



1. Introducción

El envejecimiento es un proceso natural que conlleva diversas modificaciones fisiológicas, cognitivas y funcionales, las cuales pueden impactar negativamente en la calidad de vida de las personas mayores. Entre los problemas más comunes asociados a la tercera edad, la pérdida de equilibrio destaca por su relevancia, ya que aumenta significativamente el riesgo de caídas, uno de los principales factores de morbilidad y mortalidad en este grupo etario (Ambrose et al., 2019). Las caídas no solo generan consecuencias físicas graves, como fracturas y lesiones, sino que también repercuten en la autonomía y bienestar psicológico de los ancianos, disminuyendo su independencia y aumentando la necesidad de cuidados prolongados (Sherrington et al., 2020).

El equilibrio, entendido como la capacidad del cuerpo para mantener su centro de gravedad dentro de la base de sustentación, se ve afectado por múltiples factores en los adultos mayores, incluyendo la disminución de la fuerza muscular, la alteración en la propiocepción y en los sistemas vestibular y visual, así como el deterioro de las capacidades cognitivas. A su vez, enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión o las patologías neurológicas también pueden influir en la estabilidad postural (Montero-Odasso et al., 2019).

En los últimos años, se ha incrementado el interés por desarrollar intervenciones efectivas que ayuden a mitigar estos efectos y mejoren el equilibrio en las personas mayores. La literatura científica ha mostrado que la implementación de programas de ejercicio físico, especialmente aquellos enfocados en el entrenamiento del equilibrio, la fuerza y la flexibilidad, pueden reducir la incidencia de caídas y mejorar la estabilidad postural (Gschwind et al., 2019). Sin embargo, a pesar de la evidencia existente, persiste la necesidad de optimizar estas intervenciones, teniendo en cuenta las particularidades y comorbilidades de este sector de la población.

El presente trabajo se orienta a realizar un análisis exhaustivo de los factores que afectan al equilibrio en la tercera edad y a revisar las estrategias más eficaces basadas en la actividad física para mejorar esta capacidad. A través de una revisión



bibliográfica de artículos científicos publicados lo más recientemente posibles, se pretende ofrecer una visión actualizada sobre los enfoques más prometedores y los retos que aún persisten en este ámbito. La finalidad última es proponer líneas de intervención que puedan ser implementadas de manera segura y efectiva, contribuyendo así a una mejora significativa en la calidad de vida de las personas mayores.

2. Marco teórico

Durante los cinco años de formación de la doble licenciatura, se abrían muchos campos de estudio que ofrecía la universidad para basar mi trabajo final de grado, El objetivo era decantarse por un área de estudio que tuviese relación con lo estudiado en estos cinco años de carrera, además de tener un cierto atractivo de cara al campo profesional en cuestión.

Son muchos los temas que abarca las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, tanto rendimiento deportivo, estudio de suplementación asociada al deporte, prevención de lesiones, salud y bienestar... Era difícil decantarme por uno. Sin embargo, pude reflexionar sobre escoger un tema que pudiese afectar a toda la población general sin tener ningún tipo de relación con nuestra rama profesional, el efecto de la caída en personas de tercera edad.

El envejecimiento es un proceso natural que afecta a todo el mundo. Nacemos, crecemos y morimos. Un proceso que se produce de manera paulatina y que conlleva una serie de efectos que van apareciendo a medida que pasan los años, de entre ellas el deterioro de muchas de nuestras capacidades tanto físicas como cognitivas. Este es uno de los principales factores por los que me decanté a la hora de escoger este tema con Bárbara, es un área de estudio que afecta a toda la población y puede servir de inicio a futuras investigaciones y proyectos desde el área de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Medicina y Geriátrica, Fisioterapia, Trabajo Social... Y que podría llegar a publicarse en varias revistas científicas de distintas naturalezas de estudio como puede ser la *Journal of Aging and Physical Activity*, revista centrada en la actividad física y el envejecimiento, la



Journal of Sports Science and Medicine, revista que explora el ejercicio y la salud de varias poblaciones, la *Journal of Gerontology: Medical Science*, centrada en estudios relacionados con la biología y la medicina clínica que afectan a la población envejecida, la *Age and Ageing*, donde se publican investigaciones sobre el envejecimiento, en particular la prevención de caídas, fragilidad y mejora de la calidad de vida en adultos mayores, la *Journal of Geriatric Physical Therapy*, especializada en fisioterapia geriátrica o la *Journal of Applied Gerontology*, en la cual se publican investigaciones aplicadas sobre la mejora del bienestar de las personas mayores. Son unas pocas de las muchas revistas de investigación a las que va enfocada este estudio y en la que tiene posibles aspiraciones de ser publicado o tener relación con ellas.

¿Quién no conoce o tiene cerca a seres queridos, en su profesión, círculo de relaciones sociales o familia, con problemas relacionados con el equilibrio en la tercera edad? El siguiente estudio tiene como propósito principal dar visibilización a este problema que nos afecta a todos tarde o temprano y poder servir de guía para la aplicación en nuestro círculo cercano, para prevenir caídas y posibles daños en aquellas personas que lo necesitan.

2.1. Intervenciones físicas en el equilibrio más relevantes

2.1.1. Thai Chi

El arte marcial del Thai Chi ha sido reconocido como una intervención efectiva para mejorar el equilibrio en todo tipo de personas. Mediante la combinación de movimientos controlados y suaves se puede mejorar la propiocepción, la fuerza muscular y el control postural. Según estudios (Latham et al. 2003), este arte marcial mejora la estabilidad al reducir el desplazamiento del centro de masa y proporcionar entrenamiento y perfección en movimientos coordinados, lo que disminuye el riesgo de caídas en personas de tercera edad. Además, podemos encontrar un gran impacto positivo en la coordinación motora y el fortalecimiento del sistema vestibular.

2.1.2. Entrenamiento de fuerza



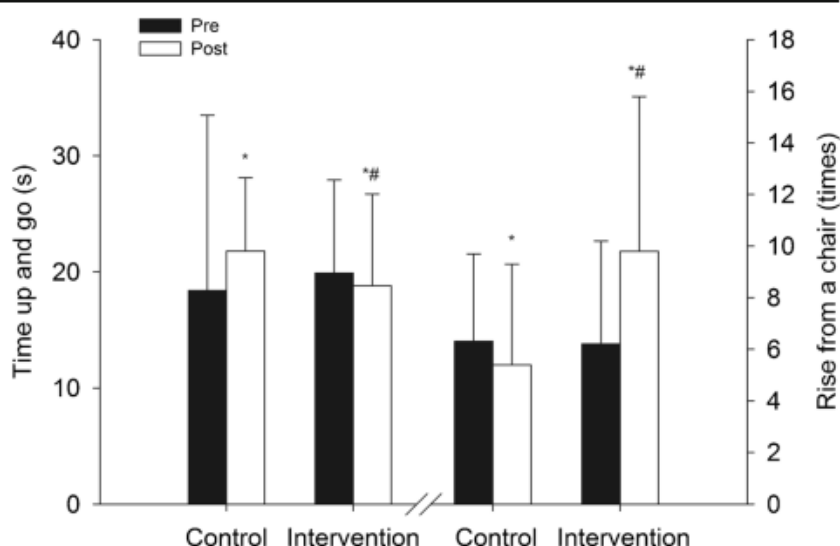
Más adelante veremos la importancia que tiene la fuerza en la reducción y prevención de caídas. Cuando hablamos de entrenamiento de fuerza orientado a este ámbito podemos referirnos a entrenamiento de resistencia, que incluyen ejercicios de levantamiento de pesas y entrenamiento de fortalecimiento, los cuales han demostrado mejoras en la estabilidad postural mediante el refuerzo de las estructuras musculares por el soporte que ofrecen al sujeto. El fortalecimiento del tren inferior es crucial para mantener el equilibrio al igual que el core, el cual actúa de manera directa al control postural. (Cadore et al. 2013).

