



**UGR** Universidad  
del Gran Rosario

**TESINA**

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**“ EL EFECTO DEL MÉTODO PILATES EN LA PREVENCIÓN  
DE CAÍDAS EN PERSONAS DE EDAD AVANZADA ”**

**AUTORES:**

Mamino, Elias - 40.452.744

Pereira, Julian - 40.981.295

**DIRECTOR:**

Lic. Ferrero, Lautaro 2769/2

**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

**01/02/2023**

**FIRMA DE LOS AUTORES**

MAMINO ELÍAS  
Pereira  
Julián

## **AGRADECIMIENTOS**

Ha sido un largo recorrido, pero nuestro camino académico llegó a su fin. Una carrera admirable que nos presentó miles de obstáculos y nos ha regalado infinitos momentos maravillosos que perdurarán por siempre en nuestra memoria y corazón. Nos enorgullece saber que hemos finalizado nuestro objetivo principal, por ese motivo queremos agradecer a cada uno de ustedes que siempre nos brindaron su apoyo para que el día de hoy podamos culminar esta etapa.

En primer lugar les agradecemos a nuestros familiares que siempre nos han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir nuestros objetivos académicos. Ellos fueron los que nos han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades presentadas, brindando el soporte material y económico para que podamos enfocarnos en el estudio y nunca abandonarlo.

Agradecer a nuestro tutor, Lic. Lautaro Ferrero, por marcarnos el camino correcto en este trayecto siendo claro y preciso ante cada duda. Te lo vamos agradecer siempre por haber estado en cada momento que te necesitábamos. Nos dedicaste tu tiempo y compromiso para sobrepasar las dificultades que se nos iban presentado en este trabajo. Gran persona y profesional, agradecidos eternamente con vos.

Por último, a la Universidad del Gran Rosario por habernos abierto sus puertas para realizar esta tan querida carrera. Nos ha brindado recursos extraordinarios para que podamos desarrollarnos de manera grandiosa nuestros estudios y egresar con gran saber. La labor de cada docente merece nuestro reconocimiento, esforzándose al máximo en su trabajo que nos regalaron enriquecedores conocimientos. Finalmente queremos darles las gracias a la institución por habernos hecho conocer a queridísimos amigos, donde quedará por siempre nuestra amistad.

# ÍNDICE

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
III. a. Hipótesis.....	4
III. b. Objetivo general.....	4
III. c. Objetivos específicos.....	4
<b>IV. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
IV. a. Pilates.....	5
IV. a. 1. Historia.....	5
IV. a. 2. Surgimiento.....	5
IV. a. 3. Tipos de pilates.....	6
IV. a. 4. Objetivos del pilates.....	11
IV. a. 5. Cualidades físicas.....	11
IV. a. 6. Beneficios.....	13
IV. a. 6. 1. Calidad de vida.....	13
IV. a. 6. 2. Supervisión del ejercicio.....	13
IV. a. 6. 3. Bienestar físico, social y emocional.....	13
IV. a. 6. 4 . Fuerza muscular.....	14
IV. a. 6. 5. Propiocepción.....	14
IV. a. 6. 6. Equilibrio.....	14
IV. a. 6. 7. Flexibilidad.....	14
IV. a. 6. 8. Capacidad aeróbica.....	15
IV. b. Fisiología del adulto mayor.....	15
IV. b. 1. Envejecimiento.....	15

IV. b. 2. Cambios músculos esqueléticos.....	16
IV. b. 2. 1. Fuerza muscular.....	16
IV. b. 2. 2. Propiocepción.....	18
IV. b. 2. 3. Cambios óseos.....	19
IV. b. 2. 4. Cambios neuromusculares.....	19
IV. b. 3. Riesgo de caídas.....	20
<b>V. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
VI. a. Estrategia de búsqueda.....	22
VI. a. 1. Base de datos de la literatura consultada.....	22
VI. a. 2. Periodo de publicación de datos.....	22
VI. a. 3. Palabras claves.....	22
VI. a. 4. Combinación de palabras claves.....	23
VI. a. 5. Criterios.....	24
<b>VII. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
VII. a. Selección de artículos.....	24
VII. b. Análisis de artículos.....	24
VII. c. Análisis de variables.....	37
VII. c. 1. Equilibrio.....	37
VII. c. 2. Fuerza.....	38
VII. c. 3. Equilibrio dinámico y riesgo de caídas.....	38
VII. c. 4. Marcha.....	39
VII. c. 5. Rango de movimiento.....	39
VII. c. 6. Capacidad funcional.....	39
VII. c. 7. Escalas y cuestionarios.....	40
<b>VIII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>

VIII. a. Equilibrio.....	41
VIII. b. Fuerza.....	42
VIII. c. Marcha.....	42
VIII. e. Riesgo de caídas.....	43
VIII. f. Limitaciones y ventajas.....	43
VIII. Programa de ejercicios.....	44
<b>IX. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>

## I. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Al envejecer, el cuerpo humano se torna vulnerable y propenso a las caídas cuando se realizan diversas actividades de la vida cotidiana. El envejecimiento en el organismo ocurre a través de una serie de cambios morfológicos y fisiológicos a lo largo del tiempo. Existen factores intrínsecos que influyen directamente a que el adulto mayor sea propenso a las caídas, como por ejemplo, la disminución de la fuerza muscular, equilibrio, control postural y coordinación. Al presentar estos déficits se aumentan circunstancialmente las probabilidades de que estas personas caigan y generen lesiones.

**OBJETIVO GENERAL:** El objetivo general de este trabajo es analizar a través de una revisión bibliográfica los efectos del entrenamiento del método Pilates en personas de edad avanzada sobre la prevención de caídas, fuerza, estabilidad y equilibrio.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica de la literatura consultando los artículos publicados en las diferentes bases de datos, entre los años 2007 y 2022.

**RESULTADO:** Se obtuvo como resultado un total de 150 artículos, de tal forma se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, quedando un total de 12 trabajos científicos.

**CONCLUSIÓN:** Luego de analizar los artículos científicos y observar los resultados, podemos afirmar que realizar ejercicio mediante la aplicación del método pilates en la población adulta mayor genera resultados positivos en las variables de fuerza, equilibrio y control postural, las cuales afectan directamente en la prevención de las caídas.

## II. INTRODUCCIÓN

Al envejecer, el cuerpo humano se torna más vulnerable y propenso a las caídas cuando se realizan diversas actividades de la vida cotidiana. El envejecimiento en el organismo ocurre a través de una serie de cambios morfológicos y fisiológicos a lo largo del tiempo.<sup>1</sup> Existen factores intrínsecos que influyen directamente a que el adulto mayor sea propenso a las caídas, como por ejemplo, disminución de la fuerza muscular, equilibrio, control postural y coordinación.<sup>2</sup> Al presentar estos déficits se aumentan circunstancialmente las probabilidades de que estas personas caigan y generen lesiones. Este accidente también puede estar relacionado con factores extrínsecos, como los relacionados con el ambiente, a los cuales son más vulnerables las personas de edad avanzada.<sup>2-3</sup>

Las caídas se encuentran entre los problemas más comunes y graves que enfrentan los adultos mayores.<sup>4</sup> Más allá de que la expectativa de vida a nivel mundial sigue aumentando con el correr de los años, una de cada tres personas mayores de 65 años que viven en la comunidad sufren este accidente al menos una vez al año.<sup>3-4</sup> Además de producir deterioro funcional por las lesiones que generan, pueden aumentar el temor a caerse, la inmovilidad, la asistencia a servicios médicos, los costos y el riesgo de institucionalización en dichos sujetos.<sup>4</sup> Sumado a lo mencionado, la ansiedad y el temor a caerse nuevamente poseen un poderoso efecto psicológico que puede aumentar aún más el riesgo de caídas, teniendo un efecto devastador sobre la calidad de vida.<sup>3</sup>

Para prevenir y disminuir el número de lesiones asociadas a las caídas en estas personas, se debe pensar en una terapéutica acorde a esta población. Existen diversas terapias para enfrentar este evento y disminuir el riesgo de caídas. Entre ellas, encontramos el método Pilates.

Este método resulta ser una terapéutica útil para mejorar las variables que se encuentran afectadas y de esa manera reducir o prevenir las caídas. También, mejora la calidad de vida, aumenta la independencia y el estado funcional de las personas adultas, incrementando así su capacidad para desenvolverse en distintas situaciones de la vida cotidiana sin algún tipo de inconvenientes.<sup>4</sup>

El Pilates es un programa de actividades físicas que pueden ser utilizados para promover, mantener o restaurar el bienestar físico y fisiológico de un individuo. Consiste en un entrenamiento supervisado y controlado por parte de un especialista. Los ejercicios se centran especialmente en un correcto control postural, una adecuada respiración, coordinación, equilibrio y uso de la musculatura central del cuerpo, haciendo énfasis en los músculos abdominales, pélvicos, espinales y glúteos.<sup>5</sup>

El Pilates en la última década se ha convertido en un método de entrenamiento muy popular en la población. Hoy en día, se utiliza como terapia para múltiples patologías o enfermedades, como lumbalgias, esclerosis múltiple, desviaciones posturales, entre otras.<sup>6</sup> Esta terapéutica, se puede utilizar en diferentes tipos de personas incluyendo a niños, adolescentes, adultos y adultos mayores. El Pilates es una herramienta adecuada para utilizar en la población de edad avanzada, ya que se lo reconoce como un ejercicio de bajo impacto donde el riesgo de lesión es mínimo.

A partir de esto, nos surgió la siguiente problemática: ¿El ejercicio basado en el método Pilates reduce el riesgo de caídas en personas de edad avanzada con déficit de fuerza, equilibrio y control postural?

### **III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **III. a. Hipótesis**

La implementación de ejercicio mediante el método pilates reduce el riesgo de caídas en personas de edad avanzada que presentan déficit de fuerza, equilibrio y control postural.

#### **III. b. Objetivo general**

El objetivo general de este trabajo es analizar a través de una revisión bibliográfica los efectos del entrenamiento del método Pilates en personas de edad avanzada sobre la prevención de caídas, fuerza, estabilidad y equilibrio.

#### **III. c. Objetivos específicos**

- Examinar los diferentes artículos científicos recopilados de las plataformas virtuales con el fin de analizar la variable fuerza, equilibrio y marcha.
- Establecer la relación existente entre el método Pilates y la disminución del riesgo de caídas en adultos mayores.
- Proponer un plan de ejercicios basado en el método Pilates para reducir el número de caídas en adultos mayores.

## IV. MARCO TEÓRICO

### IV. a. Pilates

#### IV. a. 1. Historia

Es un método de entrenamiento creado por Joseph Hubertus Pilates, quien nació en 1880, en Düsseldorf (Alemania). Desde la niñez, padeció de múltiples enfermedades como asma, raquitismo y fiebre reumática. Pilates, estudió diversas disciplinas como la gimnasia, boxeo, yoga, y karate. Al poner en práctica dichas actividades, comenzó a trabajar duro física y mentalmente con el fin de crear un método de entrenamiento que le ayudará a mejorar su salud. Su objetivo fue desarrollar un sistema de ejercicios que conectara al cuerpo con la mente con el fin de fortalecerlo.<sup>7-8</sup>

Joseph Pilates murió en 1967, cuando tenía 87 años. Posterior a su muerte, el método fue continuado por muchos de sus seguidores y fue extendido por todo el mundo. Hoy en día, existen miles de profesores y educadores de la disciplina la cual se dicta, enseña y la transmiten de generación en generación debido a los beneficios que se producen.<sup>7</sup>

#### IV. a. 2. Surgimiento

El método de Pilates surge en el año 1912, cuando él mismo creador tomó la decisión de mudarse a Inglaterra para trabajar en un circo. Poco después, estalló la Primera Guerra Mundial donde pasaría internado en un campo de prisioneros, debido a su nacionalidad alemana. Durante el transcurso de la guerra, Pilates comenzó a enseñar sus ejercicios a internos, guardias de prisioneros y hombres heridos. Él mismo, retiró y usó los resortes que estaban colocados debajo de las camas de hospital y los sujetó a los postes de las mismas camas para alentar a los soldados heridos a realizar diversos ejercicios para que recuperen su salud. Esa misma idea lo llevó a crear su aparato resistente de resortes.<sup>7-8</sup>

Durante la guerra, llegó la epidemia de influenza donde se expandió por gran parte de Europa. Pilates, permaneció en el campo de prisioneros donde siguió desarrollando sus ejercicios logrando una buena salud en las personas que residían y evitando la muerte de ellos. Por su gran labor, el ejército británico reconoció su terapia y tomó la decisión de que entrara en las tropas del ejército.<sup>7-9</sup>

A principios de la década de 1920, Pilates fue invitado a viajar a los Estados Unidos para enfrentar a un reconocido boxeador inglés en la ciudad de Nueva York. Como beneficio adicional a la pelea, el boxeador le propuso mudarse a dicha ciudad y así mismo financiarle un estudio para que pueda desarrollar su método. El alemán, aceptó la propuesta y poco después conoció a su esposa donde juntos abrieron su primer estudio. <sup>7-8</sup>

A medida que se iba conociendo su método en la población, el estudio fue muy utilizado por gran parte de atletas, artistas y bailarines donde los mismos lo utilizaban con el fin de cuidar su físico y rehabilitarse de alguna lesión. <sup>7-8</sup>

