mejor firmeza de la columna lumbar. Por estas razones, el mantenimiento de la estabilidad del Core tiene una gran importancia para la biomecánica física ya que una disminución de la estabilidad del Core predispone a sufrir lesiones¹⁷.

2.1 JUSTIFICACIÓN.

La justificación de este trabajo se basa, por tanto, en las razones esgrimidas: en primer lugar, en el hecho de que las caídas en la población anciana es una de las mayores causas de mortalidad y comorbilidad. En segundo lugar, en que existe evidencia de que los principales factores por los cuales se produce una caída son la debilidad muscular, la pérdida de equilibrio y coordinación, así como evidencias de que, el fortalecimiento del Core y el entrenamiento de su estabilidad mejoran el equilibrio y la movilidad funcional, pudiendo reducir el riesgo de caídas. También se justifica, en tercer lugar, en que está probado que el miedo a caerse en la persona mayor es muy limitante, reduce su actividad diaria, afectando a su condición física (aumentando el riesgo a caídas y de sufrir otras enfermedades)^{3,18} y a su calidad de vida y, por tanto, una mejor condición física del individuo podría proporcionar mayor confianza en sí mismo, reducir el miedo a caerse y aumentar su participación en las actividades de la vida diaria y su calidad de vida.

➤ HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

- Hipótesis del trabajo.

El riesgo de caídas podría reducirse a través del entrenamiento del Core en su totalidad, el cual contempla el grupo muscular abdominal, musculatura multifida y glútea, diafragma y musculatura del suelo pélvico. Estos entrenamientos podrían mostrar mejores resultados en la mejora del equilibrio y movilidad funcional (dos de los factores esenciales para reducir el riesgo de caídas en población anciana) que en aquellos que no se incorpora el entrenamiento del Core o únicamente se entrena parcialmente.

○ **Objetivo principal.**

Realizar una revisión bibliográfica sobre el efecto del entrenamiento del Core en la disminución del riesgo de caídas y de los métodos utilizados en las diferentes estrategias de entrenamiento.

- **Objetivos específicos.**

1. Analizar los diferentes tipos de entrenamiento específico del Core encontrados.
2. Investigar y analizar si en los métodos de entrenamiento utilizados se trabaja todos los grupos musculares que forman el Core o se hace un entrenamiento parcial del mismo.
3. Identificar los parámetros que se utilizan para evaluar los cambios tras el entrenamiento en los diferentes ensayos clínicos de entrenamiento del Core con personas mayores.
4. Describir los resultados en base a los parámetros medidos en los diferentes ensayos clínicos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

Para realizar la revisión bibliográfica se han llevado a cabo 4 estrategias de búsqueda diferentes centradas en: 1) la **epidemiología de la caída en personas mayores**, 2) el **concepto del término Core**, 3) el **trabajo sinérgico de la musculatura del Core** y 4) el **entrenamiento del Core para la reducción de caídas en personas mayores**. Las palabras claves utilizadas para cada estrategia, por orden, serían las siguientes: 1) falls, elderly y epidemiology, 2) trunk muscle, Core, Core training y Core Stability, 3)

abdominales muscles, diaphragm, pelvic floor, stabilization y balance y 4) falls, balance, Core* y older adults. El boleano utilizado fue AND y es común a todas las búsquedas realizadas.

Las bases de datos empleadas para la búsqueda de artículos fueron las mismas para todas las estrategias de búsqueda; **PUBMED, SCOPUS, LILACS, COCHRANE Y SPORTDISCUSS**, excepto para la estrategia centrada en el trabajo sinérgico de la musculatura del Core, en la cual utilizamos también **PMC** debido a la escasez de información obtenida en las otras bases. Para realizar una búsqueda más específica hemos decidido acortar las estrategias de búsqueda a un intervalo de tiempo de 12 años (2007-2019) y unos criterios de exclusión e inclusión individuales.

La búsqueda se ha realizado aplicando el filtro “idioma: inglés y español”, obteniendo así artículos de ambos idiomas.

Criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión aplicado a cada estrategia de búsqueda son:

- Epidemiología.

Criterios de inclusión: Muestra con sujetos mayores de 65 años y mencionar el ejercicio físico.

Criterios de exclusión: población específica (por ejemplo, personas con patologías determinadas o pertenecientes a una zona demográfica en particular) o con información menos actualizada en comparación con otros artículos.

- Concepto Core:

Criterios de inclusión: contemplar la definición de Core, Core Stability y Core Strenght e incluir la anatomía del Core.

Criterios de exclusión: muestra de sujetos específicos (ej.: corredores)

- Sinergia de la musculatura del Core:

Criterios de inclusión: establecer una relación entre todos los componentes del Core.

Criterios de exclusión: Entrenamiento del Core a través de una técnica o ejercicio específico (por ejemplo, posturas de Yoga, Votja.), muestra con características particulares (atletas) o el

trabajo del Core sobre una patología específica (por ejemplo, dolor lumbar crónico, hemiplejías).

- **Entrenamiento de Core para la reducción de caídas en personas mayores:**

Criterios de inclusión: establecer relación entre la musculatura del Core o fortalecimiento del Core con la prevención de caídas y describir las sesiones de entrenamiento realizadas.

Criterios de exclusión: entrenamiento del Core en pacientes con lesiones (por ejemplo; fracturas de cadera, amputaciones), con alteraciones cognitivas y del sistema nervioso y con patologías neurológicas (por ejemplo; esclerosis múltiple, Parkinson).

Se adjunta un diagrama de flujo (*Anexo 7.2.*) que muestra el número de artículos obtenidos al aplicar las palabras clave, boléanos, filtros y los diferentes criterios de inclusión y exclusión en las diferentes bases de datos para las cuatro estrategias de búsqueda. El color naranja son las estrategias de búsqueda realizadas, el color rosa los artículos mostrados de cada estrategia con los filtros aplicados, color verde; los artículos finalmente escogidos de cada estrategia tras aplicar los criterios de exclusión e inclusión y color amarillo los diferentes tipos de artículos obtenidos.

4.RESULTADOS.

Se han escogido 29 artículos procedentes de las diferentes bases de datos. Catorce de ellos se obtuvieron a través de la estrategia 4, de los cuales 7 son ensayos clínicos que describen una sesión de entrenamiento del Core en personas mayores con edades comprendidas entre 59²² y 90 años²³; las muestras oscilan entre 9²³ y 54²⁴ sujetos además de un caso clínico, que ha resultado de interés²⁵. De estos 7 artículos, 5 de ellos^{14,23-26} incluyen sujetos con historia de caídas en el último año o con riesgo de caídas

Respecto al objetivo específico 1, analizamos los diferentes tipos de entrenamiento específicos del Core, los cuales son: a) fortalecimiento de toda la musculatura del cuerpo¹⁴, b) entrenamiento de equilibrio^{14,23,25}, c) estiramientos^{14,21}, d) entrenamiento de Core Stability^{14,26}, e) fortalecimiento de

Core^{21,22,25}, f) fortalecimiento isocinético de la fuerza extensora de la rodilla²⁵, g) marcha dinámica^{14,25,26}, h) un programa de Pilates²⁴ e i) un programa de Yoga diseñado para el fortalecimiento del Core²². Además, algunos ensayos incluyen un calentamiento^{14,21,25} y una vuelta a la calma con respiraciones diafragmáticas¹⁴.