Table 2 Strength, power, and velocity outcomes before and after exercise intervention (mean±SD)

	Exercise intervention group		Control group	
	Pre-training	Post-training	Pre-training	Post-training
Hand grip (<i>N</i>)	165±63	183±52†+	157±64	130±58*
Hip flexion strength (<i>N</i>)	1,057±262	1,284±203**†+	865±268	834±382
Knee extension strength (<i>N</i>)	1,451±441	1,745±460*†+	1,206±336	1,042±353*
Upper-body 1RM (kg)	16.4±9.6	26.7±12***	–	–
Lower-body 1RM (kg)	77.1±26.3	188.6±48.1***	–	–
Maximal power at 30 % 1RM (<i>W</i>)	83.8±63.4	165.2±107.4**	–	–
Maximal power at 60 % 1RM (<i>W</i>)	165.9±62.6	360.1±184.2**	–	–

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, significant difference from pre-training values; † $P < 0.05$, significant time vs. group interaction; + $P < 0.01$, significant difference between groups after training

También podemos ver mejorías en la prueba de “time up and go” y “rise from a chair”, importantes referentes en la estabilidad del sujeto si hablamos de equilibrio. Tras la intervención en el programa de fuerza se ven mejoras significativas.



2.1.3. Programas ejercicios funcionales

Los programas de ejercicios funcionales se centran en movimientos que replican actividades de la vida diaria, como agacharse, subir escaleras, levantarse de una silla o recostarse de la cama. Es importante tener en cuenta este tipo de movimientos ya que es en los que principalmente queremos actuar cuando hablamos de prevención de caídas, es en este tipo de situaciones cotidianas en las que la persona de tercera edad se confía y se produce una caída o pérdida de equilibrio. Dentro de los ejercicios funcionales encontramos diversos tipos, de los cuales destacamos los siguientes:

❖ Pliometría

Es común ver el entrenamiento pliométrico en personas jóvenes o en el alto rendimiento enfocado a mejorar movimientos deportivos de alta intensidad, sin embargo, existen versiones adaptadas para personas mayores. Estas adaptaciones incluyen saltos de bajo impacto y movimientos controlados donde se puede mejorar la potencia y la velocidad de reacción ante distintas situaciones que podemos encontrar en el ámbito cotidiano para prevenir las caídas. Este tipo de entrenamiento e intervenciones mejora la capacidad del sistema neuromuscular para responder rápidamente a perturbaciones (Pardasaney et al., 2012).

❖ Marcha nórdica



El uso de bastones se encuentra muy familiarizada en la tercera edad, de ello mismo trata la marcha nórdica, la cual combina la caminata con movimientos coordinados de los brazos, lo que aumenta significativamente la activación muscular del tronco superior y mejora la estabilidad en el tren inferior. Los estudios muestran que la marcha nórdica mejora de manera eficaz el equilibrio, la fuerza muscular y la coordinación motora en adultos mayores, además de proporcionar beneficios cardiovasculares al tratarse de una actividad dinámica de marcha (Pereira et al, 2020).

❖ **Movilidad articular y estiramientos**

La disminución de la capacidad de movimiento articular afecta de manera negativa en el equilibrio al limitar los movimientos de adaptabilidad y compensatorios del cuerpo a cambios de posición. Los ejercicios de movilidad y estiramientos son cruciales en cualquier programa de reducción de caídas en tercera edad, con la finalidad de mejorar el rango de movimiento de las articulaciones. Los programas que combinan estiramientos dinámicos y estáticos de amplitud controlada son especialmente efectivos para mejorar el equilibrio en personas mayores (Fernández Olivé et al., 2021).

❖ **Ejercicios propioceptivos**

Como veremos más adelante, la capacidad propioceptiva es uno de los aspectos a tener en cuenta a la hora de disminuir el riesgo de caída. Son innumerables los programas de entrenamientos para mejorar la propiocepción en personas de tercera edad. Sin embargo, entre los más destacados, encontramos el uso de superficies inestables para mejorar la posición del sujeto durante el día a día, ejercicios de equilibrio estático y dinámico, y actividades funcionales. Se ha demostrado que la mejora de la propiocepción contribuye significativamente al control postural y a la reducción de las caídas. (Pardasaney et al. 2012)

Dentro de la clasificación de los ejercicios propioceptivos también podríamos incluir el entrenamiento con el uso de calzado inestable, en los que incluimos zapatos de suela redondeada o balancines. Este tipo de calzado crea un desafío constante para el sistema de equilibrio, el cual podría ayudar en la prevención de



caídas en personas mayores que aún no han experimentado una gran pérdida en la facultad del equilibrio. Los usuarios que implementan el uso de este tipo de zapatilla se ven obligados a ajustar de manera continuada su postura y activar grupos musculares estabilizadores para mantenerse en pie y caminar. Este enfoque mejora la propiocepción y la fuerza de los grupos musculares que forman el core, además de tener impacto positivo en la coordinación. Según un estudio publicado en la *Revista Española de Geriátría y Gerontología* (2018) se evaluó los efectos del uso de calzado inestable con suela curva en el entrenamiento de fuerza y equilibrio en adultos mayores. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: uno que utilizó calzado inestable y otro con calzado estable, ambos sometidos a un programa de entrenamiento multicomponente durante seis semanas. Los resultados indicaron que el grupo que utilizó calzado inestable experimentó mejoras significativas en la fuerza de los miembros inferiores y en el equilibrio, sugiriendo que este tipo de calzado puede ser beneficioso para la prevención de caídas en personas de la tercera edad.

Debemos añadir también dentro de esta clasificación los ejercicios de bipedestación a una pierna, los cuales implican mantenerse de pie sobre una pierna durante un período determinado de tiempo. Se ha demostrado (Goble et al., 2011) que estos ejercicios ayudan a la estabilidad estática cuando se realizan de manera progresiva y con seguridad, fortaleciendo músculos estabilizadores y mejorando la propiocepción, resultandos efectivos en la reducción del riesgo de caídas.

El entrenamiento de equilibrio dinámico implica una serie de movimientos que desafían la estabilidad del sujeto en movimientos cotidianos como caminar o levantarse. Dentro de estos ejercicios encontramos caminar sobre una línea recta, realizar movimientos en superficies irregulares o cambiar de dirección de manera repentina. Este tipo de ejercicios buscan mejorar la capacidad de adaptación de las personas de tercera edad en entornos que conocen. El entrenamiento dinámico ha mostrado resultados positivos en la prevención de caídas al aumentar la capacidad de respuesta y estabilidad en situaciones de la vida cotidiana (Cadore et al. 2013).



Existen otros programas de entrenamiento relacionados con la transferencia de peso, donde los sujetos deben moverse lateralmente, hacia adelante y hacia atrás, o en movimientos circulares con la finalidad de transferir el peso de un pie a otro a la vez que se mantiene el control postural. La transferencia de peso mejora la capacidad para manejar los desplazamientos del centro de masa, crucial para prevenir caídas, además de que mejora la estabilidad dinámica. Este tipo de ejercicios se pueden realizar con o sin apoyo, en función del nivel en que se encuentre el sujeto y se pueden combinar con otros elementos como el uso de bastones (marcha nórdica) o el uso de pesas, también incluidos en los ejercicios de refuerzo muscular en los entrenamientos de fuerza. Como vemos, esta todo muy relacionado para conseguir resultados fascinantes y, conociendo todos los medios y resultados científicos podemos obtener grandes resultados.

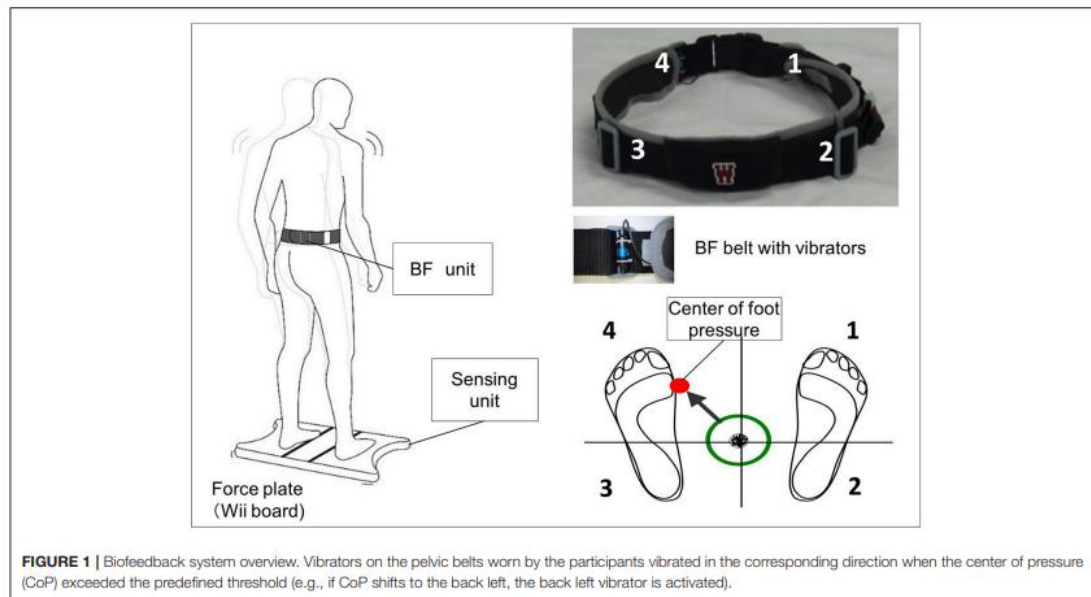
❖ **Entrenamientos con plataformas de vibración**