#### IV. a. 3. Tipos de pilates

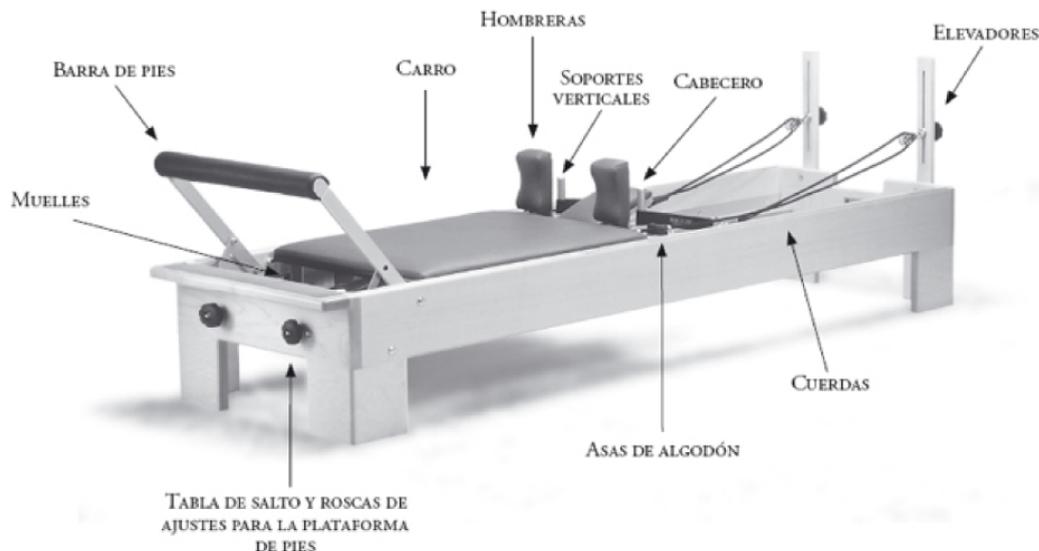
El método pilates fue presentando distintos cambios en cuanto a sus ejercicios a lo largo del tiempo. Inicialmente, Joshep Pilates creó un sistema de ejercicios que se realizaban solo en el piso, donde lo llamó Pilates Mat.<sup>9</sup> Luego, durante el paso de los años, la disciplina siguió siendo estudiada y perfeccionada debido a las problemáticas surgidas en la sociedad. En un principio era una terapia utilizada solamente por gimnastas y bailarines en la sociedad, mientras que hoy en día es un método que se utiliza para la rehabilitación en personas, además de ser una alternativa en el entrenamiento en deportistas de élite por sus grandes beneficios. <sup>7-8</sup>

Por esto mismo, el pilates fue presentando distintos cambios en cuanto a sus ejercicios, que varía desde movimientos simples desde una colchoneta hasta ejercicios más complejos y demandantes en una camilla.

Los investigadores comenzaron a desarrollar y fabricar diversos tipos de elementos y herramientas para que se pueda ejercitar todo el cuerpo a través de diferentes posiciones, movimientos y actividades funcionales. <sup>9</sup>

Dentro de las diferentes formas de practicar el método pilates, se encuentran al reformer universal, cadillacs, colchoneta y barriles. En la actualidad existen más elementos y accesorios.

- **Reformer universal:** Es el elemento más conocido en la disciplina. Contiene una gran cantidad de componentes, por lo que se pueden desarrollar un sin fin de ejercicios. Los ejercicios desarrollados en el reformer se pueden ejecutar en diversas posiciones como las de decúbito supino, decúbito lateral, sentado, parado, arrodillados, entre otras. También se puede complementar con box (cajones), pelotas (esferodinamias) y tabla de saltos. <sup>10</sup>



**Fig. 1:** Reformer.

Isacowitz, R. (2009); *Pilates: manual completo del método pilates*. Editorial Paidotribo <sup>10</sup>

**Base/Carro:** Hace referencia donde la persona sitúa su cuerpo o parte del mismo. Contiene ruedas por debajo, para que se deslice y desplace en la ejecución del ejercicio.

**Muelles/Resortes:** El reformer contiene 5 muelles de diversos colores donde cada uno contiene una resistencia diferente. Entre ellos podemos encontrar 5 colores: 1 amarillo (liviano), 1 azul (intermedio), 2 rojos (medios) y 1 verde (fuerte).

**Barra:** Se la puede utilizar para apoyar pies o manos, dependiendo siempre del ejercicio que se quiera realizar. La misma posee diversos puntos para regular su altura.

**Cuerdas/Sogas:** Están situadas por detrás de la cabecera y hombreas. Con las mismas, se pueden hacer diferentes ejercicios tanto para miembros inferiores y superiores. Además de utilizarse para fortalecer la musculatura, se suele utilizar para trabajar la flexibilidad. Cada soga contiene agarres para manos o pies.

**Tablas de saltos:** El reformer en su extremo contiene un agarre para que pueda introducir. Muy útil para el fortalecimiento de miembros inferiores y trabajos de pliometría.

- **Cadillacs:** Fue uno de los primeros elementos creado junto al reformer. Posee una cama, donde está elevada y por encima de ella se encuentra un esqueleto metálico. Gracias a esa estructura se pueden colgar elementos como sogas, resortes, poleas entre otros.

El Cadillac es un aparato muy práctico. Se pueden realizar todo tipo de ejercicios, con la posibilidad de colgarse boca arriba o boca abajo con el fin de ejercitar el cuerpo.

Dentro de los beneficios que posee el Cadillac sobre el sistema esquelético, podemos nombrar: la posibilidad de trabajar en todos los planos, control del cuerpo, ejecución de múltiples ejercicios, ayuda a la coordinación del movimiento y a los estiramientos.<sup>10</sup>



**Fig. 2:** Cadillac.

*Isacowitz, R. (2009); Pilates: manual completo del método pilates. Editorial Paidotribo*<sup>10</sup>

- **Colchoneta:** Constituye el elemento más fácil de usar, ya que solo depende de ella para realizar ejercicio. Se puede elegir el nivel de dificultad que se desee ejecutar, incluyendo desde básicos hasta lo más avanzados. Se la puede usar en las entradas en calor, partes principales y en la vuelta a la calma. Es por eso que la colchoneta, es un elemento donde tiene la ventaja de ser económica, práctica y útil en cualquier lugar en comparación de otros aparatos.<sup>10</sup>



**Fig. 3:** Colchoneta.

*Isacowitz, R. (2009). Pilates: manual completo del método pilates. Editorial Paidotribo.*<sup>10</sup>

- **Barriles:** Los barriles están diseñados para ejecutar diversos ejercicios de tronco como las extensiones activas/pasivas. Posee beneficios importantes como el fortalecimiento de los extensores de tronco y el estiramiento de los músculos flexores a través de la relajación pasiva en posición de extensión. En los ejercicios de fortalecimiento y estiramientos los barriles utilizan la fuerza de la gravedad o las pesas como método de resistencia al ejercicio. Además se pueden ejecutar otros movimientos que involucran únicamente a cadera y brazos hasta las integraciones globales del cuerpo. <sup>10</sup>



**Fig. 4:** Barril.

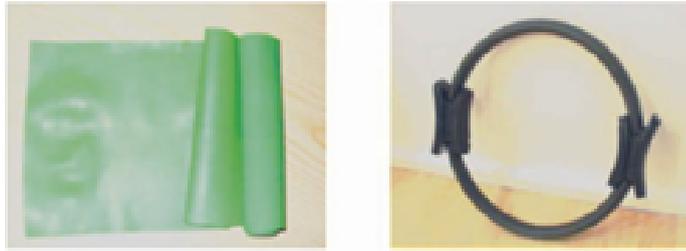
*Isacowitz, R. (2009). Pilates: manual completo del método pilates. Editorial Paidotribo.* <sup>10</sup>

Además de los elementos fabricados para desarrollar el pilates, existen también accesorios que fueron ganando terreno en la disciplina tras el paso del tiempo. Estos mismos, se pueden complementar con los elementos ya descritos, y son una variante más a la hora de practicar los ejercicios. Por lo tanto, estos implementos presentan una gran utilidad a la hora de realizar la clase, debido a que ofrecen grandes variaciones de movimientos generando un entrenamiento variado, personalizado y funcional por la infinidad de ejercicios que se pueden ejecutar. <sup>11</sup>

Entre estos podemos encontrar:

- Resistencias elásticas: bandas elásticas , círculos.
- Superficies inestables: esferodinamia, bozu, media esfera, foam roller.
- Apoyo o restricciones de planos: palo.

- Cargas externas: mancuernas, discos, balón medicinal.



**Fig. 5:** Resistencias elásticas (bandas elásticas, círculo)

*Paredes P. (2008) Manual de pilates: suelo con implementos. Editorial Paidotribo.<sup>11</sup>*



**Fig. 6:** Superficies inestables (esferodinamia, media esfera)

*Paredes P. (2008) Manual de pilates: suelo con implementos. Editorial Paidotribo.<sup>11</sup>*



**Fig. 7:** Elemento de apoyo o restricción de plano (bastón de madera).

*Paredes P. (2008) Manual de pilates: suelo con implementos. Editorial Paidotribo.<sup>11</sup>*



**Fig. 8:** Carga externa (balón medicinal)

*Paredes P. (2008) Manual de pilates: suelo con implementos. Editorial Paidotribo.<sup>11</sup>*

#### IV. a. 4. Objetivos del pilates

El método pilates tiene como principal objetivo mejorar la capacidad funcional de las personas. Esto se logra estableciendo una conexión en base a los objetivos propios que tengan los sujetos y resolviendo las problemáticas donde se vea afectado el funcionamiento del cuerpo.

El ambiente del pilates trata de dirigir los ejercicios de forma eficiente con el fin de obtener un resultado satisfactorio y notorio a nivel funcional. Se puede decir que se requiere de constantes evaluaciones sobre el movimiento que desarrolla el sujeto mientras realiza el ejercicio. La importancia de evaluar, se fundamenta con el fin de contrarrestar la activación de músculos no deseados y posturas incorrectas, y así mismo evitar consecuencias negativas. Una correcta ejecución del ejercicio deseado nos lleva a mejorar de forma concreta y objetiva el funcionamiento del cuerpo.<sup>12</sup>

Con el fin de fortalecer el cuerpo, el método hace un enfoque puntual en las variables que se ponen en juego. Entre ellas, el equilibrio, la respiración, la flexibilidad y la fuerza, como las más conocidas. El pilates potencia y mejora estos puntos con la finalidad de fortalecer al sistema energético y aumentar el nivel funcional de cada persona.<sup>13</sup>

#### IV. a. 5. Cualidades físicas

La idea del entrenamiento clásico del pilates era integrar todo al sistema corporal a través del ejercicio, conectando la mente con todo el cuerpo a lo cual su creador definía a esto como “contrología”. Dicho tipo de entrenamiento hacía referencia a un programa de ejercicios en donde ponía énfasis a la conexión de la mente con todo el

sistema músculo esquelético cumpliendo con ciertos principios.<sup>14</sup> A través de estos principios, el método utilizaba principalmente la respiración, la contracción muscular, y la flexibilidad muscular, ejerciendo un movimiento controlado, coordinado y fluido.<sup>15</sup> Hoy en día, gran parte de estos principios se siguen respetando en el método tradicional pero no en el pilates de tipo funcional o de rehabilitación, ya que consiste en una metodología mucho más práctica tratando de que sean ejercicios relacionados a movimientos de la vida cotidiana.

Estos principios poseen fundamentos claves y muy importantes a la hora de practicar el ejercicio. En el caso de la respiración, se puede decir que si se realiza una técnica adecuada, generaría una buena oxigenación a los órganos y tejidos. La técnica respiratoria utilizada en el ejercicio, se basa en una respiración diafragmática para producir la activación de los músculos profundos del abdomen con el fin de generar una estabilización en la región lumbo-pélvica.<sup>7-16</sup> Los músculos profundos de dicha zona, juegan un rol importante ya que son los que transfieren la carga del ejercicio desde la zona proximal a las extremidades inferiores y es clave para optimizar la función biomecánica y minimizar la carga articular. Este lugar, conocido también como zona central o core, está compuesta por el multifido, transversos, abdominales rectos, oblicuos internos y erectores de columna.<sup>17</sup>

El entrenamiento de la fuerza en pilates se puede trabajar de 3 formas. La primera hace referencia a una contracción de tipo isométrica en la que el músculo no presenta acortamiento ni alargamiento para generar un movimiento. La segunda contracción es de tipo concéntrica, en donde el origen y la inserción del músculo se aproximan venciendo una carga en el ejercicio.<sup>18</sup> Finalmente la tercera contracción hace hincapié a la de tipo excéntrica, de lo cual el sistema nervioso juega un rol importante para controlar la fuerza mientras el origen y la inserción del músculo se van alejando en el ejercicio. De esta forma al ejercer el control sobre el movimiento, indirectamente se trabaja en la flexibilidad.<sup>9-18</sup>

Dentro del entrenamiento de la flexibilidad en pilates, se la puede trabajar dependiendo de la región corporal de forma global y analítica. La primera hace referencia a un estiramiento de varios grupos musculares, mientras que la segunda trata a un solo músculo específico. Los tipos de estiramiento pueden ser de manera estática, que tratan de una elongación mantenida en el tiempo y de manera dinámica en donde alterna periodos de elongación y relajación. Los métodos de estiramientos que se utilizan en esta disciplina refieren al estiramiento pasivo, activo y

activo-asistido. En el estiramiento pasivo el sujeto no participa en la ejecución del mismo y es realizado por agente externo (persona, aparato o instrumento) mientras que el activo es efectuado por la propia persona. En el método activo-asistido, participa tanto la persona como el agente externo.<sup>19</sup>

Además en el pilates también se puede trabajar cualidades como el equilibrio. Cabe recalcar la importancia de entrenar esta variable, que sería la de mayor afección en la edad adulta. De tal manera, el equilibrio en pilates se puede entrenar con los instrumentos/aparatos descritos anteriormente pero también, se lo puede hacer por fuera de ellos con accesorios haciendo a que la persona tome un rol más funcional y demandante en cuanto al ejercicio. El equilibrio, puede ser ejercitado de manera estática o dinámica, sin elementos o con la ayuda de estos como lo son las superficies inestables a modo de ejemplo.<sup>20</sup>