Las estrategias más utilizadas son el fortalecimiento de Core^{21,22,25}, el entrenamiento del equilibrio^{14,23,25}, el uso de respiraciones diafragmáticas (durante la realización del ejercicio^{22,24} y en la vuelta a la calma¹⁴) y la marcha dinámica^{14,25,26}. En segundo lugar está el entrenamiento de Core Stability^{14,26}. De los tipos de entrenamientos mencionados anteriormente, podemos encontrar combinaciones entre ellos tales como: entrenamiento de equilibrio y fortalecimiento de Core²⁵, entrenamiento de equilibrio y uso de respiraciones postentrenamiento¹⁴, entrenamiento del equilibrio junto al de Core Stability¹⁴, y fortalecimiento de Core y uso de respiraciones diafragmáticas durante el ejercicio²². Sin embargo, no se ha hallado ningún ensayo en el cual se combine tanto el fortalecimiento del Core como el entrenamiento de Core Stability.

Los programas de entrenamiento comprendían un periodo de tiempo entre las 3²⁶ y 12²⁵ semanas, siendo 9^{14,21} semanas el periodo más repetido en los ensayos y el tiempo por sesión abarca desde los 10 minutos/sesión^{23,26} a los 90 minutos/sesión²⁵, coincidiendo tres autores en sesiones de 45-50 minutos^{14,24,26}. Las sesiones por semana varían entre 1 sesión²⁴ a 4 sesiones²², pero el intervalo más usado es de 2 a 3 sesiones por semana^{14,21,23}.

Además, algunos de ellos se complementan con el uso de dispositivos externos; dos estudios combinan el uso de dispositivos de resistencia (ej.: theraband) y desestabilizantes^{14,25} (ej. bosu, plataformas), otros dos dispositivos desestabilizantes^{21,23}, 2 solo de resistencia^{24,26} y en uno de ellos ninguno²².

En cuanto al objetivo 2, analizamos el entrenamiento total o parcial del Core: en 4 de los 7 ensayos, se fortalecen exclusivamente la musculatura abdominal y multifida^{21,23,25,26}, en dos ensayos se incorpora también el diafragma (a través de respiraciones diafragmáticas)^{22,24} y únicamente en un ensayo

se realiza el trabajo sinérgico concomitante de diafragma, musculatura del suelo pélvico, abdominal y multífidos¹⁴.

Con respecto al objetivo específico 3, identificamos los parámetros que se utilizan para evaluar los cambios tras las sesiones establecidas por cada autor. Se han encontrado 13 parámetros diferentes que incluyen: incremento del equilibrio, del impulso vertical, control postural, máximo pico de torque, la marcha, movilidad espinal, movilidad funcional, ROM activo, equilibrio dinámico, marcha y un mayor fortalecimiento de la musculatura del tronco, de la extremidad inferior y una disminución del riesgo de caídas. Los métodos de evaluación de estos parámetros no son uniformes, sino que encontramos una batería de 21 test para evaluar los 13 parámetros.

El riesgo de sufrir una caída es un parámetro asociado al equilibrio y a la movilidad funcional ya que algunos autores relacionan la mejora de estos con una reducción del riesgo de sufrir caídas^{23,25}. Aun así, algunos autores utilizan la escala Time Up and Go (TUG)^{14,24-26} o el FICSIT-4 test (The Four Stage Balance test)²⁶ como escalas predictoras del riesgo de sufrir una caída en un sujeto.

En cuanto al objetivo específico 4 de describir los resultados en base a los parámetros medidos observamos que en todos los ensayos analizados se produce una mejora del equilibrio estático; no obstante, dicha mejora sólo se encuentra asociada a una disminución del riesgo de caídas en cuatro estudios²³⁻²⁶ y un aumento de la movilidad funcional en tres^{21,24,26}, por consiguiente, solo en los ensayos con sesiones de Pilates Reformer²⁴ (*ver anexo 7.10*) y un entrenamiento basado en el fortalecimiento de la musculatura del tronco, entrenamiento del Core Stability y marcha dinámica²⁶ se produce una mejora del equilibrio, movilidad funcional y una disminución del riesgo de caídas^{24,26}

Se observa una mejora en el equilibrio estático en todos los autores^{14,21-26}, una mejora del equilibrio dinámico en los ensayos de Granacher²¹ y Smith²², una mejora de la movilidad funcional en los ensayos de Granacher²¹, Roller²⁴ y Villafañe²⁶, una reducción del riesgo de sufrir caídas en Beebe²⁵, Dougherty²³, Roller²⁴ y Villafañe²⁶ y una mejora del equilibrio estático, movilidad funcional y riesgo de sufrir caídas en los ensayos de Roller²⁴ y Villafañe²⁶.

Estos resultados se observan en las tablas adjuntadas en el anexo 7.3 y 7.4.

Calidad científica de los ensayos analizados.

La escala PEDro, ha sido empleada para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos analizados en la parte de resultados. La escala está compuesta por 11 ítems los cuales nos proporcionan información sobre la validez interna (ítems 2 -9) y externa (ítems 10 y 11) y un ítem adicional (ítem 1) relacionado con la validez externa, pero este ítem no será usado para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro.

Cabe destacar la buena calidad metodológica (8/11) de los ensayos de Roller²⁴ y Villafañe²⁶ que son los que mejores resultados han mostrado y la altísima calidad metodológica (11/11) del ensayo de Arnold¹⁴, aunque este autor no haya obtenidos los mejores resultados en equilibrio estático y dinámico, movilidad funcional y reducción del riesgo de caídas. Los resultados se muestran en el Anexo 7.5.

5. DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos nos muestran gran variedad de tipos de entrenamiento del Core y parámetros de evaluación, lo que nos lleva a plantearnos diversas cuestiones.

Autores como Beebe²⁵, Dougherty²³, Granacher²¹, Roller²⁴, Smith²², Villafañe²⁶ realizan un fortalecimiento del Core parcial, mientras Arnold¹⁴ trabaja el Core en su totalidad. A pesar de que Roller²⁴ y Villafañe²⁶ han realizado un entrenamiento parcial del Core, los resultados obtenidos son los mejores. Esto podría deberse a que su población es de mayor edad y con una predisposición previa al riesgo de sufrir caídas, quizás esto haya permitido un mayor rango de mejora que el de personas con menor riesgo de caídas previo, que también trabajan el Core. En cualquier caso, esto nos plantea si el entrenamiento de Core parcial nos proporcionaría unos resultados equivalentes, mejores, o iguales al entrenamiento del Core en su totalidad y se necesita mayor investigación para resolver esta cuestión.

De hecho, en el proceso de búsqueda se encontraron estudios que proponían entrenar el Core completo o al menos incorporaban el diafragma, en los que se obtenía una mejora del equilibrio mediolateral y de la estabilidad postural, aunque al realizarse estos sobre sujetos jóvenes no fueron

incorporados a nuestra revisión. Son el estudio de Szafraniec⁹ de 2018 que observa los efectos de una sola sesión de entrenamiento del Core en su totalidad, con resultados de mejora en el equilibrio medio-lateral del cuerpo y una postura más erguida y estable que se mantiene durante 24 horas. Y los estudios realizados por Finta²⁷ y Park²⁸ que realizan un trabajo de Core parcial (diafragma, abdominal y multifidos). Habría que investigar si el factor de la edad puede hacer que cambien los parámetros.