Gracias al avance de las nuevas tecnologías y el uso de herramientas innovadoras, encontramos la popularización de plataformas de vibración como tratamiento para mejorar el equilibrio y la fuerza muscular. Durante las sesiones de entrenamiento o rehabilitación, las vibraciones que genera la plataforma activan fibras musculares mediante contracciones reflejas rápidas, lo que contribuye a la mejora de la coordinación reflejo-motora y la estabilidad postural. Los estudios han demostrado que el entrenamiento con vibración en un entorno controlado es seguro y efectivo para mejorar el equilibrio y, mediante algunas variaciones en el uso de estas plataformas, también en la capacidad de fuerza en personas mayores, especialmente en aquellas con baja movilidad. (Montero-Odasso et al. 2019).

Los ejercicios de retroalimentación visual o auditiva pueden mejorar el equilibrio al permitir que las personas mayores sean más conscientes de sus movimientos y la propia postura que adoptan en cada momento. Las herramientas que emiten señales cuando el centro de gravedad se desplaza más allá de ciertos límites ayudan a usuarios a corregir su postura y ajustar el equilibrio necesario para disminuir el riesgo de caída. Es el caso del siguiente estudio en el que se muestra



el uso de la plataforma Wii fit plus y un sensor de movimientos que emite señales de la distribución de masas en los pies en cada momento (Kodama et al., 2019)



❖ Realidad virtual

EL uso de realidad virtual (RA) y simulaciones interactivas forma parte de herramientas innovadoras que está surgiendo en los últimos años y está demostrando grandes avances en el entrenamiento del equilibrio, ya que permite situar al anciano en situaciones donde se mejoran estas capacidades añadiendo un entorno seguro y fiable. Los sujetos pueden participar en entornos virtuales donde se desafía el equilibrio de manera controlada y segura. Las investigaciones han demostrado que la aplicación de la realidad virtual puede mejorar el equilibrio dinámico y la capacidad de respuesta en adultos mayores, ya que ofrece una experiencia inmersiva que involucra sistemas sensoriales de manera integral (Castillo-Daza et al. 2021).

❖ Hidrogimnasia

La hidrogimnasia es un método efectivo para mejorar los movimientos diarios en un entorno distintos añadiendo los beneficios y propiedades que nos ofrece el agua. Mediante esta técnica conseguimos obtener un impacto positivo en el equilibrio, aplicando la resistencia y flotabilidad, trabajadas en un entorno seguro y con cero impacto sobre articulaciones. Los ejercicios acuáticos nos van a permitir



simular movimientos cotidianos y a la vez trabajar el refuerzo muscular, la coordinación y la propiocepción sin el riesgo de caídas. Además, la resistencia del agua desafía el equilibrio de manera constante (Barbosa et al., 2021).

Tabla 3. Porcentajes de cambio desde la medición inicial en cada grupo estudiado (n=26).

Variables	Experimental (n=16)	Control (n=10)
Capacidades Físicas		
Sentadilla en silla (# repeticiones/30 s)	14.0	0.0
Pesa en mano (# repeticiones/30 s)	17.5	1.5
Agilidad 2.4 m (s)	-14.6	0.1
Step test 2 min (# repeticiones)	13.3	-0.1
Flexibilidad en hombro (cm)	51.8	-12.5
Flexibilidad en silla (cm)	108.1	-12.7
Caminar 6 min (m)	5.3	1.0

2.1.4. Yoga

El yoga es una práctica física, mental y espiritual que tiene como finalidad promover la salud integral y el propio bienestar. En el propio contenido encontramos las posturas físicas, el control de la respiración, la relajación... son varios de los conceptos que pueden llegar a ser interesantes de cara a reducir el riesgo de caída en personas de tercera edad.

La postura de pie, como el árbol y el guerrero, desafían el equilibrio al obligar a los sujetos a mantener el control postural en diferentes posiciones (Youkhana et al., 2015). Además, el enfoque de las otras capacidades mencionadas anteriormente, permiten mejorar la conexión mente-músculo, lo que ayuda a reducir el miedo a las caídas y mejorar la reacción ante alguna situación con riesgo de caída.

2.1.5. Danza

En la danza encontramos multitud de modalidades, sin embargo, hay algunas que destacan de cara a mejorar el equilibrio como el tango o el baile de salón. Se combinan movimientos coordinados con un enfoque en el ritmo, la postura y la interacción social. El baile requiere un continuo ajuste de la postura, teniendo



impacto directo en el equilibrio y la coordinación, además de ofrecer grandes beneficios sociales y emocionales que contribuyen al bienestar general.

2.2. Factores que afectan al equilibrio

2.2.1. Neurológicos

❖ Sistema vestibular

El sistema vestibular, situado en el oído interno, es el encargado de albergar el sentido del equilibrio y ayuda a detectar movimientos de la cabeza y la posición espacial. Con la edad, puede haber una degeneración de las células ciliadas vestibulares, lo que provoca una reducción de la percepción de la orientación espacial y contribuye al deterioro del equilibrio de manera directa (Montero – Odasso et al., 2019).

❖ Sistema propioceptivo

El entrenamiento propioceptivo se centra en mejorar la capacidad de detectar la posición del propio cuerpo y detectar el movimiento de las articulaciones, factor crucial si queremos tener en cuenta la mejora del equilibrio. La capacidad de percibir la posición y movimiento de las extremidades disminuye con la edad debido a la pérdida de mecanorreceptores en las articulaciones y músculos. Esta pérdida contribuye a una mayor propensión en el número de caídas y a un deterioro de la capacidad de equilibrio. (Saüch, Castañer e Hileno, 2013). Dentro del sistema propioceptivo encontramos cuatro grandes rasgos: La sensación de posición, el control del movimiento, el equilibrio y la estabilidad y, por último, la adaptación postural. Estos aspectos los tenemos en cuenta a lo largo de todo el trabajo para acercarnos a nuestro objetivo de investigación.

❖ Capacidad cognitiva

El trabajo cognitivo, en concreto la atención y la memoria, son aspectos que afectan directamente al mantenimiento de la estabilidad postural, y es que la integración neurológica es fundamental para el equilibrio. Es por lo que enfermedades como el Alzheimer y otros trastornos neurodegenerativos incrementan el riesgo de caídas (Montero-Odasso et al., 2019).



Para trabajar sobre estas facultades y, a su vez, centrarnos en el equilibrio en personas de tercera edad, encontramos distintos métodos. Los juegos de entrenamiento cognitivo-motor son un punto clave a tener en cuenta si queremos darle este enfoque a nuestra propuesta. Se trata de combinar estímulos cognitivos y físicos a través de juegos interactivos, como los programas basados en Wii Fit o aplicaciones interactivas, donde se mejora el equilibrio al desafiar simultáneamente la capacidad motora y cognitiva. Si no queremos complicarnos, es suficiente con realizar operaciones matemáticas básicas como una suma o una resta mientras realizamos ejercicios básicos como una sentadilla, de esta manera activamos el sistema cognitivo y motor al mismo tiempo, obligándonos a mantener el doble de atención. El entrenamiento cognitivo-motor se ha mostrado eficaz para aumentar la velocidad de reacción y, por ende, disminuir el riesgo de caída (Esmeraldas Vélez et al., 2019).