#### IV. a. 6. Beneficios

##### IV. a. 6. 1. Calidad de vida

Según la OMS (2005), la calidad de vida es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus expectativas, sus normas y sus inquietudes.<sup>14</sup>

El método pilates, se destaca por mejorar la calidad de vida en las personas adultas mayores a través de sus múltiples efectos positivos sobre la salud. Se destacan tales efectos como los de disminución de la ansiedad, depresión, dolor, mejora funcional y la eliminación de la kinesiofobia. Además, tales efectos se reparten de manera equitativa para las personas con enfermedades o sin antecedentes.<sup>10-14</sup>

##### IV. a. 6. 2. Supervisión del ejercicio.

Si hablamos sobre los beneficios que posee el pilates podemos decir que es un terapia supervisada, lo cual hay múltiples estudios que avalan el control de la clase por un profesional y no al uso de la terapia domiciliaria. Debido a esto se dice que la actividad guiada por un profesional posee mejores resultados comparado con la actividad realizada por la misma persona en su casa.<sup>8-21</sup>

##### IV. a. 6. 3. Bienestar físico, social y emocional.

En cuanto al bienestar físico, social, y emocional, el pilates resulta ser una herramienta útil en la población adulta para mejorar estas condiciones. Estas

dimensiones se ven muy afectadas por el envejecimiento o con la presencia de alguna patología, por lo cual afecta de forma negativa el bienestar en ellos. Por lo tanto, realizar una actividad como el método pilates, mejora la calidad de vida en personas ancianas.<sup>14-22-23</sup>

#### IV. a. 6. 4 . Fuerza muscular

Las personas asociadas al envejecimiento presentan una disminución de la masa y la fuerza muscular producto de los cambios fisiológicos del organismo. El Pilates mejora estas condiciones, gracias a la coordinación intramuscular e intermuscular ante las diversas contracciones que produce con el ejercicio. Pilates tiene como objetivo mejorar la fuerza en las personas a través de la resistencia generada con el ejercicio.<sup>14-24</sup>

#### IV. a. 6. 5. Propiocepción

En cuanto al sistema propioceptivo, esta condición también se vería beneficiada con el pilates. Debido a esto, los ejercicios de fuerza producen una gran aferencia sensorial desde las articulaciones al sistema nervioso central. Los métodos de entrenamiento de la fuerza generan un aumento en cuanto al reclutamiento de las unidades motoras y así mismo favorecen al sistema sensorial, generando un círculo óptimo entre el sistema ascendente sensorial y el descendente cortical.<sup>25</sup>

#### IV. a. 6. 6. Equilibrio

El equilibrio se ve notablemente afectado en la población adulta. Esto se debe a distintas cuestiones, donde los procesos patológicos (como la artrosis, osteoporosis, cambios posturales) y fisiológicos (cambios asociados al envejecimiento) influyen en este factor.<sup>26</sup> A través de esto la persona se vuelve vulnerable y frágil, donde les provoca miedo a la hora moverse y opaca al nivel de funcionalidad.

El Pilates es una terapia idónea para mejorar el equilibrio en estas personas. Existen diversas formas para mejorar el equilibrio, donde se puede trabajar de manera estática y dinámica.<sup>14</sup>

#### IV. a. 6. 7. Flexibilidad

Los niveles de flexibilidad en los adultos mayores se ven afectados por la disminución de la longitud muscular y los cambios neuromusculares. Como consecuencia de esto, los rangos de movilidad se reducen y afecta la funcionalidad de las personas para desenvolverse en los deberes de la vida cotidiana. Para gozar de

una buena condición física, la persona debería tener un buen nivel de flexibilidad y que se acompañe así mismo de un fortalecimiento adecuado, para lograr un buen rango de movimiento en las articulaciones.<sup>27</sup>

Pilates, es una actividad que entrena la flexibilidad en las personas proponiendo una mejoría de la misma. Es de suma importancia realizar este entrenamiento para minimizar los cambios perjudiciales del envejecimiento y mejorar el nivel de funcionalidad.<sup>27-28</sup>

#### IV. a. 6. 8. Capacidad aeróbica

El sedentarismo es la primera cualidad que adquieren las personas a medida que envejecen, donde es acompañado de los cambios fisiológicos del envejecimiento, produciendo así un deterioro mayor del sistema cardiorespiratorio.<sup>29</sup>

Por lo tanto, uno de los tantos beneficios que tiene el pilates es la mejoría de la capacidad aeróbica a través del ejercicio. Esto se debe al aumento de la fuerza de los músculos respiratorios como la de los volúmenes pulmonares. Debido a lo nombrado, los niveles de captación y transporte de oxígeno, aumentan con el ejercicio produciendo así una mejoría de la capacidad funcional.<sup>29-30</sup>

#### IV. b. Fisiología del adulto mayor

##### IV. b. 1. Envejecimiento

El envejecimiento es un proceso biológico, universal, individual, asincrónico y natural que provoca cambios morfofisiológicos en los sistemas corporales. Se ha señalado que modificaciones en los sistemas músculo-esquelético, nervioso y sensorial (visual, vestibular y propiocepción) provocan importantes modificaciones sobre habilidades motoras necesarias para la ejecución de actividades funcionales como el equilibrio y la marcha.<sup>31-32</sup> Estos cambios y sus consecuencias han sido fuertemente asociados con un aumento en el riesgo de sufrir caídas.<sup>33</sup>

Una caída se la define como un evento súbito e inesperado que precipita al individuo al suelo en contra de su voluntad, transformándose en un importante problema de salud pública por su alta frecuencia en la población mayor.<sup>34</sup>

Alrededor de un tercio de los adultos mayores sufre al menos una caída cada año, y la incidencia se incrementa con el aumento de la edad. Además, las caídas tienen un impacto a nivel psicológico y social, pues provocan miedo a caer, pérdida de

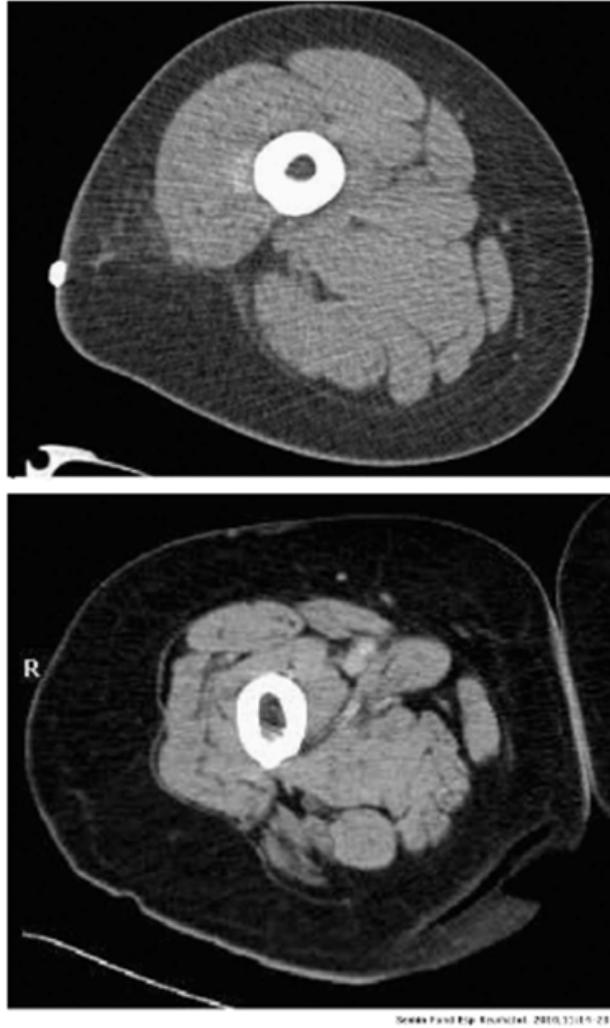
confianza, restricción de las actividades de la vida diaria y deterioro en la calidad de vida.<sup>34-35</sup>

## IV. b. 2. Cambios músculos esqueléticos

### IV. b. 2. 1. Fuerza muscular

Los cambios asociados a la masa corporal magra aparecen a medida que pasan los años, llevando a cabo la pérdida de masa muscular esquelética y a la progresiva disminución del número y el tamaño de las fibras musculares. Este proceso se conoce con el nombre de sarcopenia y contribuye de manera evidente a la pérdida de fuerza y actividad funcional en los ancianos acompañándose de inactividad física, disminución de la movilidad, enlentecimiento de la marcha y reducción de la capacidad de realizar ejercicios de resistencia.<sup>36-37</sup>

Además de la disminución de la masa muscular, existen otros cambios como los de la composición corporal en donde el tejido muscular es reemplazado por infiltración grasa y tejido conectivo.<sup>37</sup> Con respecto a las fibras musculares, existen desarreglos de las miofibrillas y una disminución significativa de las fibras rápidas tipo 2.<sup>37-38</sup> En líneas general, la masa muscular disminuye en promedio de 0,4 - 0,8 kg por década después de los 30 años, siendo mayor en hombres (1 %) que en mujeres (0,5 %).<sup>39</sup> Además, existe una disminución de aproximadamente un 40 % en el área de sección transversal muscular entre los 20 y 80 años.<sup>40</sup>

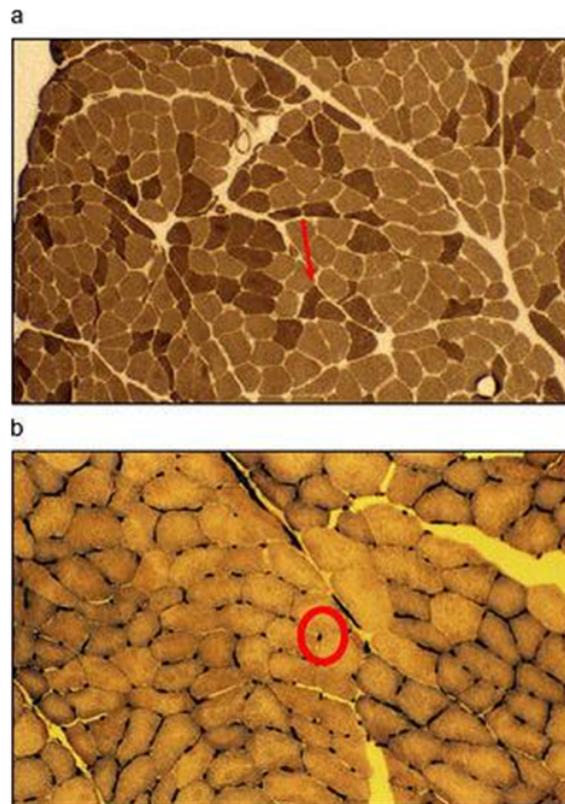


**Fig. 9:** Imagen de dos cortes RMI, correspondientes a una mujer joven y a otra anciana con índices de masa corporal similares, donde se observa la diferente relación entre el tejido muscular y grasa.

*Masanés Torán F. ¿Qué es la sarcopenia? Seminarios de la Fundación Española de Reumatología.; 2010.*<sup>38</sup>

Si bien la masa y fuerza están estrechamente relacionadas, los conceptos actualmente utilizados para explicar cada uno de estos fenómenos son diferentes. En el caso de la dinapenia, la misma se refiere a la pérdida de fuerza y potencia muscular relacionada con la edad. Algunos estudios la relacionan con el aumento en el riesgo de discapacidad física, rendimiento físico e incluso la muerte en personas de edad avanzada.<sup>41</sup> Las proteínas regulatorias como la tropomiosina y troponina se ven disminuidas en la edad avanzada, esto puede afectar la generación de fuerza muscular, induciendo un peor equilibrio y mayor riesgo de caídas.<sup>42</sup>

Por otro lado, la capilarización de las fibras musculares esqueléticas se ve reducida a medida que avanza la edad. Esto puede ocasionar un aporte de oxígeno y nutrientes al músculo disminuido, además de generar una menor capacidad oxidativa.<sup>42</sup>



**Fig. 10:** Alteraciones histológicas observadas en la sarcopenia. A) Atrofia de fibras de tipo ii (flecha) B) Disminución del número de capilares.