Las formas de entrenamiento del Core han sido muy heterogéneas, siendo los ejercicios más utilizados el calentamiento inicial^{14,21,25}, entrenamiento de equilibrio^{14,23,25}, respiraciones diafragmáticas (durante^{22,24} o tras la sesión¹⁴), fortalecimiento del Core^{21,22,25} y marcha dinámica^{14,25,26}. Es difícil determinar los mejores ejercicios para conseguir un fortalecimiento óptimo del Core y así mismo alcanzar una reducción del riesgo de sufrir caídas en personas mayores.

La mayoría de los autores utilizan dispositivos externos; es el caso de Arnold¹⁴, Beebe²⁵, Dougherty²³, Granacher²¹, Roller²⁴ y Villafañe²⁶, incorporan instrumentos de resistencia y desestabilizantes. El fin de la incorporación de estos complementos es hacer más efectivo el entrenamiento del equilibrio, ya que pueden suponer un desafío tanto para la musculatura estabilizadora del Core como para el sistema de control neuromuscular¹¹. Las revisiones estudiadas muestran controversia en la conveniencia o no del uso de estos dispositivos. La revisión bibliográfica de Wirth¹⁵ concluye que no hay evidencia suficiente que avale que el entrenamiento con estos dispositivos produzca una mayor demanda de actividad muscular, y, por consiguiente, que el fortalecimiento del Core sea más eficaz, en cambio la revisión sistemática de Granacher⁶, recomienda el uso de estos dispositivos justamente con ese fin.

Con el fin de evaluar la eficacia del entrenamiento, en los distintos estudios se han identificado hasta 13 parámetros diferentes. Cada autor ha valorado unos parámetros específicos utilizando diferentes test. Las pruebas de valoración más utilizadas han sido la Berg Balance Scale (BBS), cual valora el equilibrio, y el test Timed Up and Go (TUG) que analiza el riesgo de sufrir caídas. Arnold¹⁴, Beebe²⁵ y Roller²⁴ explican haber escogido el test TUG por ser una escala con validez, fiable y sensible para evaluar el riesgo de caídas en personas mayores, mientras que Beebe²⁵ y Roller²⁴ justifican haber

escogido la escala BBS debido a su grado de fiabilidad y validez para evaluar el equilibrio. El hecho de utilizar preferentemente las escalas TUG y BBS no significa que todos los autores las hayan incorporado en sus estudios, ya que otros autores han hecho uso de otras escalas como la WiiFit Balance Age (WBA)²³ para la medición del equilibrio y el 4 Stage Balance Test (FICSIT-4)²⁶ para la medición del riesgo de caídas.

Se observa que los parámetros en los que sí se han obtenido mejoras son: equilibrio estático^{14,21-26} y dinámico^{21,22}, reducción de caídas²³⁻²⁶ y mejora en la movilidad funcional^{21,24,26}, o de una combinación de ellos^{24,26}. La mejoría en unos u otros parámetros podría deberse a las variables de cada estudio, que han sido muy heterogéneas: como el tipo de entrenamiento, sesiones totales aplicadas, tiempo de sesión, muestra disponible, musculatura solicitada y uso de dispositivos externos.

Roller²⁴ y Villafañe²⁶ han obtenidos mejores resultados con una muestra mayor (n=54 y n=28 respectivamente) que, además, presentaba un riesgo previo de sufrir caídas en comparación con otros autores que no parten de las mismas características (Granacher²¹ y Smith²²). A pesar de que Granacher²¹ (n=35) tuviera una muestra mayor a la de Villafañe²⁶, esta no presentaba una predisposición a sufrir caídas, lo que nos hace pensar que el riesgo de sufrir caídas podría ser un factor determinante para la mejora o no de los parámetros, se necesitaría investigar este aspecto en concreto.

Un dato importante para destacar es que un mayor tiempo total de entrenamiento no implica mejores resultados, como es el caso de los ensayos realizados por Granacher²¹, Beebe²⁵, Arnold¹⁴ y Smith²², cuyos tiempos han sido notablemente superiores a los de Roller²⁴ y Villafañe²⁶ y no han logrado alcanzar resultados tan relevantes.

En cuanto al tipo de entrenamiento parcial o total del Core, se han observado mejoras en el equilibrio, movilidad funcional y/o reducción del riesgo de sufrir caídas en sujetos mayores de 65 expuestos a trabajo parcial del Core. Sabemos que la ejecución de un entrenamiento total de Core mejora los resultados del equilibrio medio-lateral del cuerpo y estabilidad postural en sujetos jóvenes^{9,27}, pero en esta revisión no disponemos de evidencia que avale la utilización del entrenamiento total del Core como mejora en el equilibrio, movilidad funcional prevención de caídas de personas mayores a 65 años.

Tras analizar todos estos datos, se consideran necesarias futuras investigaciones para concretar el mejor tipo de entrenamiento de Core, la influencia del uso de dispositivos externos en la mejora de los resultados y la especificidad de test y parámetros que evalúan los efectos de dichos entrenamientos en sujetos mayores a 65 años.

6. CONCLUSIÓN.

- La diversidad de resultados no permiten concluir con claridad si hay un tipo de entrenamiento más indicado que otro para reducir el riesgo de caídas en personas mayores.
- Los ejercicios destinados a trabajar el equilibrio y el fortalecimiento de Core son los que mejores resultados han dado en la reducción del riesgo de caídas, pero en futuras investigaciones se debería de analizar qué ejercicios en concreto son los más indicado para reducir este riesgo.
- El entrenamiento parcial del Core puede mejorar el equilibrio (dinámico y estático), la movilidad funcional, la marcha dinámica y reducir el riesgo de sufrir una caída. El entrenamiento completo del Core puede mejorar el equilibrio y el control postural. Hay evidencias de estudios más recientes de propuestas de entrenamiento completo del Core, pero los encontrados han sido realizados con jóvenes obteniendo mejoras equilibrio mediolateral y de la estabilidad postural. En futuras investigaciones se debería comparar la influencia en las caídas del entrenamiento parcial y del total del Core para valorar la eficacia de ambos en mayores.
- En los estudios se observa una gran diversidad de parámetros y test que evalúan la mejora de los sujetos. Se han identificado los mismos, observando que las escalas más utilizadas para evaluar el equilibrio y el riesgo de caídas en ancianos son la escala Berg Balance (BBS) y el test Time Up and Go (TUG) respectivamente, ya que según los autores que la han utilizado tiene un gran grado de validez, fiabilidad y sensibilidad.

7. ANEXOS.

Anexo 7.1. Tabla 1: Palabras claves, boléanos y filtros utilizados para la búsqueda bibliográfica.

Estrategia de búsqueda	Palabras claves	Boleanos utilizados	Filtros usados
Epidemiología	Falls Elderly Epidemiology	AND	Intervalo de tiempo: 2007-2019. Filtro: Idioma inglés y español.
Concepto Core	Trunk muscles Core Core training Core stability	AND	Intervalo de tiempo: 2007-2019. Filtro: Idioma inglés y español
Sinergia de la musculatura del core	Abdominal muscles Diaphragm Pelvic Floor Stabilization Balance	AND	Intervalo de tiempo: 2007-2019. Filtro: Idioma inglés y español.
Entrenamiento de Core para reducción de caídas en personas mayores	Balance Falls Core* Older adult	AND	Intervalo de tiempo: 2007-2019. Filtro: Idioma inglés y español.