2.2.2. Factores fisiológicos

❖ Pérdida de fuerza muscular

La sarcopenia, definida como la pérdida progresiva de masa muscular y fuerza asociada con el envejecimiento, es un factor fisiológico clave que afecta el equilibrio y la funcionalidad en adultos mayores. Esta condición está relacionada con una disminución de las fibras musculares de tipo II (contracción rápida), que son esenciales para responder rápidamente a perturbaciones del equilibrio. A medida que la fuerza muscular se reduce, la capacidad para mantener una postura estable, corregir desplazamientos del centro de gravedad y recuperarse de desequilibrios se ve comprometida. La sarcopenia también está vinculada con una disminución en la producción de fuerza máxima y la potencia muscular, lo que afecta tareas básicas como caminar, levantarse de una silla o subir escaleras

El ejercicio de resistencia ha demostrado ser una estrategia efectiva para mitigar la sarcopenia. Estudios indican que el entrenamiento de fuerza específico, enfocado en los músculos del tren inferior (como cuádriceps y glúteos), es particularmente útil para mejorar el control postural y reducir el riesgo de caídas (Cadore et al.,



2019). Además, el entrenamiento de potencia, que involucra movimientos rápidos y explosivos, puede ser especialmente beneficioso para restaurar la capacidad de respuesta del sistema neuromuscular en situaciones que requieran ajustes rápidos del equilibrio.

Aparte de lo ya mencionado, podemos afirmar (Hernández-Sánchez et al., 2015) que el core, compuesto por músculos abdominales, de la cadera, lumbares y el suelo pélvico, juega un papel fundamental y es el principal estabilizador del cuerpo. Una disminución en la fuerza del core puede comprometer en gran medida a la estabilidad de todo el cuerpo.

❖ **Reducción densidad ósea**

La osteoporosis es otro de los problemas que va asociado directamente a los factores de caída en personas de tercera edad. El aumento de fragilidad ósea, la cual afecta de manera mucho más grave a mujeres posmenopáusicas que a hombres debido a causas hormonales, puede ser un factor limitante en la autonomía y desplazamiento de personas ancianas. Las personas con osteoporosis suelen adoptar posturas más encorvadas y menos estabilidad estructural, afectando a su centro de gravedad y, de manera indirecta, al equilibrio (Vélez et al., 2019).

❖ **Disminución de la flexibilidad y movilidad articular**

A medida que nos hacemos mayores, las articulaciones tienden a volverse más rígidas y perder rango de movimiento debido al deterioro natural del tejido conectivo, a la disminución del líquido sinovial y a la degeneración del cartílago articular. Estas causas van asociadas de manera directa a la capacidad de realizar movimientos amplios y fluidos, al igual que la capacidad de realizar movimientos compensatorios como extender un brazo para mantener la estabilidad y realizar contrapeso y, de esta manera, evitar una caída (Vélez et al., 2019).

❖ **Reducción capacidad cardiovascular**

El flujo sanguíneo también se ve afectado por la reducción de la capacidad cardiovascular, perdiendo capacidad de oxigenación al cerebro y músculos. Una



menor capacidad cardiovascular puede producir una mayor y más rápida fatiga a determinados grupos musculares del tren inferior produciendo así una pérdida de equilibrio y aumentando el riesgo de caída. Además, la disminución del volumen cardíaco y la capacidad respiratoria puede afectar la resistencia física general, limitando la capacidad para realizar movimientos correctivos rápidos y seguros (Vélez et al., 2019).

❖ **Cambios hormonales**

Como hemos mencionado en otro apartado anterior, las mujeres son las que más afectadas se ven por este aspecto relacionado con el cambio hormonal. Al producirse una disminución en los niveles de estrógenos durante la menopausia, no solo se ve afectada la densidad ósea sino que también se ve afectado en gran medida el tono muscular, viéndose comprometida la distribución de la masa grasa y muscular, así como la elasticidad en los tejidos (Vélez et al., 2019).

2.2.3. Factores biomecánicos

❖ **Distribución del peso y postura corporal**

La capacidad de mantenerse erguido y en equilibrio depende, entre otros factores, de una correcta distribución del peso corporal. Con el envejecimiento es común ver alteraciones en la alineación postural. Estos cambios posturales alteran la capacidad del cuerpo para responder ante perturbaciones. La hipercifosis (encorvamiento de la columna torácica) y la hiperlordosis (curvatura lumbar acentuada) cambian de manera significativa el centro de gravedad, derivando en una necesidad mayor por parte de los músculos estabilizadores para no perder el equilibrio, aumentando en la fatiga general y el riesgo a tropezar.

❖ **Pérdida de coordinación intermuscular**

En este apartado nos referimos a la coordinación entre musculatura agonista y antagonista, desempeñando un papel fundamental en la estabilidad postural. El envejecimiento viene de la mano de una reducción en la capacidad de coordinar movimientos de manera rápida y eficiente, relacionado con la realización de ajustar automáticamente el cuerpo ante distintas situaciones de improvisación.



❖ Alteraciones en la marcha

Es común en las personas mayores ver una disminución del rango de movimiento articular y más inestables. Se producen pasos más cortos y una disminución de la velocidad de la marcha, además de una reducción de la fase de oscilación, sugiriendo una menor capacidad para mantener un pie en alto, menor fuerza unilateral y menor estabilidad. Otro de los factores relacionados con la alteración de la marcha es la asimetría de esta, generando una distribución desigual de las fuerzas y, ante estímulos exteriores, puede suponer comprometedor para el desplazamiento.

3. Objetivos e Hipótesis

Teniendo en cuenta lo mencionado en los apartados anteriores y el amplio impacto que tiene el tema escogido a nivel mundial por el tipo de población a la que afecta, podemos decir que el objeto de estudio podría abarcar diversos objetivos. Es por ello, que me he decantado por un objetivo general y varios objetivos específicos que se van a ir tratando durante el trabajo.

El objetivo general del trabajo debe ser **evaluar la efectividad de diferentes tipos de intervenciones físicas para mejorar el equilibrio en personas de la tercera edad**, y es que por ello mismo nos vamos a basar en una amplia revisión bibliográfica, donde existen precedentes en el objeto de campo de estudio que nos muestran de manera empírica las bases para nuestro trabajo, identificando los principales factores que afectan esta capacidad y proponiendo estrategias basadas en la evidencia científica reciente para reducir el riesgo de caídas y mejorar la calidad de vida de las personas de tercera edad.

A partir de aquí, encontramos distintos objetivos específicos que pueden abordarse como **identificar los factores neurológicos, fisiológicos y biomecánicos que afectan el equilibrio en personas mayores**. Esto incluye, como hemos mencionado en la introducción, la disminución de la fuerza muscular, factor importante a tener en cuenta, la propiocepción, incluida y mencionada en varios estudios como la aplicación del Thai Chi (Martínez, 2020), los sistemas vestibular y visual y otros factores como enfermedades crónicas o trastornos



cognitivos. **Revisar y analizar las intervenciones físicas más efectivas** teniendo en cuenta los artículos consultados en los que podemos incluir ejercicios de equilibrio, fortalecimiento muscular, ejercicios funcionales y programas multicompetentes (Cadore & Casas-Herrero, 2013) y **evaluar el impacto de la actividad física sobre la calidad de vida de las personas mayores** considerando la gran autonomía que puede proporcionar la aplicación de la misma en este grupo de estudio y mejorando aspectos tanto físicos como psicológicos.

Basándonos en la dirección que toma este trabajo fin de grado, lo expuesto hasta ahora y los artículos consultados, propongo como hipótesis principal para este trabajo la siguiente: **La implementación de ejercicio físico adaptado mejora significativamente el equilibrio en personas de tercera edad.**

Los objetivos están orientados a ofrecer una visión integral de los factores que afectan el equilibrio en personas mayores y proponer intervenciones basadas en la actividad física que mejoren esta capacidad. El equilibrio es una función crítica que se ve afectada con el envejecimiento debido a la pérdida progresiva de fuerza muscular, la disminución de la sensibilidad propioceptiva y las alteraciones en los sistemas vestibular y visual. Esto, a su vez, aumenta el riesgo de caídas, que es una de las principales causas de discapacidad en la tercera edad.

Las hipótesis planteadas surgen de la revisión de la literatura reciente, que ha demostrado que los programas de ejercicio físico, especialmente aquellos que combinan fuerza, equilibrio y coordinación, pueden mejorar significativamente la estabilidad postural y reducir el riesgo de caídas.

En resumen, el estudio busca establecer evidencia sobre las mejores prácticas para mejorar el equilibrio y, en consecuencia, la salud funcional y la autonomía en la tercera edad.

4. Método



El equilibrio no es algo que solamente afecte a personas de tercera edad en general. Es algo que se desarrolla desde que crecemos y nos adaptamos a los cambios en las estructuras anatómicas de nuestro cuerpo durante las primeras etapas de crecimiento y que existen multitud de factores que puede afectar al equilibrio. Basándonos en lo expuesto anteriormente, encontramos que son muchos los aspectos que afectan al equilibrio, tanto físicos, psicológicos, derivados de enfermedades, aplicados a personas con movilidad reducida... Todo esto nos evoca a tener que realizar una distinción de aplicación en nuestro objeto de estudio.