*Masanés Torán F. ¿Qué es la sarcopenia? Seminarios de la Fundación Española de Reumatología.; 2010.*<sup>38</sup>

#### IV. b. 2. 2. Propiocepción

Con la edad se ha descrito un déficit en la cinestesia (sensación de movimiento) y, particularmente, en la posición articular, la cual se acentúa en ciertas articulaciones, como tobillo, rodilla y cadera, provocando disminución de la estabilidad postural.<sup>42</sup>

De tal manera se afecta la sensación, percepción y ejecución de los movimientos corporales, alterando así mismo las funciones motrices, como el equilibrio estático y dinámico. La pérdida de sensibilidad periférica relacionada con la edad es un factor importante que contribuye a la reducción del equilibrio y el control de la marcha en los

adultos mayores, condición a la cual se transforma en un factor de riesgo para padecer caídas.<sup>43</sup>

#### IV. b. 2. 3. Cambios óseos

La osteoporosis se define como la pérdida de la masa y microarquitectura ósea a causa del envejecimiento. La pérdida de hueso se produce tanto en el hueso trabecular como en el cortical, originando adelgazamiento en el primero y aumento de la porosidad en el segundo.<sup>44</sup> Este padecimiento aumenta con la edad y sucede en ambos sexos aunque afecta mayormente a las mujeres debido a la disminución de estrógenos a causa de la menopausia, pudiendo hasta perder hasta el 15 % de la masa ósea total.<sup>45</sup>

Los cambios morfofisiológicos asociados al aumento de la edad, favorecen a las caídas en los sujetos mayores. Este accidente traumático tiene como principal relevancia a las fracturas osteoporóticas en la población adulta debido a la fragilidad del hueso. Como consecuencia de lo dicho, se aumenta sustancialmente la morbilidad y mortalidad en dicha población.<sup>44-45</sup>

#### IV. b. 2. 4. Cambios neuromusculares

La función del sistema nervioso central se ve deteriorada con el envejecimiento. Los ganglios basales y el cerebelo disminuyen su función en cuanto a la planificación motora, mientras que la corteza frontal toma este rol a modo de compensación llevando a cabo la planificación, generación y coordinación del movimiento. De todas maneras, esta región disminuye notoriamente con la edad repercutiendo de forma negativa en el control motor y el funcionamiento.<sup>46</sup>

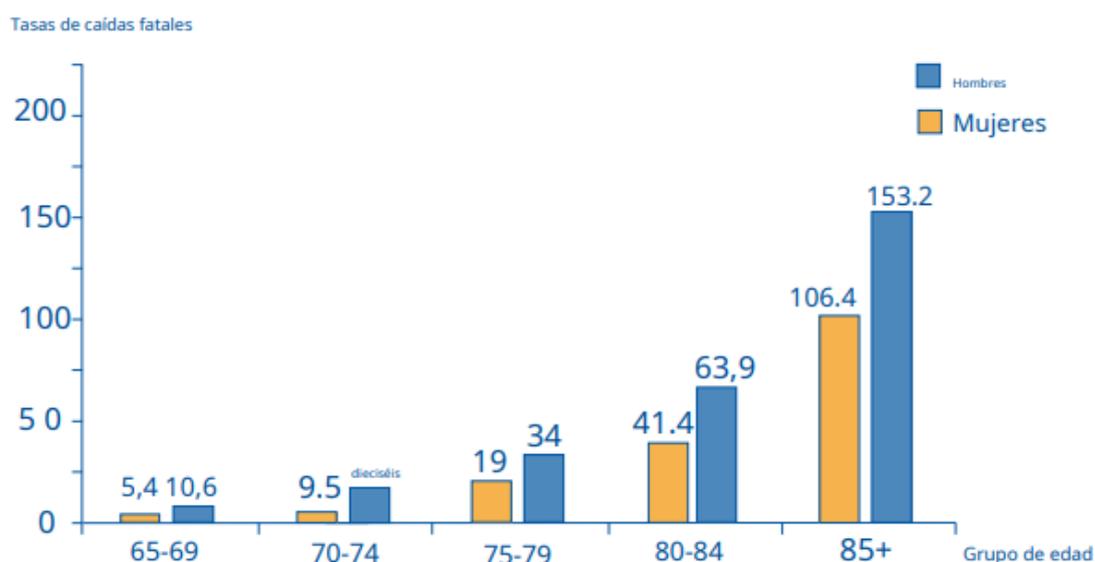
A nivel espinal, los núcleos motores se ven disminuidos por la apoptosis, reducción de la señalización del factor de crecimiento insulínico, por el aumento del estrés oxidativo y las citoquinas circundantes. En el sistema nervioso periférico, los nervios se ven afectados por la desmielinización, la reducción del tamaño y número de axones, lo que altera la conducción del impulso nervioso debido a su lentitud.<sup>47</sup> Ante este déficit de entrega energética del nervio, se provoca una alteración a nivel de la placa neuromuscular lo que perjudica al desarrollo óptimo del potencial de acción a nivel muscular culminando con la denervación del mismo.<sup>48</sup>

### IV. b. 3. Riesgo de caídas

La Organización Mundial de la Salud define el término caída como un acontecimiento involuntario resultado de una pérdida de equilibrio, que implica el contacto súbito del cuerpo contra la tierra u otra superficie.<sup>49</sup>

El riesgo de caídas aumenta con la edad, con una prevalencia de hasta 25,8% en ancianos residentes en comunidad y 50% en adultos mayores que viven en residencias.<sup>50</sup> Aproximadamente el 28-35% de las personas de 65 años o más se caen cada año, aumentando al 32-42% para los mayores de 70 años.<sup>51</sup> Se consideran el síndrome geriátrico más común, sus comorbilidades asociadas están relacionadas con una mayor morbilidad y discapacidad así como con otros costos médicos y económicos sustanciales.<sup>52</sup>

La tasa de ingresos hospitalarios debido a caídas para personas de 60 años o más en Australia, Canadá y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (RU) oscila entre 1,6 y 3,0 por cada 10.000 habitantes.<sup>51</sup>



En los Estados Unidos 2001

Fuente: Consejo Nacional sobre el Envejecimiento, 2005

**Fig. 11:** muestra las caídas fatales por grupo de edad de 5 años y sexo. Las tasas de caídas fatales aumentan exponencialmente con la edad para ambos sexos, siendo más altas a la edad de 85 años o más. Las tasas de caídas mortales entre los hombres superan a las de las mujeres en todos los grupos de edad, a pesar de la menor incidencia de caídas entre ellos. Esto se atribuye al hecho de que los hombres padecen más condiciones comórbidas que las mujeres de la misma edad.

*Informe mundial de la OMS sobre caídas: prevención en la vejez. 2007.*<sup>51</sup>

Este acontecimiento en los ancianos se ve afectado por factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos hacen referencia a los déficit físico, la presencia de enfermedades, trastornos en el equilibrio, y disminución de los sentidos, como la visión y la audición, así también como la depresión. Por otra parte, los factores extrínsecos son aquellos que están relacionados al ambiente y a las drogas, que al suplementarse con los intrínsecos favorecen mucho más a este accidente.<sup>36</sup>

La confianza en el equilibrio y el miedo a las caídas son dos factores psicológicos importantes relacionados con el deterioro del equilibrio y riesgo de caídas. La baja confianza en el equilibrio puede conducir a las personas a limitarse en las actividades de la vida diaria y restringirse de realizar actividad física, que a la vez puede provocar caídas, mayor miedo a las caídas y pérdida de la independencia. Generando un círculo vicioso, haciendo que las personas dependan cada vez más de un tercero.<sup>52</sup>

## **V. JUSTIFICACIÓN**

El método Pilates, resultaría ser una variante terapéutica importante para llevar a cabo en pacientes adultos mayores con déficits en su estabilidad y equilibrio, y al mismo tiempo mejorar su condición física.

Este estudio busca recopilar evidencia para intentar observar los efectos producidos por la utilización de dicho método en el tratamiento de estos pacientes.

El aporte que pretende brindar este trabajo, es avalar la utilización de este método terapéutico a la hora de trabajar y rehabilitar pacientes adultos mayores que presentan un riesgo aumentado en sus caídas.

## VI. METODOLOGÍA

### VI. a. Estrategia de búsqueda.

#### VI. a. 1. Base de datos de la literatura consultada.

Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica, obteniendo información de diferentes estudios científicos. Éstos fueron seleccionados de las plataformas: Biblioteca Virtual de la Salud (BVS), PubMed, Biblioteca Digital de la Universidad del Gran Rosario y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT. En dichas plataformas se utilizaron los método MeSH para la búsqueda de los diferentes artículos científicos. Este método consiste en la búsqueda de palabras claves utilizando un vocabulario controlado, que emplean varias plataformas biomédicas para procesar la información que se introduce en cada una de ellas. Para la selección de los artículos científicos a utilizar para esta revisión bibliográfica, se realizará un análisis de ellos y se comprobará que cumplan con los criterios de inclusión previamente planteados.

#### VI. a. 2. Periodo de publicación de datos

El período de publicación que se consultó fue el comprendido entre los años 2007 y 2022, ya que estudios de años atrás carecían de evidencia científica y datos relacionados en cuanto a los objetivos propuestos de la investigación.

#### VI. a. 3. Palabras clave

Los términos libres y DeCS/MeSH se encuentran en la siguiente tabla:

	<b><u>Palabras clave</u></b>	<b><u>DeCS</u></b>	<b><u>MeSH</u></b>
1	Método Pilates	Técnicas de Ejercicio con Movimientos	Exercise Movement Techniques
2	Adulto Mayor	Anciano	Aged

3	Envejecimiento	Senescencia	Aging
4	Caídas	Accidentes por Caídas	Accidental Falls
5	Equilibrio/control postural	Equilibrio Postural	Postural Balance
6	Propiocepción	Propiocepción	Proprioception
7	Fuerza muscular	Fuerza Muscular	Muscle Strength
8	Marcha	Marcha	Gait

#### VI. a. 4. Combinación de palabras claves

- #1 AND 2
- #1 AND 3
- #1 AND 4
- #1 AND #2 AND #4
- #1 AND #5
- #1 AND #2 AND #4 AND #5
- #1 AND #2 AND #4 AND #6
- #1 AND #2 AND #4 AND #7
- #1 AND #2 AND #8

## VI. a. 5. Criterios

Los criterios de inclusión utilizados en este trabajo fueron los siguientes: estudios de ensayos clínicos y de cohorte, que incluyan personas sanas mayores de 60 años de ambos sexos, con o sin antecedentes de caídas y correlacionadas con la práctica del método pilates.

Los criterios de exclusión fueron: estudios que incluyeran a personas menores de 60 años, trabajos de más de 15 años de antigüedad, personas con patologías cardiológicas, neurológicas y/o traumatológicas y/o artículos que utilizan otro método de entrenamiento particularmente.

## VII. RESULTADOS

### VII. a. Selección de artículos

Se llevó a cabo la recolección de datos a través de la búsqueda que fue mencionada anteriormente mediante la combinación de las palabras claves nombradas.

Se obtuvo como resultado un total de 150 artículos, a los cuales se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, quedando un total de 12 trabajos científicos. Dentro de ellos se encontraron: diez ensayos clínicos controlados aleatorizados, un estudio cohorte prospectivo y un ensayo clínico controlado no aleatorizado.

Los trabajos incluidos contienen información de un total de 508 individuos, de los cuales 299 sujetos participaron en el entrenamiento pilates y 208 eran perteneciente al grupo control o algún otro método de entrenamiento. En los artículos se encontró un total de 402 mujeres, y solamente 43 hombres que participaron en los estudios. En cuanto al resto de los sujetos no se lograron identificar a que sexo correspondían.