Tabla 1. Elaboración propia. Tabla de palabras claves, boléanos, filtros usados.

Anexo 7.2. Diagrama de flujo.

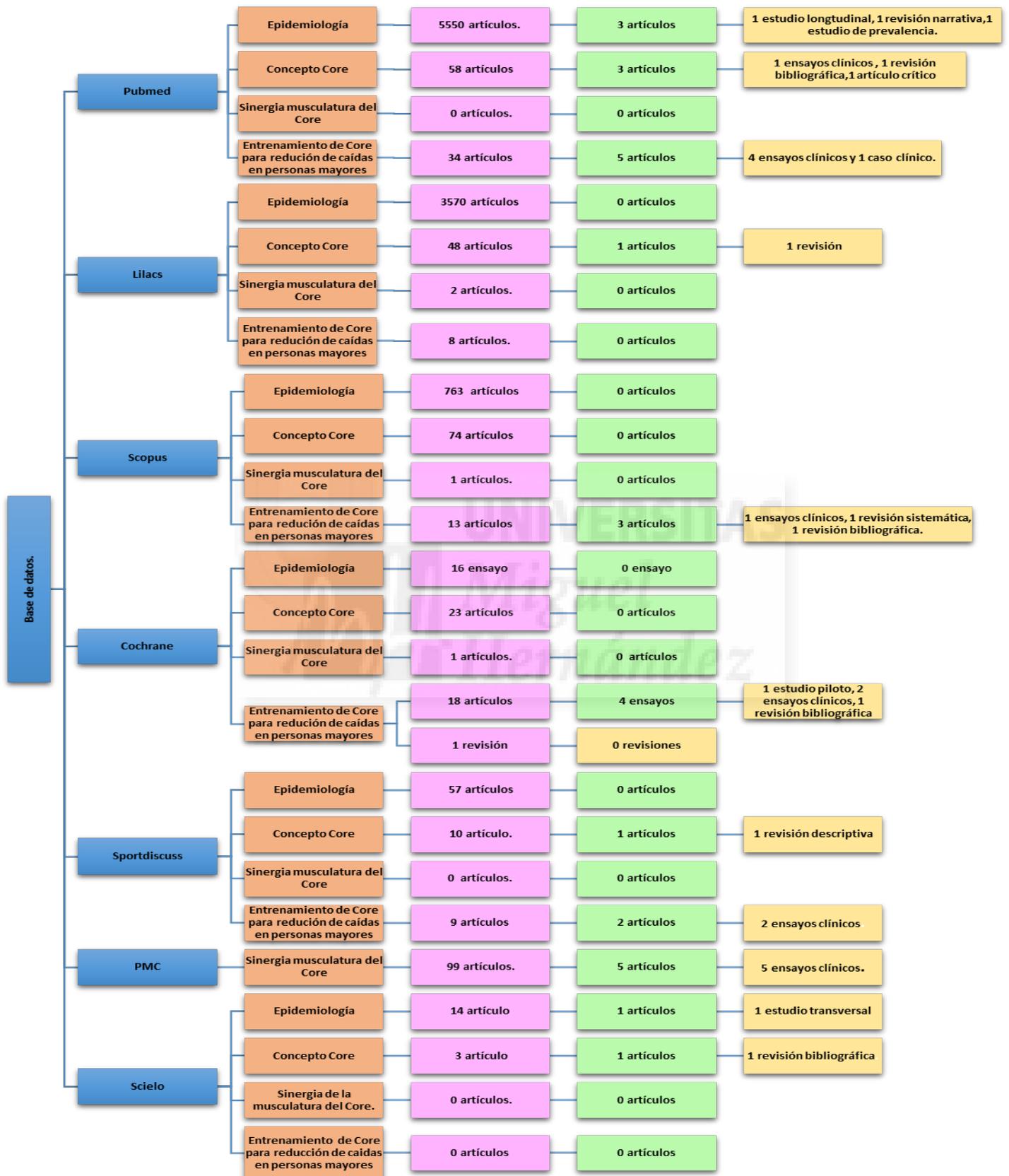


Diagrama de flujo 1. Elaboración propia. Color naranja: estrategias de búsqueda realizadas, color rosa: artículos mostrados de cada estrategia con los filtros aplicados, color verde: los artículos finalmente escogidos de cada estrategia tras aplicar los criterios de exclusión e inclusión y color amarillo: diferentes tipos de artículos obtenidos.

Abreviaturas correspondientes a la tabla 2 de Resultados.

- *Aut: Autor*
- *E: Edad*
- *≥: Mayor o igual*
- *R.C: Riesgo de sufrir caídas.*
- *CARC: Características de la muestra.*
- *SMNS: Semanas*
- *S/S: Sesión por semana*
- *T/S: Tiempo por sesión (en minutos)*
- *Cl: ejercicio en Clase.*
- *C: ejercicio en Casa.*
- *CAL: Calentamiento.*
- *VC: Vuelta a la C alma.*
- *FORT: Fortalecimiento con peso (cuerpo en general).*
- *E. EQUIL: Entrenamiento del Equilibrio.*
- *EST: Estiramientos.*
- *RLX(RSP).: Relajación, respiraciones.*
- *ECS: Entrenamiento Core Stability.*
- *FC: Fortalecimiento del Core.*
- *FIFER: Fortalecimiento Isocinético de Fuerza Extensora de Rodilla.*
- *MD: Marcha dinámica.*
- *PIL.RF: Pilates Reformes.*
- *YOG*: Yoga diseñado para fortalecimiento de Core.*
- *II: Uso de Instrumento de Inestabilidad.*
- *I.R: Uso de Instrumentos de Resistencia.*
- *Entren. Core: Entrenamiento de Core.*
- *DIAF: Diafragma.*
- *SP: Suelo Pélvico.*
- *MUSC. ABD: Musculatura Abdominal.*
- *MUSC. MULT: Musculatura Multífida.*
- *CON.POST: Control Postural.*
- *MAX.P. TQ: Máximo Pico de Torque.*
- *R. CAIDA: Riesgo de Caída.*
- *FORT.M. T: Fortalecimiento Musculatura del Tronco.*
- *FRT. MMII: Fortalecimiento MMII.*
- *MOV.ESP: Movilidad Espinal.*
- *MOV.FUNC: Movilidad Funcional.*
- *ROM.ACT: Amplitud de movimiento activo.*
- *E.D./MAC.: Equilibrio Dinámico/Marcha.*
- *Si: SI*
- *-: No descrito.*
- *X: No*

Anexo 7.4. Tabla 3: Test de evaluación de los resultados.