Para aplicar nuestra distinción entre inclusión y exclusión de personas como objeto de estudio en nuestro trabajo, nos basaremos en el sexo, la edad la autonomía y las posibles enfermedades que puedan tener y que afecten de manera directa o indirecta al equilibrio.

Primero que todo, hay que identificar qué nos dice la OMS sobre persona de tercera edad. La misma Organización Mundial de la Salud nos ofrece una clasificación dividida en tres grupos:

- ❖ Adultos mayores jóvenes: Este grupo engloba las personas de entre 60 y 74 años. Se caracteriza por un grupo de personas en una fase inicial de la tercera edad con un grado mayor de autonomía y actividad física distintivo del resto de grupos.
- ❖ Personas de edad avanzada: Este grupo engloba personas de entre 75 y 89 años. Se caracteriza por un grupo con mayores dificultades físicas y de autonomía.
- ❖ Personas muy ancianas: Este grupo engloba personas de más de 89 años. Este grupo tiende a presentar mayores limitaciones físicas y prácticamente una autonomía nula, salvo en casos excepcionales.

Teniendo en cuenta la clasificación de la OMS mencionada anteriormente, la muestra recogería personas adultas mayores de edad avanzada, de ambos sexos, comprendidas entre 60 y 89 años, que sean autónomas y no tengan enfermedades que puedan afectar al objeto de estudio, el equilibrio. Si nos fijamos en el sexo de



estos dos grandes grupos, podemos destacar como diferencias significativas que puedan ser relevantes en nuestra hipótesis la de que los hombres pueden experimentar una mayor y más rápida pérdida de masa muscular y que las mujeres presentan una menor densidad ósea y los cambios hormonales debidos a la menopausia.

Una vez delimitada la muestra en base a la edad, mostramos el siguiente criterio de exclusión que podría afectar de manera significativa la muestra de estudio, las enfermedades relacionadas con el equilibrio:

- ❖ **Enfermedades neurológicas:** Las enfermedades como el párkinson (Zhang et al. 2019), la esclerosis múltiple o distintas neuropatías específicas podrían mermar de manera considerable la muestra de estudio del trabajo.
- ❖ **Enfermedades vestibulares:** Aquellas que pueden afectar de manera directa al vértigo, como la enfermedad del *Vértigo posicional paroxístico-benigno*.
- ❖ **Trastornos visuales graves:** Como el glaucoma grave (Beneito et al., 2020) puede afectar de manera directa a la pérdida de visión y degeneración de masa muscular, lo que se relacionaría con el equilibrio.
- ❖ **Afecciones articulares graves:** La esclerosis múltiple es un factor que afecta al equilibrio en personas de tercera edad (Climon et al., 2018), de entre otros factores problemáticos y que afecta la muestra de estudio.
- ❖ **Problemas cognitivos avanzados:** Como el Alzheimer o la Demencia, pueden presentar degeneración del control motor y la cognición (Montero – Odasso et al., 2019) lo cual está estrechamente ligado al riesgo de caídas.
- ❖ **Cualquier otra enfermedad crónica o grave que afecte de manera directa al sistema nervioso central y periférico o que afecte directamente a la movilidad:** Esto incluye fracturas óseas recientes o personas que necesiten ayuda auxiliar para la movilidad como muletas o silla de ruedas.

Concluyendo, tras haber delimitado los criterios de exclusión y teniendo en cuenta la clasificación de la OMS según la edad y extrayendo los grupos que nos interesan como muestra para nuestro posible trabajo de investigación, podemos extraer el



grupo de inclusión que propondríamos, teniendo en cuenta que deben cumplir con las siguientes características:

- ❖ Personas de entre 60 y 89 años de edad, con capacidad de desplazarse sin ayuda externa y con autonomía total.
- ❖ Personas que vivan de manera autónoma y puedan desarrollar cualquier actividad básica que se incluya en el día a día.
- ❖ Estado de salud bueno y con ausencia de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Cualquier persona que incumpla uno de los tres requisitos mencionados anteriormente, queda excluida como grupo de intervención en el proyecto de investigación planteado.

Para facilitar el muestreo, proponemos un cuestionario que se entregaría para clasificar en exclusión o inclusión en nuestro trabajo de investigación. Este anexo lo podemos encontrar en el apartado de “Anexo”, al final del trabajo.

Una vez completado el cuestionario adjunto y delimitado nuestra muestra como grupo de intervención, se proponen distintos test de equilibrio para valorar y clasificar a la persona que tenemos en función del grado de disfunción de equilibrio que tenga.

- ❖ **Wii Fit Plus – Balance Board:** Es una herramienta interactiva y de uso sencillo, además de precio asequible para estudios de bajo presupuesto, que permite trabajar y diagnosticar el grado de equilibrio que tenemos mediante juegos interactivos que requieren control corporal y movimientos precisos. La Balance Board es una plataforma sensible a la presión que detecta el centro de gravedad y los movimientos del cuerpo. Al estar de pie sobre ella, el sistema monitoriza el peso distribuido en cada pie y los desplazamientos del cuerpo. Esto proporciona un feedback en tiempo real, lo que ayuda a los usuarios a ajustar su postura y equilibrio en función de las indicaciones visuales en la pantalla. Además, este sistema permite realizar el test en un ambiente seguro y sin riesgo de caídas, en un lugar sin condiciones meteorológicas adversas y con la supervisión de un profesional



que reduzca el riesgo posible en otras pruebas. Aparte de servirnos como instrumento de evaluación y valoración del equilibrio, también nos sirve como modelo de aplicación y mejora del mismo, ya que nos permite trabajar la propiocepción al trabajar con juegos que requieren de movimientos precisos y el desarrollo de la musculatura central (Core y lumbar), totalmente imprescindibles a la hora de trabajar el equilibrio.

- ❖ **Timed up an go test** (Ortega-Bastidas et al., 2023): Evalúa la movilidad funcional y el equilibrio. El participante se levanta de una silla, camina 3 metros, gira y regresa a la silla. Un tiempo mayor a 12 segundos está asociado con un riesgo aumentado de caídas.
- ❖ **Berg Balance Test** (Godi et al., 2013): Es un test donde se evalúan 14 ítems estrechamente relacionados con la capacidad de equilibrio como levantarse de una silla, mantenerse con un solo pie o cambiar de posición. Un puntaje menos de 45 indica un mayor riesgo de caída.
- ❖ **Functional Reach Test** (Duncann et al., 2015): Es un test que mide la distancia máxima que una persona puede alcanzar hacia adelante manteniendo una posición estática al mismo tiempo. Es un indicador de control postural y estabilidad.
- ❖ **Balance Error Scoring Systems** (David R. Bell et al., 2011): Evalúa el equilibrio sobre distintas superficies firmes e inestables. Se mide el número de errores cometidos en cada postura ayudando a identificar problemas específicos el equilibrio.

4.1. Intervención

La intervención del programa de entrenamiento para poder reducir el riesgo de caídas va a estar centrada en personas adultas de edad avanzada, según la OMS, de entre 75 – 89 años y que estén sanas, aspecto explicado anteriormente. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de homogeneidad en la muestra para evaluar de manera específica el impacto del programa de equilibrio dentro de este rango de edad.



De cara a valorar el nivel de equilibrio que muestra el sujeto en cuestión utilizaremos distintas pruebas que nos ayudarán a valorar la necesidad de la intervención y el punto en que nos encontramos, de esta manera también aseguramos una medición integral del proceso. Los principales test para utilizar serán:

- ❖ **Timed Up and Go Test (TUG):** Evalúa la movilidad funcional. (Ortega-Bastidas et al., 2023)
- ❖ **Wii Fit Plus – Balance Board:** Muestra distintos aspectos de mejora en la postura corporal y distribución de peso.
- ❖ **Berg Balance Scale (BBS):** Evalúa 14 ítems de equilibrio funcional, empleando sillas, un escalón y un cronómetro, extrayendo los resultados de cada uno de los ítems para obtener una valoración final en función de una escala de resultados.
- ❖ **Functional Reach Test (FRT):** Evalúa la estabilidad postural (Duncann et al., 2015).
- ❖ **Balance Error Scoring System (BESS):** Identifica errores en equilibrio estático y dinámico (David R. Bell et al., 2011).