### VII. b. Análisis de artículos

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Antonino Patti, PhD et al. <sup>53</sup>	2021	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar un programa general de actividad física para personas mayores con un programa de Pilates para evaluar los efectos sobre el equilibrio y la reducción del riesgo de caídas.	<b>Muestra:</b> 41 participantes. Divididos en 2 grupos: un grupo de Pilates ( <b>PG</b> ) 18 sujetos (4 hombres y 14 mujeres; edad: 63,94±4,37 años) y un grupo que seguía un programa no específico de actividad física ( <b>Pa-G</b> ) 23 sujetos (9 hombres y 14 mujeres; edad: 63,26±4,44 años).	<p><b>Equilibrio:</b> Análisis de posturografía (Prueba de Romberg: longitud de la trayectoria de balanceo (SP) del centro de presión (CoP) y área de superficie de elipse (ES).</p> <p><b>Riesgo de caídas:</b> Escala de de Berg (BBS).</p> <p><b>Fuerza:</b> Prueba de agarre manual.</p>	<p>Correlaciones significativas <b>p &lt; 0,05</b>. Entre <b>BBS vs agarre manual prueba</b> (r=0,68); <b>BBS vs ES</b> (r= 0,75).</p> <p>En <b>PG</b> había diferencias significativas en las variables <b>Ellipse</b> (T1 vs T2: <b>p &lt; 0,05</b>) y en <b>longitud de SP</b> (T1 vs T2: <b>p &lt; 0,001</b>).</p> <p>En <b>Pa-G</b> mostró una diferencia significativa en <b>longitud de SP</b> (T1 vs T2: <b>p &lt; 0,001</b>).</p> <p><b>Pilates registró significativamente mejores resultados que el Pa-G.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Almazan -Agustín Aibar, et al. <sup>54</sup>	2019	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Analizar los efectos que tendría un programa de ejercicios basado en el método Pilates sobre la confianza en el equilibrio, el miedo a caer y el control postural en mujeres de 60 años.	Ciento diez mujeres (69,15 ± 8,94 años): Grupo intervención - Pilates (N = 55) - grupo de control (sin intervención) (N = 55).	<p><b>Equilibrio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de Confianza en el Equilibrio específica de Actividades (ABC)</li> <li>- Análisis estabilométrico: (Prueba de Romberg): con ojos abiertos (EO) y cerrados (CE) a través de la longitud de trayectoria de balanceo (SP) y los cambios de velocidad del movimiento, en el centro de presión (CoP)</li> </ul> <p><b>Miedo a caer:</b> Falls Efficacy Scale-International (FES-I)</p>	<p><b>EI ABC</b> obtuvo resultados mayores y estadísticamente significativos (<math>p &lt; 0,001</math>): GP 77.52 vs 72.35 GC</p> <p><b>En el FES I</b>, el GC resultaron conseguir una mayor puntuación comparada con el GP (<math>p &lt; 0,001</math>): 27.9 vs 22.07</p> <p>Resultados estadísticamente significativos (<math>p &lt; 0,005</math>) pre-post intervención en el GP sobre <b>el desplazamiento antero-posterior con CE (YEC) y velocidad de movimiento con EO (vEO) relacionado con CoP.</b>  YEC: Pre; 18.63- Post: 15.16  vEO: Pre: 16.76 – Post: 14.79</p> <p><b>Un programa de un solo entrenamiento de Pilates por 12 semanas posee efectos beneficiosos sobre la confianza en el equilibrio, el miedo a las caídas y la estabilidad postural en mujeres mayores.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Margaret Roller, et al. <sup>55</sup>	2017	Ensayo clínico aleatorizado	Investigar los efectos de los ejercicios de Pilates Reformer sobre las medidas de riesgo de caída, equilibrio y movilidad, autoeficacia y rango de movimiento activo en adultos mayores de 65 años con riesgo de caídas en comparación a un grupo control.	Cincuenta y cinco sujetos (17 hombres, 38 mujeres) con una edad media de 77,6: Grupo intervención (N = 27) - grupo de control (sin intervención) (N = 28).	<p><b>Equilibrio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de organización (SOT) y Prueba de adaptación (ADT)</li> <li>- Escala de confianza en el equilibrio</li> </ul> <p><b>Movilidad funcional y riesgo de caídas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Timed Up-and-Go (TUG)</li> <li>- Escala de Berg (BBS)</li> </ul> <p><b>Movilidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevación de la pierna estirada (SLR), extensión de la cadera, rango de movimiento activo de la dorsiflexión del tobillo</li> </ul> <p><b>Marcha:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de caminata de 10 metros cronometrada (10MWT)</li> </ul>	<p>Diferencias significativas en las puntuaciones y el tiempo ( <b>p &lt; 0,005</b>) en el pre y postest</p> <p><b>SOT:</b> 55,7 a 63,7 puntos (GP) vs 63,44 a 68,89 puntos; <b>ADT:</b> Pies para arriba - 15 a 19 , Pies para abajo 15 a 18 (GP) vs Pies para arriba- 14 a 18, pies para abajo sin cambios (GC)</p> <p><b>TUG test:</b> 12,84 a 10,98 Seg (GP) vs Sin cambios en el tiempo (GC)</p> <p><b>BBS:</b> <u>GP</u> = 50,63 a 53,22 de Puntuación vs <u>GC</u> = Sin mejoras</p> <p><b>10MWT:</b> <u>GP</u> 9,54 a 8,49 seg vs <u>GC</u>: 8,51 a 8,28 seg</p> <p><b>ABC:</b> <u>GP</u> 67,20% a 73,14% vs <u>GC</u> 66.17% a 72,13</p> <p><b>SLR IZQ:</b> <u>GP</u> 76,37° VS <u>GC</u> 68,61 °</p> <p><b>EXT CADERA:</b> <u>GP</u> 10.85° (der) y 10.63 (izq) Vs <u>GC</u> 7.14° Y 6.93°</p> <p><b>DOR-FLEX TOB:</b> GP 10,33° (der) y 3,96 (izq) vs <u>GC</u> 4,75° (der) y 1,14° (izq)</p> <p><b>Los ejercicios realizados por el grupo intervención dieron como resultado una reducción del riesgo de caídas, mejoras significativas en el equilibrio estático y dinámico, la movilidad funcional, la autoeficacia del equilibrio y una mejora en el rango de movimiento activo de la cadera y el tobillo, comparado con el grupo control en donde no tuvo mejoras.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Małgorzata Długosz-Boś, et al. <sup>56</sup>	2021	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar el efecto de los ejercicios de Pilates sobre el equilibrio y el riesgo de caídas en mujeres mayores.	Cincuenta mujeres mayores de 60 años: divididas en un grupo experimental (N = 30) y un grupo control (N = 20).	<p><b>Riesgo de caídas:</b> TUG test, Prueba clínica modificada de interacción sensorial en equilibrio (m-CTSIB)</p> <p><b>Equilibrio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>One Leg Stance Test (OLST)</u></li> <li>- <u>Plataforma baropodométrica</u> -Freestep: medición de superficie de la elipse, longitud de los desplazamientos y velocidad media del centro de presión en bipedestación a un pie.</li> <li>- <u>Plataforma Biosway:</u> pruebas de límites de estabilidad (LoS) y (m-CTSIB)</li> </ul>	<p><b>TUG test:</b> No hubo mejoras significativas (<math>p &lt; 0,05</math>) en el GP. Aumento del tiempo (9.4%) estadísticamente significativo post-prueba en el GC.</p> <p><b>OLST:</b> No hubo cambios estadísticamente significativos entre el GP vs GC</p> <p><b>Plat. Baropodometrica:</b> resultados significativos (<math>p &lt; 0,05</math>) en el GP sobre la superficie de elipse (disminución del 48,6%) y velocidad media (mejora en un 17,2 %) post intervención.</p> <p><b>Pla. Biosway:</b> LoS= se produjeron mejoras estadísticamente significativas (<math>p &lt; 0,05</math>) tanto en el GP (37,3 %) y GC (14%) m-CTSIB= diferencia estadísticamente significativa (<math>p &lt; 0,05</math>) en el GP cuando se realizó la prueba con ojos cerrados. La puntuación mejoró un 2,3 % comparado con el GC.</p> <p><b>El grupo intervención registró mejores resultados significativos en la mayoría de indicadores del equilibrio y el riesgo de caídas.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Larissa Donatoni da Silva, et al. <sup>57</sup>	2021	Estudio cohorte prospectivo	Determinar la efectividad de los ejercicios de Pilates sobre los factores de riesgo de caídas.	Veintisiete participantes con una edad media de 70,4 años.	<p><b>Riesgo de caídas:</b> Prueba de alcance funcional (FRT) - TUG test</p> <p><b>Marcha:</b> sobre una plataforma se midió Velocidad (m/seg), Longitud de Zancada (cm), Tiempo de oscilación (seg), Tiempo de postura (seg) y Tiempo de apoyo doble (seg).</p> <p><b>Equilibrio:</b> medición de balanceo mediolateral y anteroposterior a través de una estabilometría de manera monopodal y bipodal</p> <p><b>Nivel de actividad física:</b> Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)</p>	<p><b>FRT:</b> Aumento estadísticamente significativo (<b>p &lt; 0,01</b>) en la puntuación post intervención. 27.44 a 31.59</p> <p><b>TUG test:</b> Existe una diferencia significativa entre los efectos del tiempo (<b>p&lt;0,001</b>) pre y post prueba. 7.89 a 6.93</p> <p><b>Marcha:</b> Se evaluó con un valor de <b>p &lt; 0,05</b>. Mejora significativa en los efectos de tiempo sobre la velocidad (<b>136.5 - 142.1 m/seg</b>), tiempo de oscilación (<b>0.379-0.369 seg</b>), tiempo de postura (<b>0.643 a 0.623</b>)</p> <p><b>Equilibrio:</b> Mejora significativa en el efecto tiempo (<b>p &lt; 0.05</b>) sobre el balanceo mediolateral-bipodal (4.61 - 2.97), y en la experiencia previa del pilates en el balanceo anteroposterior- unilateral (6.63 - 5.09)</p> <p><b>Nivel de actividad física :</b> Interacción significativa entre el efecto tiempo y Pilates (<b>p &lt; 0.05</b>). Mejora en el puntaje del IPAQ con respecto a METs: 3.373 - 3.994</p> <p><b>El Pilates mejoró los parámetros de la marcha, el equilibrio postural y la actividad física en adultos mayores sanos tras 6 semanas de intervención complementado con un programa domiciliario.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Miguel Lima, et al. 58	2021	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento basado en Pilates sobre la movilidad funcional y la fuerza en adultos mayores de 70 años	Veinte ancianos mayores de 70 años residentes en la comunidad fueron reclutados y asignados aleatoriamente a un grupo de control (GC = 10) o de entrenamiento de Pilates (PT = 10)	<p><b>Medidas antropométricas:</b> Índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura y muslo</p> <p><b>Fuerza muscular:</b> Dinamómetro de presión manual y prueba de extensión de rodilla isométrica.</p> <p><b>Aptitud cardiorespiratoria:</b> Test de marcha de 6 minutos (6 MW)</p> <p><b>Pruebas de equilibrio:</b> postura a 1 pie con ojos cerrados y abiertos</p> <p><b>Movilidad funcional:</b> TUG test.</p>	<p><b>Medidas antropométricas:</b> No hubo diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>), excepto en la circunferencia de muslo y un pequeño efecto con respecto al peso y la circunferencia de cintura.</p> <p><b>Fuerza muscular:</b> aumento significativo en la extremidad inferior en el GP (<math>p &lt; 0.05</math>) 30,07 a 34,66 postintervención. No hubo mejoras significativas en miembro superior.</p> <p><b>Aptitud cardiorrespiratoria:</b> El PT exhibió una mejora significativa (<math>p &lt; 0.05</math>) en la prueba de 6MW posterior a las 8 semanas de entrenamiento (433,20 a 476,75 )</p> <p><b>Pruebas de equilibrio:</b> El grupo PT aumentó de manera significativa (<math>p &lt; 0.01</math>) la duración del tiempo con los ojos abiertos (5.6 a 12.5 seg) para la pierna derecha y la pierna izquierda (7.4 a 11.9 seg), así como con los ojos cerrados para la pierna derecha (1.69 a 3.1 seg) y pierna izquierda (2.0 a 4.5 seg).</p> <p><b>Movilidad funcional:</b> Disminución significativa (<math>p &lt; 0.01</math>) del tiempo en el TUG en el PT (9.6 a 7.0 seg) .</p> <p><b>El programa basado en el método Pilates mejora la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular de los miembros inferiores y el equilibrio dinámico/estático en personas mayores de 70 años.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Denise Mueller, et al. <sup>59</sup>	2020	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Comparar el efecto del entrenamiento de Pilates en colchoneta vs aparato sobre la capacidad funcional en mujeres adultas mayores.	Cuarenta y ocho mujeres activas (en 3 grupos: 65.15 ± 3.0 años) sin práctica de pilates, se las dividió Grupo Mat (MG = 15), Grupo de Aparatos (AG = 16) y Grupo de Control (CG = 17)	<p><b>Actividades de la vida diaria:</b> índice de Katz</p> <p><b>Actividades instrumentales de la vida diaria:</b> Lawton y Brody</p> <p><b>Capacidad funcional:</b> Se utilizó el Senior Fitness Test (SFT) a través de 30 segundos de pie de silla (30SCS), curl de brazos, (AC), caminata de seis minutos (6MW), sentarse y estirarse en una silla (CSAR), rascarse la espalda (BS), y 8 pies up-and-go (8FUAG)</p>	<p><b>Índice de Katz:</b> 47 mujeres se clasificaron como independientes. Una mujer obtuvo 1 punto. Posterior a la prueba no se modificaron los puntajes.</p> <p><b>Lawton y Brody:</b> Pretest - 46 obtuvieron 21 puntos y fueron calificadas como independientes. Dos participantes en la prueba obtuvieron 20. Postest - 47 puntuaron 21 y fueron clasificadas como independientes, 1 quedó con 20 puntos y se identificó dependencia parcial.</p> <p><b>Capacidad funcional:</b> Mejoras significativas en el MG y AG (<b>p &lt; 0,05</b>) posterior a la prueba de 8 semanas. Las comparaciones mostraron diferencias estadísticas entre AG X CG en las seis pruebas. Al comparar el MG X CG encontramos estadísticas diferencias en cinco pruebas, la prueba BS no mostró diferencias estadísticas. No hubo diferencias significativas entre el MG y AG en el pre y postest.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>30 SCS:</b> MG ( 11,1 a 14,3 rep), AG (11,3 a 14,4 rep), CG (9,8 a 10,8 rep)</li> <li>- <b>AC:</b> MG (14,6 a 18,9 rep), AG (14,8 - 20,2 rep), CG (13,6 a 14,8 rep)</li> <li>- <b>6MW:</b> MG (487,5 a 564,6 mts), AG (491,5 a 559,8 mts) CG (440,9 a 476,7 mts)</li> <li>- <b>CSAR:</b> MG (-2,2 a 5,0 cm), AG (1,5 a 8,8 cm) -8,1 ± 7, CG (-7,6 a 6,912 cm)</li> <li>- <b>BS:</b> MG (-5,3 a -2,4 cm), AG (-0,9 a 0,7 cm), CG (-4,9 a -4,9 cm)</li> <li>- <b>8 FUAG:</b> MG (5,8 a 5,2 seg), AG ( 5,7 a 5,2 seg ), CG (6,3 a 6 ,1 seg)</li> </ul> <p><b>El entrenamiento de Pilates con colchonetas y aparatos, provocan ganancias equivalentes en la capacidad funcional en mujeres mayores.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
B. G. Scherf, et al. <sup>60</sup>	2019	Ensayo clínico controlado no aleatorizado	Comprobar si un protocolo basado en el método Mat Pilates, a corto plazo, es eficaz para reducir el riesgo de caídas.	Dieciséis ancianas (65,5 ± 4,2 años) fueron sometidas al protocolo de entrenamiento Mat pilates.	<p><b>Equilibrio:</b> Test de Romberg, Escala de equilibrio de berg (BBS)</p> <p><b>Fuerza:</b> Chair Stand Test</p> <p><b>Movilidad funcional:</b> TUG test</p> <p><b>Marcha:</b> Velocidad media de la marcha, longitud de paso, longitud de zancada</p>	<p><b>Todas la variables fueron analizadas con un valor de p &lt; 0,005</b></p> <p><b>Marcha:</b> aumentos significativos en la <b>velocidad de la marcha [t=-5.870; p&lt;0,001]</b>, longitud del paso [t=-3,261; p=0,005] y longitud de zancada [t=-3,487; p=0,003)</p> <p><b>Equilibrio:</b> mejoró significativamente en la <b>BBS [t=-9.538; p&lt;0,001]</b>. En el <b>Test de Romberg</b>, se evidenció una mejora significativa con los pies ubicados en serie en la <b>prueba de ojos abiertos (p=0,027) y cerrados (p=0,001</b>, en cambio con los pies dispuestos en forma parcialmente en serie y juntos no se demostraron mejoras significativas en el <b>pre y postest ya que en el pretest la prueba fue satisfactoria.</b></p> <p><b>Movilidad funcional:</b> Mejoras significativas en el <b>TUG [t=5,290; p&lt;0,001]</b></p> <p><b>Fuerza muscular:</b> La prueba de <b>sentarse a pararse de 30 segundos mejoró significativamente [t=-6,886; p&lt;0,001]</b></p> <p><b>El método mat pilates mejoró el equilibrio, fuerza, movilidad y capacidad funcional en mujeres mayores.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultado
Eri Sarashina, et al. 61	2022	Ensayo clínico aleatorio	Evaluar si 8 sesiones de pilates disminuye el riesgo de caídas y mejora las funciones cognitivas en adultos mayores.	Adultos mayores frágiles en etapa tardía (>75 años) que perdieron su independencia, fueron divididos en un grupo de Pilates (n = 10) o grupo de control (n = 9).	<p><b>Balaceo dinámico:</b> Espacio de altura mínimo para los pies (MFC) y margen espacial para equilibrar el contacto con el talón (HC-B)</p> <p><b>Funciones cognitivas:</b> Mini-Mental Scale Examination (MMSE), Trail-Making Test-A (TMT-A), Two-Dimensional Mood Scale (TDMS)</p>	<p><b>Balaceo dinámico:</b> la post-intervención mostró un MFC más alto para ambos grupos ( p &lt; 0,01). La intervención de Pilates resultó en un control MFC más simétrico, calificado por la interacción grupo x extremidad x intervención (, p &lt; 0.01). La intervención de Pilates aumentó significativamente HC-B, confirmado por ambos efectos de intervención (p = 0,041). No hubo mejoras significativas en el grupo control.</p> <p><b>Funciones cognitivas:</b> No hubo mejoras estadísticamente significativas para MMSE y TMT-A. El TDMS aumentó significativamente (P &lt; 0,01) las puntuaciones de los componentes: estado de ánimo (3,2 puntos para Vitalidad), 4,0 puntos para Estabilidad y 7,3 puntos por placer.</p> <p><b>Un programa de Pilates (30 min × 8 sesiones durante 8 semanas) mostró efectos positivos sobre los riesgos de caídas en los adultos mayores debido al aumento de la oscilación espacio libre para los pies para evitar tropiezos y la capacidad mejorada para recuperar el equilibrio contra resbalones.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
María Carrasco-Poyatos, et al. <sup>62</sup>	2019	Ensayo clínico controlado aleatorio	Definir si Pilates o el entrenamiento de resistencia es mejor para mejorar fuerza muscular isométrica e isocinética central, y fuerza estática y dinámica equilibrio, en mujeres mayores	Cuarenta y nueve mujeres mayores (60-80 años) independientes fueron asignadas a un Grupo de Pilates (PG; n = 16), un Grupo Muscular (MG; n = 19) o un Grupo de Control sin ejercicio (GC; n = 14).	<p><b>Fuerza isométrica e isocinética del tronco y cadera:</b> Dinamómetro</p> <p><b>Equilibrio:</b> - Equilibrio estático (SB) a una pierna. Mediante una plataforma digital se midió tiempo (segundos) y velocidad de desplazamiento (planos mediolateral y anteroposterior). - Equilibrio dinámico: se utilizó el TUG test.</p>	<p>Con respecto a la fuerza de extensión isométrica de cadera, PG fue estadísticamente mejor que CG (P = 0,004)</p> <p>No hubo diferencias entre los grupos con respecto a la fuerza isocinética y el equilibrio estático.</p> <p>Las comparaciones intragrupo mostraron mejoras significativas (P &lt; 0,05) en el equilibrio dinámico (TUG) y la fuerza de extensión isométrica del tronco y la cadera para PG y MG, mientras que todas las mediciones isocinéticas ( Flexión y extensión) de cadera mejoraron en MG.</p> <p><b>La combinación de los programas Muscular y Pilates podría aumentar el rendimiento funcional, la calidad de vida y disminuir el número de caídas en mujeres mayores.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Ferreira, L. et al. 63	2019	Ensayo clínico controlado aleatorizado	Analizar el efecto de un protocolo basado en método pilates (MP) sobre la movilidad, el equilibrio y el miedo a caer en mujeres ancianas que viven en la comunidad.	29 mujeres adultas mayores, fueron divididas a un grupo control (GC= N 15) y un grupo experimental (GE= N 14).	<p><b>Equilibrio dinámico:</b> Prueba de Alcance Funcional (TAF) - Test Timed Up and Go (TUG)</p> <p><b>Miedo al caer:</b> Escala de Efectividad de Caídas (FES-I-BRASIL)</p>	<p><b>Se eligió un nivel de significancia &lt;0,05</b></p> <p>Diferencias estadísticamente significativas en el GE en relación a los parámetros evaluados, como la movilidad con la prueba TUG: M 10,8 - 9,25 seg (P=0,003) y el miedo a caer con la escala FES-I-BRASIL : M 30,7 - 23 ,8 (P=0,027). No hubo diferencia significativa en el equilibrio con la prueba TAF (P=0,237). El GC no obtuvo mejoras significativas post intervención.</p> <p>Al comparar el GE y GC, el primero obtuvo resultados significativos con respecto a la test TUG: 9,25 seg vs 11,30 seg (P=0,002) y el equilibrio con el test TAF: 25,93 vs 20,45 (P=0,030), sin embargo, en el FES I , no hubo diferencia significativa (P=0,649).</p> <p><b>El protocolo basado en el MP, mostró una mejora en la movilidad, el miedo a caer y también sobre el equilibrio en mujeres mayores de la comunidad, demostrando ser un método efectivo para reducir el riesgo de caídas.</b></p>