AUTOR	TESTS																				
	TUG	STS	PASE	BBS	MAX.P. TRQ.	WBA	MAX.C.I.T	ANG. MOV.ESPL.	FRT	FICSIT-4 TEST	OPTOGAIT	C.FREIBURG	MMSE	CDT	10MWT	ABC	GONIOM.	SCST	TINETTI.F.EF.	PST	TINETI G. S
Arnold y cols., 2015	RC	I.V I.H ESTAB	A. F																		
Beebe y cols., 2013	RC			EQL	FR. TRB MSC																
Dougherty y cols., 2011				EQL		EQL.								F.CG							
Granacher y cols., 2013	MOV. FUNC.			EQL			FRZ.TRN.	MOV. ESP.	E. D		E. D	A. F	F.CG	F.CG							
Roller y cols., 2017	R.C			EQL											MOV. FUNC.	CONF. EQUIL.	ROM ACTV.				
Smith y cols., 2017										EQL.								F. MUSC. MMII.	P.EQL.	ESTBL POST.	MOV FUNC.
Villafañe y cols., 2015	R.C			EQL						R.C											MARCH. MOV FUNC.

Tabla 3. Elaboración propia Análisis de las sesiones de entrenamiento de los ensayos con sujetos entre 59-90 años

Abreviaturas correspondientes a la tabla 4 de Resultados.

- TUG: *Timed Up and Go.*
- STS: *Sit to Stand.*
- PASE: *Physical Activity Scale for the Elderly.*
- BBS: *Berg Balance Scale.*
- MAX.P.TEQ: *Máximo Pico Torque.*
- WBA: *Wii fit Balance Age.*
- MAX.C.I. T: *Máxima Contracción Isométrica de Tronco (4 posiciones: máxima extensión, máxima flexión, máxima flexión lateral izquierda y derecha)*
- ANG.MOV.ESPI.: *medición de los ángulos de movilidad espinal (4 posiciones; máxima extensión, máxima flexión,*
- *máxima flexión lateral derecha e izquierda).*
- FRT: *Functional Reach Test.*
- FRT*: *Fall Risk Test.*
- C.FREIBURG: *Cuestionario Freiburg.*
- MMSE: *Mini Mental State Examination.*
- CDT: *Clock Drawing Test.*
- 10MWT: *10 Meter Walk Test.*
- ABC: *Escala de confianza en actividades específicas.*
- GONIOM: *Goniometría.*
- SCST: *Second Chair Stand Test.*
- Tinetti F.EF: *Tinetti Fall Efficacy.*
- PST: *Postural Stability Test.*
- TINETI.G.S: *Tinetti Gait Scale.E.*
- R.C.: *Riesgo de Caídas.*
- I.V.: *Impulso vertical*
- I.H.: *impulso horizontal.*
- ESTAB: *Estabilidad*
- A.F.: *Actividad Física.*
- EQL: *Equilibrio.*
- FR.TRB.MUSC: *Fuerza de Trabajo Muscular.*
- FRZ TRN: *Fuerza del Tronco.*
- MOV.ESP.: *Movilidad Espinal.*
- Equilibrio Dinámico.
- F.CG.: *Función Cognitiva.*
- MOV.FUN.: *Movilidad Funcional.*
- CONF.EQUIL.: *Confianza en el equilibrio.*
- ROM.ACTV: *ROM Activo.*
- MUSC.MMII: *Fuerza Muscular de Miembros Inferiores.*
- RSTNC MMII: *Resistencia de Miembros Inferiores.*
- RSTNC EXT.TRNC.: *Resistencia de la Extensión de Tronco.*
- RSTNC.MUSC.ABD.: *Resistencia de la Musculatura Abdominal.*
- FLEX. TRNC: *Flexibilidad del Tronco.*
- ESTBL POST.: *Estabilidad Postural.*
- MARCH.: *Marcha.*
- ESTAB.AVD.: *Estabilidad en Actividades de la Vida Diaria.*
- P.EQL.: *Percepción del Equilibrio.*

Anexo 7.5. Criterios de valoración de la escala PEDro.

Autor	ITEMS											Puntuación total.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Arnold y cols., 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11/11
Beebe y cols., 2013	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/11
Dougherty y cols., 2011	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Granacher y cols., 2013	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
Roller y cols., 2017	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11
Smith y cols., 2017	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5/11
Villafañe y cols., 2015	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8/11

Tabla 4. Elaboración propia. Evaluación de la calidad de los ensayos clínicos analizados en el apartado de resultados a través de la escala PEDro.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados no si donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) no si donde:
3. La asignación fue oculta no si donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes no si donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados no si donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados no si donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados no si donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos no si donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" no si donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave no si donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave no si donde:

Imagen 1. Ítems de valoración de la escala PEDro-Español.

Anexo 7.6. Desarrollo de la sesión de entrenamiento de Arnold y cols.,2015 tanto en el grupo de intervención como en el control.

Table 1 Format and Exercise Description for Standard Balance and Enhanced Balance Groups

Class Format	Description
Standard balance (SB)	
Warm-up	Walking and variation (i.e., lunges, arm stretches, direction change, high stepping, side stepping)
Strengthening	Focusing on low reps and low weight (2 sets of 10) progressing weight as able and not exceeding 20–25 reps in total (i.e., elastic bands and light weight targeting upper body postural muscles, lower body hip, knee, and ankle). Functional strengthening incorporated (wall slides, sit to stand motion, and toe and heel lifts).
Balance	Tandem, one-leg partnered activities challenging reactive stepping, obstacle courses, stepping over obstacles, reaching tasks, and games such as ball toss, relays, dual task challenges, quick step call-out
Relaxation and stretch	Breathing, posture correction while lying, sitting, and standing, and stretching in sitting and lying positions (upper and lower body)
Cool-down	Walking, gentle stretching
Enhanced balance (EB)	
Warm-up	Same as above
Stability training	Core stability: Training replaced the relaxation and stretch section above and was divided into three phases (approximately 3 weeks for each phase) <ul style="list-style-type: none"> • Phase 1: Reeducation of local stabilizers (pelvic floor, transverse abdominis) in gravity eliminated positions (lying) gradually progressing the addition of limb movement (i.e., heel slides, hand slides) and challenges to maintaining the core (head lifts, bridging). Reps progress 5–10. • Phase 2: Progress to static and dynamic control of trunk and pelvis in gravity resisted positions (i.e., trunk control against the wall, static control with perturbations, limb movement in sitting and standing positions, wall slides) • Phase 3: Functional and whole body tasks (sit to stand, diagonal limb movement while stabilizing on therapeutic ball, whole body rotational motion in standing, using tubings and bands for resistance)
Strengthening	As above, with instructor cueing stabilization throughout (educated to set core first and move second)
Balance	As above, with instructor cueing core stabilization throughout.
Cool-down	As above

Imagen 2. Fuente: Arnold C, Lanovaz J, Oates A, Craven B, Butcher S. The effect of adding core stability training to a standard balance exercise program on sit to stand performance in older adults: a pilot study. J Aging Phys Act. Enero de 2015;23(1):95-102.

Anexo 7.7. Desarrollo de la sesión de entrenamiento de Beebe y cols., 2013.