Se realizará el cuestionario adjunto en el apartado de anexo como criterio de selección para poder aplicar la propuesta de intervención. La participación en la propuesta de intervención irá referida a ambos sexos. El hecho de que sea hombre o mujer puede llegar a sesgar los resultados del programa de entrenamiento por las diferencias que afectan al equilibrio en ambos sexos, sin embargo, se estudiarán diferencias de aplicación en la metodología empleada para poder delimitar bien cual es la indicada para cada uno de los mismos.

5. Propuesta de intervención

5.1. Características de la muestra

Como hemos indicado en apartados anteriores, vamos a definir las características de la muestra objetiva para nuestra propuesta de intervención.

- ❖ Muestra: 20 adultos mayores (75-89 años), hombres y mujeres.
- ❖ Grupo experimental: 10 participantes que recibirán la intervención.



- ❖ Grupo control: 10 participantes los cuales únicamente realizarán las distintas evaluaciones.

Mediante la inclusión entre un grupo experimenta y un grupo control, podemos comparar la obtención de resultados entre sujetos que realizan el programa de entrenamiento y los que no lo realizan, elaborando una comparación óptima para la elaboración de conclusiones.

- ❖ Criterios de inclusión: Personas autónomas, sin enfermedades neurológicas graves ni deterioro cognitivo.
- ❖ Criterios de exclusión: Afecciones articulares graves, enfermedades vestibulares, problemas de visión no corregibles mediante lentes.

5.2. Variables de intervención

Las variables de intervención mostradas a continuación van en referencia al sexo de los participantes en el estudio, como hemos mencionado anteriormente, hay distintos aspectos para tener en cuenta con la finalidad de poder aplicar un programa de entrenamiento adecuado a cada uno de los dos sexos.

Variable	Hombre	Mujer
Pérdida de masa muscular	Mayor velocidad de pérdida	Menor masa muscular pero más resistencia a la fatiga
Densidad ósea	Más estable en la degeneración	Mayor riesgo de osteoporosis
Capacidad cardiovascular	Mayor volumen cardíaco	Menos capacidad aeróbica

Una vez detectadas las posibles variables y las diferencias entre ambos grupos, debemos indicar una adaptación de las cargas a lo largo de las 12 semanas del programa de entrenamiento.

Hombres: Mayor carga en ejercicios de fuerza con progresión lenta



Mujeres: Mayor énfasis en la movilidad y el fortalecimiento del core por la densidad ósea.

5.3. Diseño del programa de entrenamiento

El programa de entrenamiento tendrá una duración de doce semanas, con una frecuencia de tres sesiones por semana (lunes, miércoles y viernes) y una duración aproximada de sesenta minutos por sesión. Las evaluaciones llevadas a cabo tanto para el grupo de intervención como para el grupo control será de manera previa en la semana 0 (pre-test), en dos puntos de la investigación intermedios, en las semanas 4 y 7, y en una fase final de la investigación donde, además, se redactarán unas conclusiones y se obtendrán unos resultados, en la semana 12 (post-test).

5.3.1. Progresiones

Las distintas variaciones referidas a la carga, intensidad y la dificultad de los ejercicios del programa se estructura en progresiones de semana en semana, donde se incrementa de manera gradual la dificultad de las sesiones con el fin de crear una adaptación en el sujeto y una mejora de cara a las siguientes. Mediante esta sobrecarga progresiva, permitimos trabajar el equilibrio y la fuerza muscular, al mismo tiempo, de una manera segura para el sujeto. Para poder realizar de manera efectiva y completa el programa de entrenamiento, tendremos en cuenta los siguientes apartados:

- **Progresión:** Cada bloque debe comenzar solo cuando los participantes hayan dominado los ejercicios básicos del bloque anterior, garantizando la seguridad y la correcta ejecución de los movimientos.
- **Adaptaciones individuales:** Aunque se trata de un programa grupal, se deben tener en cuenta las diferencias individuales (nivel de fuerza, movilidad y capacidad de equilibrio) para adaptar la dificultad de los ejercicios.



- **Feedback:** Utilizar herramientas interactivas (como la Wii Fit Plus) y evaluaciones intermedias (semanas 4 y 7) para reajustar cargas y progresiones según el rendimiento observado.
- **Seguridad:** Contar siempre con un profesional de la actividad física para supervisar la correcta ejecución y prevenir caídas durante la sesión.

Este programa integra diversas metodologías (ejercicios funcionales, fuerza, propiocepción, Tai Chi, yoga y retroalimentación visual) y permite aumentar progresivamente la dificultad para mejorar de forma segura el equilibrio en personas de tercera edad.

5.3.2. Sistema de entrenamiento

El sistema de entrenamiento aplicado para nuestra propuesta de intervención se divide en distintos bloques, cada uno representado por un elemento fundamental (fuego, tierra, agua) que representarán una modalidad o práctica deportiva. Esta estructura nos va a permitir seguir un esquema general y bien estructurado para que el entrenador pueda establecer y adaptar cada una de las sesiones. Además, todas las sesiones contarán con unas bases generales de cara al calentamiento y la vuelta a la calma basándonos en lo mencionado a lo largo del trabajo y adaptado así a las necesidades de los sujetos de estudio.

Este sistema de entrenamiento estructurado por elementos es una excelente propuesta dada la multitud de opciones deportivas con resultados favorables de cara a mejorar el equilibrio. Dividiendo los entrenamientos por naturaleza de la práctica deportiva, nos va a permitir segmentar las sesiones con objetivos claros, además de poder trabajar de forma equilibrada distintas áreas físicas y técnicas, aspecto a tener muy en cuenta en la mejora del equilibrio ya que se requiere de habilidades múltiples. Por último, el entrenador va a poder ajustar y modificar cada elemento en función de las características o nivel del sujeto, teniendo en cuenta que todos estarán trabajando el mismo tipo de entrenamiento.

- **Fuego:** El elemento fuego va a representar la fuerza. Como hemos visto, la fuerza va a ser uno de los parámetros fundamentales de cara a reducir el



nivel de caída, reforzando el sistema muscular, la producción de médula ósea y reduciendo la sarcopenia. Los días que se trabaje este elemento trabajaremos, en especial, ejercicios de fuerza-resistencia, con cargas adaptadas al nivel de cada uno de los sujetos en función de los resultados obtenidos en los test establecidos en la semana 0 del estudio.

- **Tierra:** El elemento de tierra va a representar ejercicios de cardio. Estos ejercicios van a ir protagonizados por accesorios como superficies inestables o apoyos como el bastón. De igual manera que en los otros elementos, las cargas se adaptarán a los sujetos para poder establecer de manera correcta el nivel de marcha que deben aplicar en salidas que se realicen con los sujetos de estudio.
- **Agua:** El elemento de agua va a representar ejercicios de iniciación al yoga y thai chi. Estas prácticas deportivas han demostrado tener un impacto positivo en la estabilidad y propiocepción de los individuos que la practican, factor determinante de cara a nuestra hipótesis de estudio. Además, se incorporarán ejercicios de movilidad y estiramiento, enfatizando mucho en mejorar las actividades funcionales del día a día. Como hemos mostrado anteriormente, la zancada en los sujetos de estudio se reduce considerablemente, factor de riesgo a la hora de que se produzcan caídas. Los ejercicios propuestos en este elemento van a ser cruciales para conseguir el objetivo y generar unos resultados óptimos.

Si bien los elementos van a representar una modalidad deportiva distinta y, el entrenador o profesional de la salud va a modificarlos a cada sesión, el calentamiento y la vuelta a la calma va a ser un esquema general que no va a variar en cada una de las sesiones.

- **Calentamiento:**

El objetivo es activar de manera progresiva el sistema cardiovascular, adaptar la movilidad articular a la sesión y preparar los mecanismos propioceptivos para reducir posibles riesgos y asegurar el positivo impacto esperado durante la sesión.



El calentamiento será de 10 minutos, compuesto por 3 minutos de marcha en el lugar de la sesión, manteniendo una postura erguida y realizando elevaciones suaves de rodilla, invitando a los sujetos a enfocarse en la respiración, favoreciendo unas respiraciones profundas para aumentar el aporte de oxígeno y mejorar la conexión mente-cuerpo.

La siguiente parte del calentamiento está compuesto por ejercicios de movilidad articular estática, tanto de tren superior como de tren inferior, buscando aumentar el rango de movimiento de las propias estructuras articulares para mejorar el rendimiento durante la sesión.