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Muestras y Grupos	Variables	Resultados
Fernandes I.G, et al. <sup>64</sup>	2022	Ensayo controlado	Comparar el equilibrio y la fuerza de la dorsiflexión en tobillos, de los adultos mayores después de ocho semanas de entrenamiento de resistencia con velocidades de movimiento controladas por la técnica de respiración de Pilates.	Cuarenta y cuatro adultos mayores fueron divididos en dos grupos: entrenamiento de resistencia (TR; n = 22) y entrenamiento de resistencia con la técnica de respiración Pilates cadenciado todos los ejercicios (TR + P; n = 22)	<p><b>Equilibrio:</b> Se midió a través de los cambios del centro de presión (COP) sobre la placa de equilibrio BTrack</p> <p><b>Fuerza:</b> Dinamómetro hidráulico</p>	<p><b>La significación se fijó en <math>p &lt; 0,05</math></b></p> <p><b>El grupo RT</b> mostró mayor <b>fuerza de dorsiflexión</b> comparado <b>con TR + P después del protocolo:</b> Derecha (RT = <math>29,1 \pm 7,7</math> vs RT + P = <math>22,9 \pm 5,2</math>, <math>p = 0,001</math>) e Izquierda (RT = <math>29,5 \pm 6,9</math> vs RT + P = <math>24,0 \pm 5,2</math>, <math>p = 0,001</math>)</p> <p>Los parámetros de <b>equilibrio</b> mejoraron en el <b>grupo RT + P</b> en comparación con su propia línea de base: Longitud de ruta (cm) (pre = <math>71,0 \pm 14,3</math> vs. post = <math>59,7 \pm 14,3</math>, <math>p = 0,003</math>); Velocidad de oscilación (cm/s) (pre = <math>3,6 \pm 0,7</math>; post = <math>2,9 \pm 0,7</math>; <math>p = 0,001</math>); Área de balanceo (cm<sup>2</sup>) (pre = <math>8,9 \pm 5,3</math> frente a post = <math>5,7 \pm 2,1</math>, <math>p = 0,003</math>); Excursión Medio Lateral (cm) (pre = <math>3,0 \pm 0,7</math> vs post = <math>2,6 \pm 0,5</math> cm, <math>p = 0,002</math>); y Excursión AP (cm) (pre = <math>3,6 \pm 1,4</math> vs post = <math>2,8 \pm 0,7</math> cm, <math>p = 0,010</math>)</p> <p><b>El RT + P produjo mejoras en el equilibrio en comparación con la línea de base (tamaños de efecto moderados a grandes), pero no se observó diferencias entre los grupos al final del protocolo.</b></p>

## VII. c. Análisis de variables

### VII. c. 1. Equilibrio

Esta variable se encontró en un total de 8 artículos de los resultados obtenidos sobre las pruebas funcionales.

La evaluación del equilibrio se llevó a cabo a través de diversas formas. Una de ellas fue el test de Romberg, donde se incluyó en 3 estudios <sup>(53,54,60)</sup>. Patti, et al <sup>53</sup> y Almazán, et al <sup>54</sup> implementaron esta prueba con plataformas digitales con el fin de evaluar los parámetros estabilométricos. Así mismo, la evaluación se hizo con los pies mínimamente separados y realizaron la prueba con los ojos abiertos y cerrados obteniendo resultados positivos post intervención. En comparación con los otros estudios, Scherf, et al <sup>60</sup> también utilizó la prueba con ojos abiertos y cerrados, pero no logró resultados significativos cuando los pies estuvieron ubicados juntos.

Diversos autores decidieron analizar el equilibrio de forma estática directamente con las plataformas digitales sin ningún otro tipo de pruebas <sup>(56,57,62,64)</sup>. En el estudio de Małgorzata Długosz-Boś, et al. <sup>56</sup> el grupo experimental mostró diferencias significativas sobre la plataforma baropodométrica al disminuir un 48,5% la superficie de la elipse, y mejorar un 17,2 % la velocidad media posterior a los tres meses de entrenamiento de Pilates. El mismo autor, midió el límite de estabilidad (Los) y realizó la prueba clínica modificada de interacción sensorial en equilibrio (m-CTSI) sobre la plataforma biosway, consiguiendo una mejora significativa en la puntuación media del 37,3 % y 2,3 % en ambas evaluaciones cuando se pararon sobre una superficie irregular con los ojos cerrados. Donatoni da Silva, et al. <sup>57</sup> encontró resultados positivos sobre el balanceo mediolateral-bipodal luego de someter al grupo intervención 6 semanas demostrando una mejora en el control del centro de gravedad dentro de la base de apoyo. Carrasco-Poyatos, et al. <sup>62</sup> evaluó el equilibrio estático a una pierna y en contra de su hipótesis, no se encontraron cambios en ninguno de los grupos experimentales después del entrenamiento y diferencias entre grupos demostrando que ambos métodos pueden ser útiles. Fernandez, et al. <sup>64</sup>, demostró que el RT + P mejoró los parámetros de equilibrio en comparación con su propia línea de base. Sin embargo, las mejoras en el equilibrio no fueron estadísticamente diferentes de los resultados del grupo RT después del protocolo debido que el área de balanceo del equilibrio de RT + P empeoró en comparación con el grupo de RT con respecto a su línea de base.

La prueba de adaptación (ADT)<sup>55</sup> mostró una capacidad mejorada en los sujetos para adaptarse a las perturbaciones posterior a la prueba. A su vez, la prueba de organización sensorial (SOT)<sup>55</sup> arrojó cambios por más de 8 puntos postintervención en el grupo pilates. Por último, el One Leg Stance (OLST)<sup>56</sup> se evaluó en un solo estudio, y no obtuvo resultados notorios cuando se evaluó el equilibrio estático en una pierna por 30 segundos.

### VII. c. 2. Fuerza

La variable fuerza fue analizada en 5 artículos de los cuales se obtuvieron diferencias significativas en la mayoría. En dos de ellos<sup>(58,60)</sup>, obtuvieron buenos resultados acerca de la ganancia de fuerza en miembros inferiores. Patti, et al.<sup>53</sup> encontró correlaciones significativas en la fuerza de agarre manual y el BBS sugiriendo una que existe una conexión entre la fuerza de las extremidades superiores y el control del equilibrio. En el estudio de Carrasco-Poyatos, et al.<sup>62</sup> el grupo pilates obtuvo una mejora significativa en la fuerza de extensión isométrica de cadera comparado con el grupo control pero no se visualizaron diferencias entre los grupos con respecto a la fuerza isotónica y el equilibrio. En relación a esto, Fernandez, et al.<sup>64</sup> evaluó la fuerza de dorsiflexión de tobillo encontrando mejores resultados en el grupo resistencia muscular comparado con el grupo resistencia muscular más pilates.

### VII. c. 3. Equilibrio dinámico y riesgo de caídas

Estas variables fueron utilizadas en un total de 11 artículos. El TUG test fue analizado en 6 estudios de los cuales obtuvo mejoras significativas en 5 de ellos posterior a la intervención, mejorando así los tiempos de la prueba<sup>(55,57,58,60,63)</sup>. Małgorzata Długosz-Boś, et al.<sup>56</sup>, no encontró diferencias significativas en el grupo pilates, aunque los resultados de TUG empeoraron en el grupo de control resaltando la importancia de realizar actividad física en los adultos mayores.

Las puntuaciones en el BBS mejoraron de forma significativa en los artículos analizados. Patti, et al.<sup>53</sup> encontró mejoras en esta prueba a través de un programa de entrenamiento en colchoneta por 13 semanas. Por otro lado, en el estudio de Roller, et al.<sup>55</sup> las puntuaciones mejoraron significativamente (2,5 puntos) en el grupo de Pilates tras un programa de pilates reformer a través de 10 semanas, mientras que el grupo de control no mostró una mejora apreciable (0,6 puntos) en un programa de pilates reformer a través de 10 semanas. En comparación con los otros estudios,

Scherf, et al. <sup>60</sup> realizó un entrenamiento de 5 semanas obteniendo un resultado satisfactorio en un corto plazo.

La prueba de alcance funcional (FRT) fue evaluada en dos artículos <sup>57, 63</sup> obteniendo resultados significativos en ambos, aunque Ferreira, et al. <sup>63</sup> encontró resultados no significativos cuando realizó la evaluación intragrupo del grupo intervención.

#### VII. c. 4. Marcha

La variable marcha fue contemplada en 4 estudios, en donde se obtuvo mejoras significativas <sup>(55,57,60)</sup> en los efectos de tiempo sobre la velocidad, oscilación y postura, como así en la longitud de paso y zancada. Eri Sarashina, et al. <sup>61</sup> realizó una intervención de ejercicios de pilates 30 minutos una vez a la semana durante 8 semanas encontrando mejoras sobre el espacio de altura mínimo para los pies (MFC) y el margen espacial para equilibrar el contacto con el talón (HC-B), lo que indica un menor riesgo de tropiezos y pérdida del equilibrio contra resbalones.