Activity	Task Difficulty Continuum		Time (min)	Progression Rules
	Initial	Final		
Warm up NuStep			10	N/A
Isokinetic exercise				
240°/s concentric	2 x 10 reps (First 2 sessions)	4 x 10 reps (10 sessions)	20	N/A
300°/s concentric	2 x 10 reps (First 2 sessions)	4 x 10 reps (10 sessions)	20	N/A
Dynamic gait				
Obstacle course ^a	Forward step → Lateral step → Lateral step w/ variable spacing → Lateral step w/ ball toss		8	When task no longer challenging, move to the next level
Gait drills ^b	High step → Lateral step → Direction change on command → Gait w/ ball toss		8	
Balance training				
Wobble board ^c	Unidirectional → Multidirectional → Dual task → Eyes closed		8	When task no longer challenging, move to the next level
Rocker board ^d	Static hold → Dynamic shift → Dynamic shift w/ UE task → Dynamic shift w/ eyes closed		8	
Core exercises				
4-plane hip	White theraband	Blue theraband	2	When 3 sets of 20 achieved, increase resistance
Chest press	"	"	2	
Rows	"	"	2	
Pull-down rows	"	"	2	
		Total time (min)	90	
Abbreviations: N/A, not applicable. ^a 8" PVC hurdle—10 hurdles with initial spacing 18". ^b Level surface with low pile indoor carpet surface. ^c 20" wobble board with 15° tilt. ^d 20" x 20" Fitter rockerboard with 14° fixed tilt.				

Imagen 3. Fuente: Beebe JA, Hines RW, McDaniel LT, Sheldon BL. An isokinetic training program for reducing falls in a community-dwelling older adult: a case report. *J Geriatr Phys Ther.* Septiembre de 2013;36(3):146-53.

Anexo 7.8. Imagen de la tabla utilizada en el ensayo de Dougherty y cols., 2011 para el entrenamiento del equilibrio.



Imagen 4. Fuente: Dougherty J, Kancel A, Ramar C, Meacham C, Derrington S. The effects of a multi-axis balance board intervention program in an elderly population. *Mo Med.* 2011 marzo-Abril;108(2):128-32.

Anexo 7.9. Imágenes de la secuencia de ejercicios desarrollados por el grupo de intervención en el ensayo de Granacher y cols., 2013.

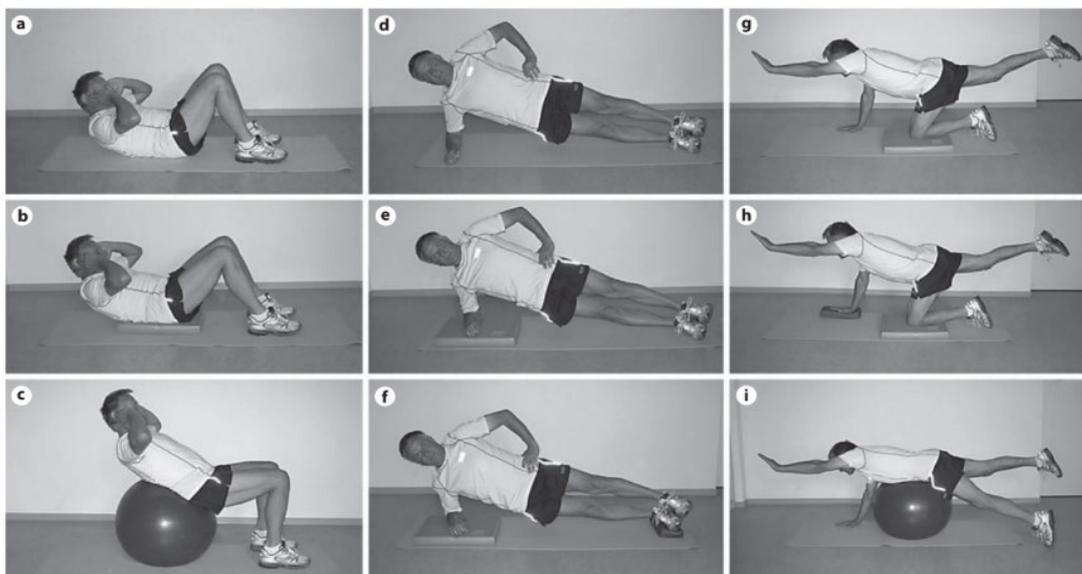


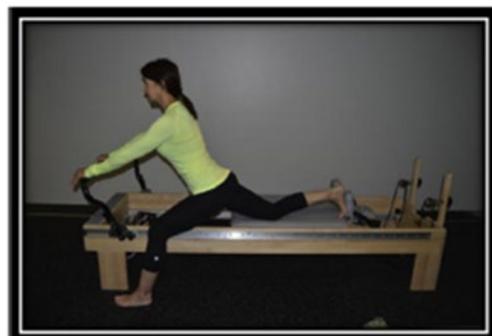
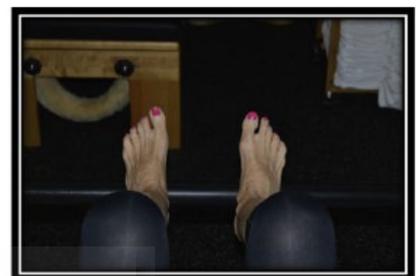
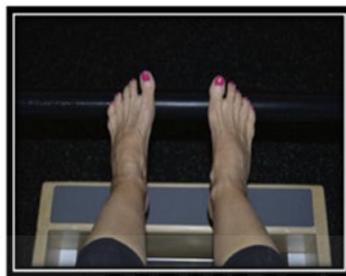
Fig. 1. Participant progressively performing curl up (a–c), side bridge (d–f) and quadruped (g–i) exercises.

Imagen 5. Fuente: Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, Roettger K, Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology.* 2013;59(2):105-13.

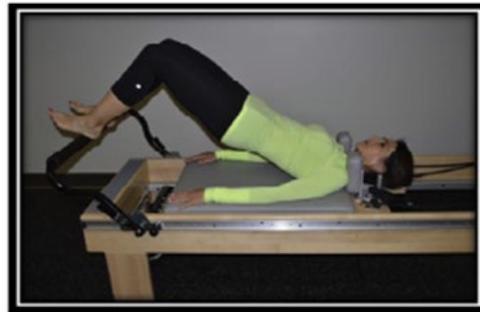
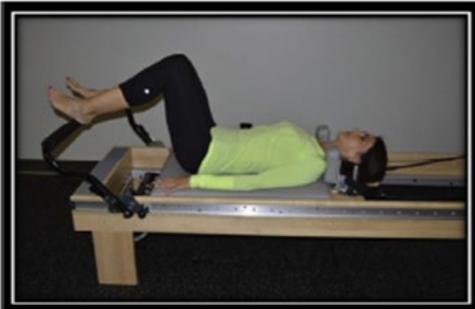
Anexo 7.10. Fotografías de los ejercicios de Pilates Reformer realizados en el ensayo clínico de

Roller y cols., 2018. 1. Pilates Footwork.