Por último, realizar plancha abdominal, adaptada a la dificultad de cada sujeto tanto en la manera de realizarla como en el tiempo que deben mantenerla. La plancha abdominal irá desde realizarla con los antebrazos apoyados a realizarla con los brazos estirados, apoyándose en las manos, pudiendo utilizar o no las rodillas o, dependiendo de la semana, apartando del contacto con el suelo alguna de las extremidades inferiores o superiores. De esta manera, vamos a activar el core y evitar en gran medida el riesgo de lesión o los posibles fallos en la estructura de la sesión y los ejercicios que se realizarán.

- **Vuelta a la calma:**

La vuelta a la calma tendrá como objetivo disminuir progresivamente la intensidad del ejercicio, favorecer la eliminación de metabolitos acumulados y promover la recuperación muscular y la relajación del sistema nervioso.

De esta manera, dedicaremos 4 minutos a realizar una caminata muy suave reduciendo gradualmente la velocidad para normalizar el ritmo cardíaco y favorecer la circulación sanguínea de forma calmada.

Los estiramientos van a ser primordiales en este apartado y al cual le dedicaremos entre veinte y treinta segundos a cada uno, manteniendo una postura relajada y completando un total de 3 minutos.



Por último, dedicaremos 3 minutos a ejercicios de respiración y relajación en los que se enfatiza la expansión del abdomen en la inhalación y su contracción en la exhalación, promoviendo un estado de calma.

- **Ejemplo de ejercicios elemento fuego:**

Elemento fuego – Entrenamiento de fuerza		
Ejercicio	Objetivo	Variante
Sentadilla en una silla	Fortalecer tren inferior y mejorar el control postural.	Realizar la sentadilla con o sin apoyo o reduciendo el rango de movimiento. Posibilidad de incluir alguna mancuerna o modificar el punto de apoyo de los pies para demandar más la carga en una pierna que en otra.
Remo con banda elástica	Fortalecer musculatura de la espalda para mantener postura erguida y reforzar flexores del codo.	Variar el remo a una o dos manos y escoger la banda elástica de mayor o menor resistencia, dependiendo del sujeto.

- **Ejemplo de ejercicios elemento Tierra:**

Elemento tierra – Entrenamiento cardiovascular		
Ejercicio	Objetivo	Variante
Marcha nórdica adaptada	Mejorar la capacidad cardiovascular, coordinación y postura, utilizando bastones	Incorporar tramos con superficies ligeramente inestables (césped o caminos de tierra) y



	para favorecer la transferencia del peso y el equilibrio.	aumentar progresivamente la velocidad o, aplicar el ejercicio en terrenos completamente estables, a un ritmo pausado.
Caminata con desvíos laterales	Fomentar la agilidad y la capacidad de cambiar de dirección, mejorando la coordinación y el equilibrio en un contexto cardiovascular.	Aumentar la rapidez y la agilidad en los giros, incorporando obstáculos ligeros (como conos) para desafiar la coordinación o realizar cambios de dirección suaves, utilizando marcas en el suelo y apoyo visual del entrenador para guiar el desplazamiento, manteniendo un ritmo lento y constante.

- **Ejemplo de sesión elemento agua:**

Elemento agua – Entrenamiento Thai Chi, Yoga y movilidad		
Ejercicio	Objetivo	Variante
Secuencia de desplazamiento de Thai Chi	Mejorar la coordinación, la movilidad y el control del equilibrio mediante movimientos lentos y fluidos que trasladen el peso de un pie al otro.	Ampliar la amplitud de los movimientos e incorporar giros suaves del torso para un mayor desafío de coordinación, o realizar la secuencia de forma muy pausada, con intervalos de descanso y apoyo (por ejemplo, junto a una pared



		o utilizando una silla como referencia), pudiendo limitar la amplitud del movimiento para mejorar la estabilidad.
Secuencia de posturas de yoga	Mejorar la flexibilidad y la movilidad articular, combinando posiciones de contracción muscular con ejercicios de respiración para favorecer la relajación, la coordinación y el fortalecimiento.	Ejecutar posturas de yoga de pie con mayor duración y amplitud en los movimientos, desafiando el rango de flexión y la estabilidad o realizar las posturas en posición sentada o con apoyos, además de limitar el tiempo de realización de cada postura.

• **Calendario sistema de entrenamiento:**

	L	X	V
Sem. 0		Evaluación	
Sem. 1	Fuego	Tierra	Agua
Sem. 2	Tierra	Agua	Fuego
Sem. 3	Agua	Fuego	Tierra
Sem. 4	Evaluación		Evaluación
Sem. 5	Fuego	Tierra	Agua
Sem. 6	Tierra	Agua	Fuego
Sem. 7	Agua	Fuego	Tierra
Sem. 8	Evaluación		Evaluación
Sem. 9	Fuego	Tierra	Agua



Sem. 10	Tierra	Agua	Fuego
Sem. 11	Agua	Fuego	Tierra
Sem. 12	Evaluación		Evaluación

5.3.3. Materiales

En cada una de las sesiones se empleará material determinado para garantizar la seguridad de los participantes además de permitir una mejor adaptación en la aplicación de los distintos ejercicios.

- ❖ Sillas, colchonetas y bastones de apoyo: Aplicación en los ejercicios de equilibrio estático y movilidad.
- ❖ Plataforma y calzado inestable: Mejora del balance postural y la propiocepción.
- ❖ Pesas ligeras (1-3 kg) y bandas elásticas: Desarrollo del tono y la fuerza muscular.
- ❖ Obstáculos pequeños, conos, barra de apoyo: Trabajo en la transferencia de peso y coordinación.
- ❖ Plataforma Wii Fit Plus, sensores de equilibrio: Evaluación del equilibrio dinámico y de la postura.

5.4. Evaluaciones

Las distintas evaluaciones se realizarán en momentos clave de la intervención para poder medir la progresión de los participantes, reajustar cargas y adaptaciones a los propios usuarios y replantear las siguientes sesiones de entrenamiento. Estas evaluaciones se realizarán, como ya hemos mencionado, de manera previa (semana 0), dos evaluaciones intermedias (semanas 4 y 7) y final (semana 12).

5.4.1. Semana 0 – Pre – test (Línea base inicial).

Mediante esta evaluación buscamos establecer una línea base sobre la condición del equilibrio en participantes



- ❖ **Timed Up and Go Test (TUG):** Evalúa la movilidad funcional.
Materiales: Silla, cronómetro, cinta métrica.
- ❖ **Berg Balance Scale (BBS):** Evalúa 14 ítems del equilibrio funcional.
Materiales: Silla, escalón, cronómetro.
- ❖ **Functional Reach Test (FRT):** Evalúa la estabilidad postural.
Materiales: Cinta métrica.
- ❖ **Balance Error Scoring System (BESS):** Mide errores de equilibrio en diferentes superficies.
Materiales: Colchoneta, cronómetro.
- ❖ **Wii Fit Plus - Balance Board:** Análisis del centro de gravedad y postura.
Materiales: Plataforma Wii Fit, monitor.

La variabilidad en las pruebas nos permitirá tener una fiabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de los sujetos de estudio. En el caso de obtener unos resultados con una diferencia significativa entre varios de los mismos, repetiríamos los test para verificar la causa de la misma.

5.4.2. Semana 4 y 8 – Evaluaciones intermedias

Mediante esta evaluación buscamos medir el progreso de las semanas anteriores y reajustar las cargas para las siguientes.

- ❖ **Timed Up and Go Test:** Comparación respecto al pre-test.
- ❖ **Functional Reach Test:** Comparación de la distancia alcanzada.
- ❖ **Observación directa:** Los evaluadores sacarían conclusiones mediante observación directa de los participantes.

El material empleado para estas pruebas sería una silla, un cronómetro y la plataforma Wii Fit.

5.4.3. Semana 12 – Post – test (Evaluación final)



Mediante esta evaluación conseguiríamos comparar los resultados con la línea base y verificar la efectividad del programa de entrenamiento. Además, compararíamos los resultados de todo el grupo de intervención con el grupo control para extraer resultados de cara a la aplicación o no aplicación del propio programa.

- ❖ **Timed Up and Go Test (TUG):** Verificación de la mejora en la movilidad funcional.
- ❖ **Berg Balance Scale (BBS):** Comparación de la puntuación total obtenida en la línea base con la evaluación final.
- ❖ **Functional Reach Test (FRT):** Análisis de progresión en la estabilidad del sujeto.
- ❖ **Balance Error Scoring System (BESS):** Evaluación de los errores obtenidos en la postura corporal en la evaluación inicial y la final.
- ❖ **Wii Fit Plus - Balance Board:** Evaluación integral del equilibrio dinámico.