#### VII. c. 5. Rango de movimiento

La movilidad fue analizada en un solo artículo <sup>55</sup> consiguiendo un resultado significativo en el rango de movimiento de cadera y tobillo para ambos miembros. Al momento de evaluar la elevación de la pierna estirada (SLR), lograron conseguir una mejora significativa para la pierna derecha mientras que no se obtuvo un resultado satisfactorio del lado izquierdo.

#### VII. c. 6. Capacidad funcional

La evaluación de la capacidad funcional se llevó a cabo en 2 estudios. Lima, et al. <sup>58</sup> utilizó el test de la marcha de 6 metros respectivamente, logrando mejorar significativamente la prueba post intervención. Mueller, et al. <sup>59</sup> comparó el efecto del entrenamiento de Pilates por 8 semanas en colchoneta versus aparato en la capacidad funcional de las mujeres, utilizando al Senior Fitness Test (SFT) como método de evaluación. De esta forma, comprobó diferencias estadísticas entre el grupo de aparatos y colchoneta sobre grupo control. Al comparar el grupo colchoneta y el grupo control, solamente la prueba de rascarse la espalda no mostró diferencias estadísticas. Notoriamente no hubo diferencias significativas entre el grupo aparato y colchoneta en el pre y postest.

## VII. c. 7. Escalas y cuestionarios

### FESI

El miedo al caer fue evaluado por el FESI, de lo cual su puntuación varía entre 16 (ausencia total de preocupación) a 64 (preocupación extrema) en dos estudios. Almazán, et al.<sup>54</sup> encontró resultados estadísticamente significativos en cuanto a la mejoría de la puntuación. Ferreira, et al.<sup>63</sup> logró el mismo resultado cuando realizó la evaluación intragrupo, pero no obtuvo el mismo efecto en el momento de comparar el grupo pilates con el grupo control.

### Escala de confianza del equilibrio (ABC)

El ABC evalúa el nivel de confianza para realizar una tarea específica sin perder el equilibrio. Consta de 16 ítems autoadministrables y su puntuación va del 0 a 160 puntos. Una puntuación más alta revela mayor confianza del equilibrio para desarrollar las actividades.

Dicha escala fue analizada en dos estudios<sup>(54,55)</sup>, de los cuales estas investigaciones presentaron mejoras en los puntajes del grupo pilates cuando se llevó a cabo la comparación con el grupo control.

### Lawton y Brody

La escala de Lawton y Brody fue utilizada para medir la capacidad funcional en mujeres mayores. Solamente fue contemplada en un solo estudio<sup>(59)</sup>, obteniendo la mejoría de una sola persona consiguiendo un resultado total de 47 personas independientes para el desarrollo de las actividades.

### Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) y índice de Katz

El IPAQ fue considerado para evaluar el nivel de actividad física en un solo estudio<sup>(57)</sup> consiguiendo una mejoría significativa en el puntaje. Por su parte, el índice de Katz se utilizó para medir el nivel de dependencia física<sup>(59)</sup> y no sufrió modificaciones en cuanto a los puntajes recolectados post intervención.

## VIII. DISCUSIÓN

La realización de esta revisión bibliográfica fue impulsada para dar respuestas a los objetivos que se plantearon para la tesina de grado, los cuales tratan sobre el método pilates y la reducción de caídas de las personas mayores a través del análisis de las variables clínicas y funcionales. Para ello, se tuvieron en cuenta estudios de ensayos clínicos que abarquen la practica de la disciplina en adultos mayores sanos y así evaluar los efectos correspondientes en las variables mencionadas independiente del sexo.

A partir de la búsqueda realizada de las palabras claves, con la posterior aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se ha encontrado un total de 12 publicaciones científicas. Al respecto de esto, hemos encontrado en 11 artículos la variable riesgo de caídas, en 7 el equilibrio, 5 de ellos a la fuerza, 4 han analizado la marcha, 2 la capacidad funcional y solamente 1 evaluó el rango de movimiento.

### VIII. a. Equilibrio

En relación al equilibrio, el mismo se evaluó de forma dinámica y estática. Valorados por diferentes pruebas, mostraron resultados positivos en cuanto a la aplicación del método pilates en gran cantidad de estudios. Esto quiere decir que es un método aplicable y con un efecto positivo en la mejora de los aspectos en cuestión, ya que los resultados sobre el equilibrio pueden verse en el corto plazo de entrenamiento. Comparando con investigaciones pasadas, Bird y col. (2011)<sup>65</sup> sostiene que el equilibrio en el pre y post pilates mejoró significativamente, pero no así el resto de las variables medidas. El autor reconoce que el tamaño de la muestra fue pequeño siendo la razón de la ausencia de diferencias entre las condiciones a evaluar. En otras publicaciones, Mesquita, et al. (2015)<sup>66</sup> y Bastone, et al. (2014)<sup>67</sup> respaldan el uso del método para mejorar el equilibrio dinámico y estático.

Un estudio, Medina- Alvarado, et al (2020)<sup>68</sup> habla acerca de teorías sobre los mecanismos que inducen estos efectos sobre el equilibrio se basan en la plasticidad cerebral, cambios en el mapa cortical y la activación muscular. Efectivamente, la práctica del método Pilates produce adaptaciones y cambios al nivel sensoriomotor.

Pilates también puede mejorar la estabilidad central y hacer que un individuo sea consciente de cómo reducir los patrones de movimiento defectuosos lo que resulta en un mejor control motor. Esto se puede lograr con la técnica de respiración de pilates.

Ésta sumada a la velocidad de ejecución de los ejercicios obtuvo mejoras significativas en cuanto a la mejora del equilibrio.

Más allá de lo dicho, Carrasco Poyatos, et al.<sup>62</sup> resalta que un programa de entrenamiento muscular o el entrenamiento del método pilates podría mejorar la variable. De manera similar, Josephs, et al. (2016)<sup>69</sup> encontró los mismos resultados llegando a la conclusión que tanto el pilates como los programas de equilibrio tradicionales son efectivos para mejorar las medidas de equilibrio.

### VIII. b. Fuerza

Con respecto a la variable fuerza, a pesar que se obtuvieron resultados significativos, a su vez se generaron ciertos interrogantes. El estudio de Carrasco-Poyatos, et al.<sup>62</sup>, manifiesta que si bien el grupo pilates y el grupo muscular tenían ejercicios similares, el primer grupo mencionado obtuvo mejores resultados en la fuerza de extensión isométrica de cadera debido a la utilización de los principios básicos del pilates. Si bien lo nombrado tiene concordancia con la teoría expuesta, particularmente los ejercicios involucrados en este estudio fueron mayormente los isométricos que los dinámicos, en los músculos extensores de cadera. Por ese motivo se ve la diferencia significativa en el aumento de la fuerza en éstos.

En controversia de lo dicho de Carrasco Poyatos, et al.<sup>62</sup>, Fernandez et al.<sup>64</sup> no evidenció mejoras significativas en la fuerza con respecto a la combinación del programa de resistencia con el método cadenciado del pilates. Ante lo expuesto, el autor llegó a la conclusión de que aunque se realicen ejercicios en los cuales se complementan con principios básicos del método pilates, no se producirían mejores resultados con respecto a otro estilo de entrenamiento para mejorar la fuerza.

Culminado con esta variable, queremos aclarar que escasos estudios valoraron la fuerza. Si bien, lo ejercieron con métodos fiables en nuestra consideración podemos decir que debería haberse evaluado con diferentes métodos funcionales, para disminuir el riesgo de obtener diferentes resultados entre evaluadores. Tan solo uno de ellos<sup>(60)</sup> utilizó una prueba demandante y concreta.

### VIII. c. Marcha

Con respecto a la marcha, los resultados positivos recolectados de los estudios avalan la utilidad del pilates para mejorar los parámetros de locomoción en esta variable. Estos datos son respaldados por Newell, et al (2012)<sup>70</sup>, donde registró

resultados significativos en la velocidad, la zancada, longitud del paso y el tiempo de postura tras un programa de pilates supervisado por 8 semanas.

A pesar de las mejoras significativas, tenemos que aclarar que solamente la mitad de los estudios han evaluado con precisión los movimientos biomecánicos a través de sistemas específicos y computarizados de medición. El resto de los estudios han utilizado maniobras simples e instrumentos de baja precisión (prueba cronometrada y Kinovea). Otro punto negativo que tuvieron los estudios fueron las pocas sesiones y semanas de intervención.

#### VIII. e. Riesgo de caídas

Hablando acerca de esta variable en el estudio de Medina-Alvarado, et al (2020)<sup>68</sup> sostiene que existe una influencia positiva y objetiva del método Pilates sobre el equilibrio y la fuerza muscular. Aunque no son una medida directa de las caídas, ambas se han descrito como pilares fundamentales en su fisiopatología. Ahora bien, los hallazgos sobre el efecto que la práctica de Pilates tiene en el número de caídas no habían sido concluyentes hasta la fecha.

Por otra parte, tan solo un estudio analizó el efecto sobre la preocupación o miedo a caer, por lo que la literatura sigue siendo escasa para extraer conclusiones con respecto a los efectos sobre este resultado.

Podemos afirmar que los resultados de la revisión de Medina-Alvarado, et al (2020)<sup>68</sup> apuntan que la práctica del método Pilates para adultos mayores produce un impacto clínico positivo sobre el equilibrio y la fuerza muscular. Asimismo, parece tener un efecto positivo sobre el miedo a caer. Esto permitiría especular que se trata de una metodología efectiva en la reducción de caídas del adulto mayor. Sin embargo, la síntesis con los estudios disponibles que analizan directamente esta variable no permiten realizar de manera fehaciente esta afirmación. Por la escasez de estudios, la teoría no debe ser descartada, sino más bien enfocada a la realización de futuros estudios específicamente diseñados para este propósito.

Roller, et al.<sup>55</sup> sugiere que incluso las personas con un alto funcionamiento pueden mejorar la capacidad de equilibrio estático y dinámico y disminuir el riesgo de caídas (evaluadas mediante BBS) con el entrenamiento Pilates Reformer.

#### VIII. f. Limitaciones y ventajas.

Dentro de las limitaciones que presenta nuestro trabajo podemos destacar el pequeño tamaño de muestra del total de publicaciones científicas incluidas y

analizadas. Otro punto a tener en cuenta es la poca equitatividad en cuanto al sexo de los estudios clínicos, donde mayormente se estudiaron mujeres. Como última desventaja podemos nombrar el corto plazo de entrenamiento, la mayoría de los estudios presentaron un periodo de 8 a 12 semanas por lo que se necesitaría mayor tiempo para evidenciar los verdaderos efectos en las variables analizadas.

Más allá de lo mencionado, vale recalcar los beneficios de este estudio. En el caso del equilibrio y el riesgo de caídas, fueron evaluados en la mayoría de los estudios y obtuvieron mejoras de manera general, demostrando que el pilates es eficaz para mejorar esta variable independientemente de la herramientas que se utilice para evaluar. También vale resaltar la mejoría de estas variables más allá de los tipos de pilates que se utilicen, tanto el Reformer como el Mat fueron beneficiosos para mejorarlos.

### VIII. Programa de ejercicios.

En relación a la bibliografía consultada y en busca de responder al último objetivo específico, consideramos indicar un programa de ejercicios cuya finalidad sea mejorar el rendimiento físico y la independencia funcional en la población mayor. A método de elección, lo recomendable sería desarrollar ejercicios de Pilates Reformer, que abarque de 2 a 3 sesiones por semana, con una duración de 45- 60 minutos. Para ver los efectos y mejoría de las variables se requeriría un periodo de 8- 12 semanas.

La justificación de esta propuesta es que se obtenga una mejora progresiva de las variables afectadas durante el transcurso del tiempo, logrando una adaptación fisiológica en el sistema musculoesquelético. Esta serie de ejercicios consiste en utilizar ejercicios funcionales, de baja demanda física, que sean adaptables y logren una adherencia al entrenamiento en estas personas.

Más allá de la infinitud de ejercicios y métodos existentes, en esta planificación se plantean los ejercicios más satisfactorios y requeridos en base a la literatura encontrada. A continuación describiremos los ejercicios con sus respectivas repeticiones, series y carga del entrenamiento:

#	EJERCICIO	SEMANAS 1 a 4	SEMANA 4 a 6	SEMANA 6 a 8	SEMANA 8 a 12
1	<b>Estocadas</b>	6-8 repeticiones x 3 series Carga: Leve	8-10 repeticiones x 3 series Carga: Leve - moderada	10 repeticiones x 3 series Carga: moderada	10-12 repeticiones x 3 series Carga: moderada - fuerte
2	<b>Elevaciones de cadera</b>	6-8 repeticiones x 3 series Carga: Leve	8-10 repeticiones x 3 series Carga: Leve - moderada	10 repeticiones x 3 series Carga: moderada	10-12 repeticiones x 3 series Carga: moderada - fuerte
3	<b>Patada lateral</b>	6-8 repeticiones x 3 series Carga: Leve	8-10 repeticiones x 3 series Carga: Leve - moderada	10 repeticiones x 3 series Carga: moderada	10-12 repeticiones x 3 series Carga: moderada - fuerte
4	<b>Remo sobre cajón</b>	6-8 repeticiones x 3 series Carga: Leve	8-10 repeticiones x 3 series Carga: Leve - moderada	10 repeticiones x 3 series Carga: moderada	10-12 repeticiones x 3 series Carga: moderada - fuerte
5	<b>Los Cien</b>	6-8 repeticiones x 3 series Carga: Leve	8-10 repeticiones x 3 series Carga: Leve - moderada	10 repeticiones x 3 series Carga: moderada	10-12 repeticiones x 3 series Carga: moderada - fuerte

## IX. CONCLUSIÓN

Luego de analizar los artículos científicos y observar los resultados, podemos afirmar que realizar ejercicio mediante la aplicación del método pilates en la población adulta mayor genera resultados positivos en las variables de fuerza, equilibrio y control postural, las cuales afectan directamente en la prevención de las caídas.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la importancia del método pilates para disminuir el riesgo de caídas en los adultos mayores. Esto confirma la importancia de realizar actividad física de forma regular como método preventivo a través de la mejora de las variables clínicas y funcionales.