1. **First position**
2. **Toes Demi-Point.**
3. **Arches.**
4. **Heels.**
5. **Tendon stretch/running in place.**
6. **Second Position.**



2. Pelvic Lift.

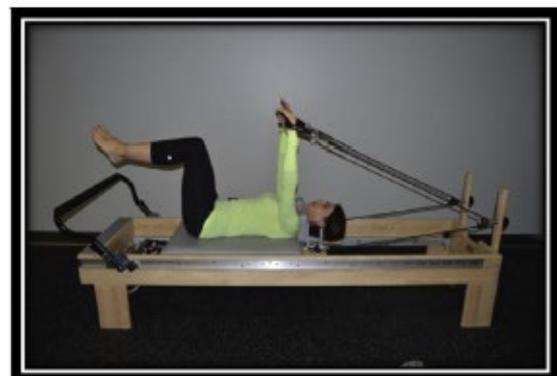


3. Hundreds Prep Arm Circles

1. Drawing Down



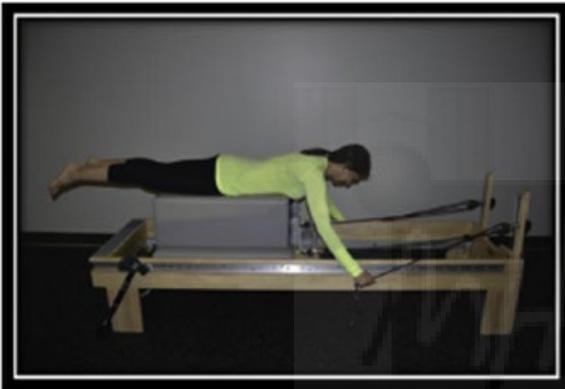
2. Circles Flexion



4. Hundreds.

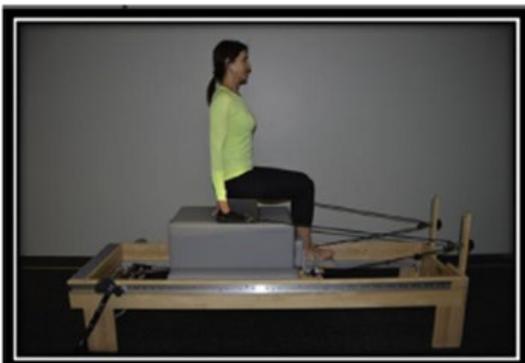


5. Long Box Pulling Straps



6. Long Box Seated Arms

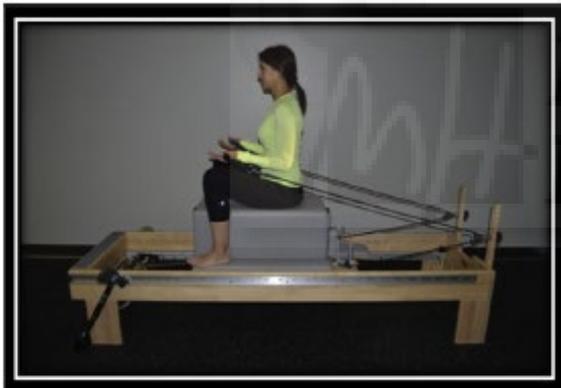
1. Chest Expansion seated.



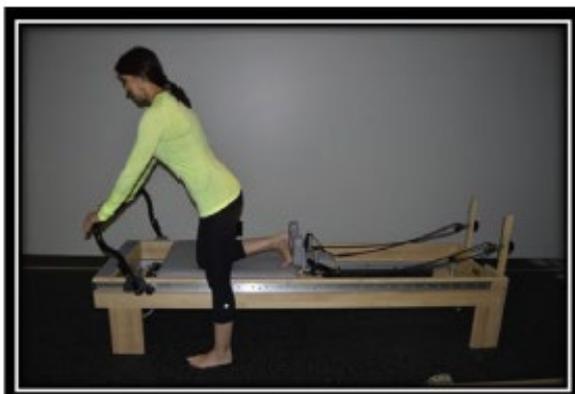
2. Bicep Curl (foto 1 preparación al ejercicio y foto 2 realización).



3. Serving bread (foto 1 preparación al ejercicio y foto 2 realización).



7. Scooter.



8. Reverse Scooter.



9. Eve's Lunge.



Fuente de las imágenes: Roller y cols.,2018. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial.

Anexo 7.11. Tabla de las poses realizadas en las clases de Yoga del artículo de Smith y cols., 2017.

Pose Name	Modifications	Comments	Session 1 Frequency of pose practiced over the 8 weeks	Session 2 Frequency of pose practiced over the 8 weeks
Centering		Seated. Various techniques including breathing techniques (pranayama) and body awareness. See specific breathing techniques below		
Foundational awareness of bottom of feet		Focus was in seated and mountain pose, awareness of 4 pressure points on bottom of foot		
Body alignment		Using <i>Anusara</i> basic principles of alignment		
Mountain (<i>tadasana</i>)				
Arms over head (<i>urdhva hastasana</i>)	Multiple variations of hand positions and arms width			
Forward fold (<i>uttanasana</i>)	Chair back, chair seat or floor			
Chair (<i>utkatasana</i>)	Progressed from both hand support on chair, one hand to no support. Advanced students used a small towel under ball of foot	This was one of 3 home exercises		
High Lunge (<i>alanasana</i>)	Progressed from both hand support on chair, one hand to no support. Advanced students practiced slow transition: one leg balance to fully stepping back	This was one of 3 home exercises		
Tree (<i>vrksasana</i>)	Progressed from both hand support on chair, one hand to no support. Multiple positioning of balance foot on floor, calf, thigh	This was one of 3 home exercises		
Relaxation (meditation)		Seated. Various techniques including basic breath and body awareness and visualization		
Breathing techniques (<i>pranayama</i>)		Frequency		
Diaphragmatic breathing (<i>dirgha pranayama</i>)		Every Class		
Oceans breathe (<i>ujjayi pranayama</i>)		Option for centering or relaxation		
Equal breathing (<i>sama vritti pranayama</i>)		Option for centering or relaxation		
Counting the breath (<i>Krama pranayama</i>)		Option for centering or relaxation		
Visualizing the breath (<i>pranic pranayama</i>)		Only once, as an introduction		
Alternate nostril breathing (<i>nadi shodhana pranayama</i>)		Only once, as an introduction		
Seated leg lift, knees up (<i>pawanmuktasana</i>)		Focus on hip alignment and muscle energy created between hand and knee	4	1
Seated straight leg lift w/strap (<i>padangusthasana</i>)		Focus on hip alignment	4	2
Ankle rotation		Warm up standing or seated	8	8
Seated eagle (<i>garudasana</i>) arms	No legs, only crossed arms.	Used as an option along with arms overhead	4	4
Seated twist (<i>bharadvajasana I</i>)			6	3
Warrior II (<i>virabhadrasana II</i>)	Chair to side for support	Focus on knee alignment	6	5
Triangle (<i>utthita trikonasana</i>)	Chair to side for support	Focus on thigh strength	1	1
Pyramid (<i>parsvottanasana</i>)	No forward folding use of chair by side	Focus was more for balance	3	3
Eagle (<i>garudasana</i>)	Only legs and feet, no arms. Progression: Crossing foot or toes stays on floor to full balance	Focus was more for balance	1	3
Standing knee hug (<i>utthita hasta padangusthasana prep</i>)	Holding knee with one hand progressing to simple knee lift	Support of chair was mandatory	0	2
Balancing straight leg lift. (<i>utthita hasta padangusthasana prep</i>)		Support of chair was mandatory	0	2
Standing side stretch (<i>chandrasana I</i>)		Use with strap Used as option	4	4
Dancer (<i>natarajasana</i>)	Only leg back, no arms	Hands on chair mandatory	0	2
Standing twist (<i>katichakrasana</i>)		Focus on keeping hips aligned	3	4
Revolve Warrior (<i>p arivrtta parsvakonasana</i>)	Chair to side for support	Focus on knee and hip alignment	3	0
Extended Side angle (<i>utthita uparvakonasana</i>)		Hand on back of chair. Used as options in Warrior II	4	4
Reverse warrior (<i>viparita virabhadrasana</i>)		Used as options in Warrior II	4	4
Cat/cow (<i>marjaryasana, bitilasana</i>)		Not on floor, either seated or standing with knees bent	2	2
Wide leg forward fold (<i>prasarita padottanasana</i>)	Progressed from chair seat to floor	With chair against wall.	3	3
Down Dog (<i>adho mukha svanasana</i>)		With chair against wall.	2	0

Tablas 4 y 5. Fuente: Smith PD, Moss P, Christopher N. Development of a falls reduction yoga program for older adults-A pilot study. *Complement Ther Med.* 2017 Apr; 31:118-126.