5.5. Metodología de análisis de resultados.

La metodología escogida para la obtención de resultados se empleará un análisis cuantitativo y un análisis cualitativo. Para poder llevar a cabo una consecución de los objetivos de la programación, se llevará un registro semanal de la asistencia de los propios participantes con el fin de extraer conclusiones en base a la propia participación de estos.

En el análisis cuantitativo buscamos una comparación pre y post intervención mediante pruebas estadísticas (prueba t de muestras pareadas). Además, contamos con la medición de tiempos, puntuajes y distancias de las distintas pruebas mencionadas anteriormente para extraer unos resultados significativos y poder establecer nuestras conclusiones. Otro aspecto incluido en este análisis es la comparación entre el grupo de intervención y el grupo control, el cual únicamente realizará las pruebas durante las doce semanas, para poder verificar la veracidad de los resultados obtenidos del grupo de intervención durante el programa.



El análisis cualitativo hace referencia a la observación de la percepción de los participantes y la adherencia que tienen ellos mismos a todo el programa de intervención. Para ello, realizarán una encuesta anónima en la que mostrarán el grado de satisfacción percibido durante las doce semanas de intervención.

6. Anexo

Cuestionario de selección:

El siguiente cuestionario de salud aquí presentado tiene como finalidad evaluar la elegibilidad de los participantes en la propuesta de intervención para mejorar el equilibrio en personas mayores. El objetivo principal es identificar aquellos individuos que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, garantizando una muestra con los menos sesgos posibles de cara a la aplicación del programa de entrenamiento y asegurando la fiabilidad de los resultados.

Entre los aspectos seleccionados de cara a incluir en el cuestionario, encontramos:

Datos demográficos: Se recoge información básica como la edad y el sexo, lo que permite asegurar que los participantes se encuentran en el rango de edad deseado para la aplicación de estudio (75 – 89 años), además, podemos conocer si son mujeres o varones. Gracias a ello, podremos utilizar distintos métodos adaptados a la característica de cada grupo de intervención, teniendo en cuenta diversas variables mencionadas en apartados anteriores.

Salud general y movilidad: En este apartado se plantean distintas cuestiones acerca de la capacidad de caminar sin ayuda externa, la presencia de enfermedades neurológicas y los antecedentes de cirugías o fracturas que puedan mermar los problemas de equilibrio diagnosticados de manera posterior. Estas preguntas ayudan a descartar a aquellos individuos que puedan afectar directamente al análisis de resultados una vez aplicado nuestro método de entrenamiento a causa de enfermedades o problemas de salud que puedan afectar directamente a la aplicación del método aplicado.



Autonomía funcional: Busca indagar sobre la capacidad del participante para realizar actividades de la vida diaria sin asistencia constante. Este apartado permite confirmar que los participantes seleccionados tienen un grado de independencia adecuado para realizar la intervención dentro de los varemos esperados.

Condiciones visuales: Mediante este punto evaluamos la presencia de problemas graves de visión no corregibles con lentes. El hecho de que lleve lentes o no, únicamente nos indicará que deberá realizar la propuesta de intervención con las mismas. Las posibles deficiencias visuales graves podrían influir significativamente en el equilibrio y la movilidad y resultar un sesgo para la extracción y análisis de resultados de nuestra intervención.

Condiciones cognitivas: Está incluida una pregunta con el fin de detectar posibles problemas cognitivos (demencia o Alzheimer) que afectarían la comprensión y adherencia de las instrucciones del programa.

Por lo tanto, la inclusión del siguiente cuestionario es de vital importancia para evitar riesgos durante la intervención y asegurar que los resultados reflejen de manera precisa y controlando las posibles variables independientes la efectividad de la propuesta de intervención en una población que nos interesa. Además, permite obtener una línea base clara para futuras investigaciones y seguimiento del progreso de los participantes. Es una herramienta clave para la selección de participantes, garantizando su idoneidad y optimizando la validez de los resultados obtenidos.

1. **Datos demográficos:**

❖ Edad: _____

❖ Sexo: _____

2. **Salud general y movilidad:**

❖ ¿Es capaz de caminar sin necesidad de ayuda externa (bastón, andador, etc.)?



- Sí
- No
- ❖ ¿Sufre usted de alguna enfermedad neurológica diagnosticada (p. ej., Parkinson, esclerosis múltiple)?
 - Sí
 - No
- ❖ ¿Ha tenido alguna cirugía o fractura en el último año que haya afectado su capacidad para moverse?
 - Sí
 - No
- ❖ ¿Sufre de algún problema de equilibrio diagnosticado por un especialista (p. ej., vértigo, problemas en el oído interno)?
 - Sí
 - No
- ❖ ¿Es usted autónomo para realizar sus actividades diarias sin necesidad de asistencia constante?
 - Sí
 - No

3. Condiciones visuales:

- ❖ ¿Tiene usted problemas graves de visión que no se corrigen con lentes?
 - Sí
 - No

4. Condiciones cognitivas:

- ❖ ¿Ha sido diagnosticado con algún problema cognitivo que afecte su memoria o capacidad para realizar actividades cotidianas?



- () Sí
- () No

7. Conclusiones

El presente trabajo ha permitido demostrar, a través de una exhaustiva revisión bibliográfica y la propuesta de una intervención estructurada, que la implementación de ejercicio físico adaptado puede mejorar significativamente el equilibrio en personas de tercera edad. A lo largo del estudio se han analizado los factores neurológicos, fisiológicos y biomecánicos que influyen en la pérdida de estabilidad, evidenciando la necesidad de intervenciones específicas que aborden no solo la fuerza y la coordinación, sino también la propiocepción y la movilidad articular.

La propuesta de intervención se fundamenta en la división del entrenamiento en tres bloques (elementos Fuego, Tierra y Agua), que agrupan metodologías diversas: ejercicios de fuerza-resistencia, actividades cardiovasculares y prácticas de movilidad y relajación como el Tai Chi y el yoga. Este sistema de entrenamiento “Element System” se presenta como una estrategia innovadora, ya que permite adaptar las cargas e intensidades de los ejercicios según las características individuales de los participantes, garantizando un trabajo seguro y progresivo. Además, se ha diseñado un protocolo de evaluación riguroso, utilizando herramientas como el Timed Up and Go Test, el Berg Balance Scale, el Functional Reach Test y la Balance Error Scoring System, lo que facilita la medición objetiva de las mejoras en el equilibrio a lo largo de la intervención.

El análisis de la literatura ha evidenciado que intervenciones similares han mostrado resultados prometedores en la reducción del riesgo de caídas, y la integración de ejercicios funcionales, de fuerza y de equilibrio resulta crucial para contrarrestar los efectos de la sarcopenia, la disminución de la propiocepción y otros cambios asociados al envejecimiento. En este sentido, el trabajo destaca la importancia de combinar distintas modalidades de entrenamiento, permitiendo así



una intervención integral que no solo mejore los parámetros físicos, sino que también contribuya a la autonomía y calidad de vida de los adultos mayores.

Asimismo, el diseño metodológico del estudio, basado en la segmentación de la muestra mediante criterios estrictos de inclusión y exclusión, asegura la homogeneidad de los participantes y minimiza posibles sesgos, lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos. La realización de evaluaciones en distintos momentos (pre-test, evaluaciones intermedias y post-test) posibilita un seguimiento detallado de la evolución de cada sujeto y la identificación de ajustes necesarios en la intervención, permitiendo así una adaptación continua a las necesidades individuales.

No obstante, a pesar de los hallazgos y la solidez de la metodología, se reconoce la existencia de ciertas limitaciones, como el tamaño reducido de la muestra y la necesidad de ampliar el período de seguimiento para confirmar la estabilidad de los resultados a largo plazo. Estos aspectos abren la puerta a futuras investigaciones que profundicen en el efecto del ejercicio físico adaptado sobre el equilibrio y que exploren la incorporación de tecnologías emergentes para la evaluación y mejora de la estabilidad postural.

En definitiva, la evidencia recopilada y la propuesta de intervención desarrollada en este trabajo refuerzan la hipótesis planteada: el ejercicio físico adaptado es una herramienta efectiva para mejorar el equilibrio en personas de tercera edad, contribuyendo a la prevención de caídas y al fomento de una mayor independencia funcional. Este estudio no solo aporta un marco teórico y práctico relevante para el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, sino que también sienta las bases para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo de la salud geriátrica.