En cuanto a lo mencionado, el método pilates nos ofrece un gran abanico de opciones para la realización de ejercicios, posibilitando plantear y aplicar rutinas de entrenamiento personalizado, adecuándose a las cualidades físicas de cada uno de los pacientes.

Sin embargo, en la actualidad se encuentra disponible una limitada cantidad de artículos científicos acerca de este método aplicado a los adultos mayores. Por ese motivo esta revisión deja abierta las puertas a futuras investigaciones para que se puedan realizar estudios con una muestra mayor, que presenten un patrón más homogéneo y un seguimiento de 1 a 2 años, para finalmente afirmar o descartar esta disciplina para disminuir el riesgo de caídas en la población estudiada.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Smith AA, Silva AO, Rodrigues RAP, Moreira MASP, Nogueira JA, Tura LFR. Evaluación del riesgo de caídas en ancianos que viven en casa. *Revista Latino-Americana. Enfermagem.* 2017; 25.
2. Chen W-C, Li Y-T, Tung T-H, Chen C, Tsai C-Y. The relationship between falling and fear of falling among community-dwelling elderly. *Medicine.* 2021;100(26):e26492.
3. Prevettoni MA, Guenzelovich T, Zozaya ME, Giardini G, Hornstein L, Schapira M, Giber F, Quintar E, Perman G. Disminución de caídas mediante una intervención multifactorial en adultos mayores frágiles. *Revista Facultad de ciencias Médicas - Universidad Nacional de Córdoba.* 28 de junio de 2021; 78(2):166-70.
4. Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Pérez-López FR. Fall prevention in postmenopausal women: the role of Pilates exercise training. *Climacteric.* 2016;19(3):229–33.
5. Gonçalves De Oliveira R, Nayara J, Freirias De Oliveira R, Roldão Da Silva P, Campos De Oliveira L, Alberto J. O significado da prática do método Pilates para as praticantes. *Revista brasileira - Ciencia movimento.* 2015 ;23(3): 47-52.
6. Rodríguez-Fuentes G, Silveira-Pereira L, Ferradáns-Rodríguez P, Campo-Prieto P. Therapeutic effects of the Pilates Method in patients with multiple sclerosis: A systematic review. *Journal Clinica Medicine.* 2022;11(3):683.
7. Owsley A. An introduction to clinical Pilates. *Athl Ther Today.* 2005;10(4):19–25.
8. Bryan M, Hawson S. The benefits of Pilates exercise in orthopaedic rehabilitation. *Tech Orthop.* 2003;18(1):126–9.
9. Herman E. *Pilates Reformer.* Barcelona: Editorial Paidotribo, 2018
10. Isacowitz R. *Pilates: manual completo del método pilates.* Editorial Paidotribo, 2009.
11. Paredes P. Moral González S. y Fernández R. *Manual de pilates: suelo con implementos.* Editorial Paidotribo, 2008.

12. Anderson BD, Spector A. Introduction to Pilates-based rehabilitation. *Orth Phys Ther Clin North Am.* 2000; 9: 395 - 410.
13. Di Lorenzo CE. Pilates: what is it? Should it be used in rehabilitation? *Sports Health.* 2011;3(4):352–61.
14. Cancela Carral J.M. Manual de aplicación del método Pilates en enfermedad de Parkinson. Madrid: Wanceulen Editorial, 2018.
15. Almirón M, Vázquez M. Aporte del método pilates a la terapéutica de los cuadros dolorosos. *Medicina Clínica y Social.* 2020;4(1):41–6.
16. Timón V. Enciclopedia de ejercicios de pilates. Alpedrete (Madrid): Pila Teleña, 2012.
17. Lee K. The relationship of trunk muscle activation and core stability: A biomechanical analysis of Pilates-based stabilization exercise. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(23):12804.
18. Hamill J. Knutzen K.M. y Derrick T.R. Biomecánica: bases del movimiento humano (4a. ed.). L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona: Wolters Kluwer Health, 2017.
19. Chulvi Medrano I. y Heredia Elvar J.R. Entrenamiento de la flexibilidad/adm para la salud: programas de reajuste neuromuscular en el fitness. Sevilla: Wanceulen Editorial, 2011.
20. Gheitasi M, Bayattork M, Andersen LL, Imani S, Daneshfar A. Effect of twelve weeks pilates training on functional balance of male patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies.* 2021; 25:41–5.
21. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice falls prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatric.* 2013; 13:105.
22. Roh SY. The effect of 12-week Pilates exercises on wellness in the elderly. *Journal of Exercise Rehabilitation.* 2016;12(2):119–23.

23. Crivellaro AW, Tavares DI, Santos TD dos, Vendrusculo AP. Efeitos do método Pilates na água em idosas: repercussão nos aspectos físicos e emocionais. *Acta Fisiátr.* 2022;29(1):25–30.
24. Bohlander A. y Geweniger V. Manual de pilates: ejercicios con colchoneta y aparatos. Ciudad de México: Editorial Paidotribo, 2016.
25. Teixeira de Carvalho F, de Andrade Mesquita LS, Pereira R, Neto OP, Amaro Zangaro R. Pilates and proprioceptive neuromuscular facilitation methods induce similar strength gains but different neuromuscular adaptations in elderly women. *Experimental Aging Research.* 2017;43(5):440–52.
26. Pedregal Canga M. Pilates para la tercera edad. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2021.
27. Geremia JM, Iskiewicz MM, Marschner RA, Lehnen TE, Lehnen AM. Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. *Age.* 2015;37(6):119.
28. Oliveira LC de, Oliveira RG de, Pires-Oliveira DA de A. Comparison between static stretching and the Pilates method on the flexibility of older women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2016;20(4):800–6.
29. Souza C, Krüger RL, Schmit EFD, Wagner Neto ES, Reischak-Oliveira Á, de Sá CKC, et al. Cardiorespiratory adaptation to Pilates training. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 2021;92(3):453–9.
30. Fernández-Rodríguez, Álvarez-Bueno, Ferri-Morales, Torres-Costoso, Cavero-Redondo, Martínez-Vizcaíno. Pilates method improves cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Journal Clinical Medicine.* 2019;8(11):1761.
31. Seidler RD, Alberts JL, Stelmach GE. Changes in multi-joint performance with age. *Motor Control.* 2002;6(1):19–31.
32. Ricci NA, Aratani MC, Doná F, Macedo C, Caovilla HH, Ganança FF. Revisão sistemática sobre os efeitos da reabilitação vestibular em adultos de meia-idade e idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2010;14(5):361–71.

33. Le Mouel C, Tisserand R, Robert T, Brette R. Postural adjustments in anticipation of predictable perturbations allow elderly fallers to achieve a balance recovery performance equivalent to elderly non-fallers. *Gait Posture*. 2019; 71:131–7.
34. Ku Y-C, Liu M-E, Tsai Y-F, Liu W-C, Lin S-L, Tsai S-J. Associated factors for falls, recurrent falls, and injurious falls in aged men living in Taiwan veteran's homes. *International Journal of Gerontology*. 2013;7(2):80–4.
35. Noh J-W, Kim K-B, Lee JH, Lee B-H, Kwon YD, Heui Lee S. The elderly and falls: Factors associated with quality of life A cross-sectional study using large-scale national data in Korea. *Archives of Gerontology and Geriatric*. 2017; 73:279–83.
36. Nugraha S, Sabarinah S, Susilowati IH, Rahardjo TB. Intrinsic and extrinsic risk factor for fall among community dwelling Indonesian elderly. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2022;10(B):619–24.
37. Felipe Salech M, Rafael Jara L, Luis Michea A. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2012;23(1):19-29.
38. Masanés Torán F, Navarro López M, Sacanella Meseguer E, López Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*. 2010;11(1):14–23.
39. Brook MS, Wilkinson DJ, Phillips BE, Perez-Schindler J, Philp A, Smith K, et al. Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and ageing: impact of nutrition and exercise. *Acta Physiologica*. 2016;216(1):15-41.
40. Cobley JN, Moulton PR, Burniston JG, Morton JP, Close GL. Exercise improves mitochondrial and redox-regulated stress responses in the elderly: better late than never! *Biogerontology*. 2015;16(2):249–64.
41. Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutrition*. 2012;28(5):495–503.
42. Concha-Cisternas Y, Vargas-Vitoria R, Celis-Morales C. Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor: una revisión de la literatura. *Salud Uninorte*. 2021;36(2):450–70.
43. Lord SR, Delbaere K, Sturnieks DL. Aging. *Handbook of Clinical Neurology*. 2018; 159:157–71.

44. Olmos Martínez JM, Martínez García J, González Macías J. Envejecimiento músculo-esquelético. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*. 2007;16(1):1–7.
45. Mikalacki M, Cokorilo N, Obradovic B, Marijanac A, Ruiz-Montero PJ. Effects of Pilates-interventional program on calcaneus-bone density parameters of adult women. *International Journal of Morphology*. 2015;33(4):1220–4.
46. Nascimento CM, Ingles M, Salvador-Pascual A, Cominetti MR, Gomez-Cabrera MC, Viña J. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Radical Biology and Medicine*. 2019 Feb; 132:42–9.
47. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010 Feb;20(1):49–64.
48. Iyer SR, Shah SB, Lovering RM. The Neuromuscular Junction: Roles in Aging and Neuromuscular Disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021 ;22(15):8058.
49. Medina-Alvarado K, Igual-Camacho C, Villaplana-Torres LA, Blasco JM. Efectos del método Pilates en la reducción de caídas, el riesgo y miedo a caer en el adulto mayor: una revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2020;42(4):203–13.
50. Moreno-Segura N, Igual-Camacho C, Ballester-Gil Y, Blasco-Igual MC, Blasco JM. The effects of the Pilates training method on balance and falls of older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Aging and Physical Activity* 2018;26(2):327–44.
51. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial de la OMS sobre caídas: prevención en la vejez. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2007.
52. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hooft T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing*. 2008;37(1):19–2.
53. Patti A, Zangla D, Sahin FN, Cataldi S, Lavanco G, Palma A, et al. Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a

general physical activity program: A randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2021;100(13): e25289.

54. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, De la Torre-Cruz MJ, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. *European Journal of Sport Science* . 2019;19(10):1386–94.

55. 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. *Journal Bodywork and Movement Therapies*. 2018;22(4):983–98.

56. Długosz-Boś M, Filar-Mierzwa K, Stawarz R, Ścisłowska-Czarnecka A, Jankowicz-Szymańska A, Bac A. Effect of three months Pilates training on balance and fall risk in older women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(7):3663.

57. Donatoni da Silva L, Shiel A, Sheahan J, McIntosh C. Six weeks of Pilates improved functional mobility, postural balance and spatiotemporal parameters of gait to decrease the risk of falls in healthy older adults. *Journal Bodywork and Movement Therapies*. 2022; 29:1–9.

58. Lima M, Silva B, Rocha-Rodrigues S, Bezerra P. The impact of an 8-week Pilates-based physical training program on functional mobility: data from a septuagenarian group. *Biomedical Human Kinetics*. 2021;13(1):11–9.

59. Mueller D, Redkva PE, Fernando de Borba E, Barbosa SC, Krause MP, Gregorio da Silva S. Effect of mat vs. apparatus pilates training on the functional capacity of elderly women. *Journal Bodywork and Movement Therapies*. 2021; 25:80–6.

60. Scherf BG, Guadagnin EC, Tier CG, De Almeida Dias SL. Efeito de um protocolo em duplas baseado no método MAT Pilates sobre o risco de quedas em idosas. *Revista Andaluza Medicine del Deporte*. 2019; 12(4): 317-321.

61. Sarashina E, Mizukami K, Yoshizawa Y, Sakurai J, Tsuji A, Begg R. Feasibility of Pilates for late-stage frail older adults to minimize falls and enhance cognitive functions. *Applied Sciences*. 2022;12(13):6716.

62. Carrasco-Poyatos M, Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA. Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: a randomized controlled trial. *PeerJ* .2019;7: e7948.
63. Ferreira LL, Ferreira MB. Efeito de um protocolo baseado no Método Pilates sobre mobilidade, equilíbrio e risco de quedas em idosas da comunidade: ensaio clínico. *Revista FisiSenectus*.2020;7(2):39–52.
64. Fernandes IG, Macedo MCGS, Souza MA, Silveira-Nunes G, Barbosa MCSA, Queiroz ACC, et al. Does 8-week resistance training with slow movement cadenced by Pilates breathing affect muscle strength and balance of older adults? An age-matched controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(17):10849.
65. Bird M-L, Hill KD, Fell JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(1):43–9.
66. Mesquita LS de A, de Carvalho FT, Freire LS de A, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatric*. 2015;15(1):61.
67. Bastone A de C, Moreira B de S, Vieira RA, Kirkwood RN, Dias JMD, Dias RC. Validation of the human activity profile questionnaire as a measure of physical activity levels in older community-dwelling women. *J Aging Phys Act* . 2014;22(3):348–56
68. Medina-Alvarado K, Igual-Camacho C, Villaplana-Torres LA, Blasco JM. Efectos del método Pilates en la reducción de caídas, el riesgo y miedo a caer en el adulto mayor: una revisión sistemática. *Fisioterapia* . 2020;42(4):203–13.
69. Josephs S, Pratt ML, Calk Meadows E, Thurmond S, Wagner A. The effectiveness of Pilates on balance and falls in community dwelling older adults. *Journal Bodywork Movement Therapies*. 2016;20(4):815–23.
70. Newell D, Shead V, Sloane L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates. *Journal Bodywork Movement Therapies*. 2012;16(4):549–54.