Anexo 7.12. Diagrama de flujo que contiene las diferentes estrategias de intervención aplicadas por Villafañe y cols.,2015.

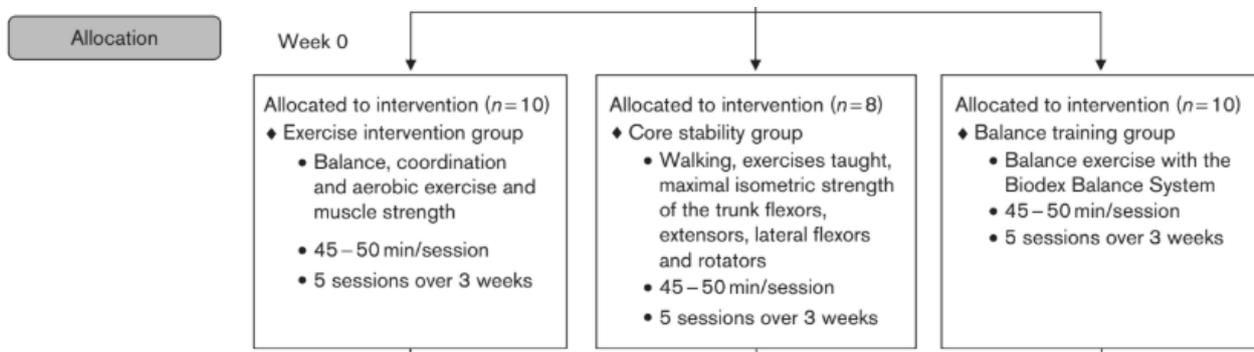


Imagen 6.Fuente: Villafañe JH, Pirali C, Buraschi R, Arienti C, Corbellini C, Negrini S. Moving forward in fall prevention: an intervention to improve balance among patients in a quasi-experimental study of hospitalized patients. *Int J Rehabil Res.* diciembre de 2

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Moraes SA de, Soares WJS, Lustosa LP, Bilton TL, Ferrioli E, Perracini MR, et al. Characteristics of falls in elderly persons residing in the community: a population-based study. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia.* octubre de 2017;20(5):691-701
2. Padrón-Monedero A, Damián J, Pilar Martin M, Fernández-Cuenca R. Mortality trends for accidental falls in older people in Spain, 2000-2015. *BMC Geriatr.* 2017 Nov 28;17(1):276
3. Gazibara T, Kurtagic I, Kusic-Tepavcevic D, Nurkovic S, Kovacevic N, Gazibara T, et al. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics.* julio de 2017;17(4):215-23.
4. Tiedemann A, Sherrington C, Lord SR. The role of exercise for fall prevention in older age. *Motriz: Revista de Educação Física.* septiembre de 2013;19(3):541-7.
5. Cox TB, Williams K. Fall Recovery Intervention and its Effect on Fear of Falling in Older Adults. *Activities, Adaptation & Aging.* abril de 2016;40(2):93-106.
6. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med.* Julio de 2013;43(7):627-41.

7. Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PMH, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, 2007, (4)
8. Cuevas-Trisan R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017 Nov;28(4):727-737
9. Szafraniec R, Barańska J, Kuczyński M. Acute effects of core stability exercises on balance control. *Acta Bioeng Biomech*. 2018;20(4):145-51.
10. Cavaggioni Luca, Ongaro Lucio, Zannin Emanuela, Laia F Marcello. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. *J Phys Ther Sci*. 2015 Oct; 27(10): 3249–3253.
11. Kellie C, Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*. noviembre de 2013;5(6):514-22.
12. Sekendiz, Betül, Cug Mutlu, Korkusuz Feza. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res*. 2010 nov;24(11):3032-40.
13. Vera-García FJ, Barbado D, Moreno-Pérez V, Hernández-Sánchez S, Juan-Recio C, Elvira JLL. Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Rev Andal Med Deporte*. 1 de junio de 2015;8(2):79-85.
14. Arnold C, Lanovaz J, Oates A, Craven B, Butcher S. The effect of adding core stability training to a standard balance exercise program on sit to stand performance in older adults: a pilot study.
15. Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. *Sports Med*. Marzo de 2017;47(3):401
16. Gomez P, G R, Ortega J. Propuesta metodológica para el trabajo de core. *Soccer and Society*. 17 de octubre de 2012.
17. Pavin LN, Gonçalves C. Principles of core stability in the training and in the rehabilitation: review of literature. *Health Sci Inst*. 2010;28(1):56-8.
18. Kim Y, Kim J, Yoon B. Intensive unilateral core training improves trunk stability without preference for left or right rotation. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(1):191-6.

19. Hsu S-L, Oda H, Shirahata S, Watanabe M, Sasaki M. Effects of core strength training on core stability. *J Phys Ther Sci*. Agosto de 2018;30(8):1014-8.
20. Granacher U, Lacroix A, Roettger K, Gollhofer A, Muehlbauer T. Relationships between trunk muscle strength, spinal mobility, and balance performance in older adults. *J Aging Phys Act*. Octubre de 2014;22(4):490-8.
21. Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, Roettger K, Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013;59(2):105-13.
22. Smith PD, Mross P, Christopher N. Development of a falls reduction yoga program for older adults-A pilot study. *Complement Ther Med*. 2017 Apr;31:118-126.
23. Dougherty J, Kancel A, Ramar C, Meacham C, Derrington S. The effects of a multi-axis balance board intervention program in an elderly population. *Mo Med*. 2011 marzo-Abril;108(2):128-32.
24. Roller M, Kachingwe A, Beling J, Ickes D-M, Cabot A, Shrier G. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. octubre de 2018;22(4):983-98.
25. Beebe JA, Hines RW, McDaniel LT, Sheldon BL. An isokinetic training program for reducing falls in a community-dwelling older adult: a case report. *J Geriatr Phys Ther*. Septiembre de 2013;36(3):146-53.
26. Villafañe JH, Pirali C, Buraschi R, Arienti C, Corbellini C, Negrini S. Moving forward in fall prevention: an intervention to improve balance among patients in a quasi-experimental study of hospitalized patients. *Int J Rehabil Res*. diciembre de 2015;38(4):313-9.
27. Finta R, Nagy E, Bender T. *pe J Pain Res*. The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. 2018;11:3031-45.
28. Park H, Han D. The effect of the correlation between the contraction of the pelvic floor muscles and diaphragmatic motion during breathing. *J Phys Ther Sci*. julio de 2015;27(7):2113-5.

29. Calatayud J, Borreani S, Martin J, Martin F, Flandez J, Colado JC. Core muscle activity in a series of balance exercises with different stability conditions. *Gait Posture*. julio de 2015;42(2):186-92.

