



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

**EFFECTOS DEL TAI CHI SOBRE EL NÚMERO DE CAÍDAS EN ADULTOS
MAYORES DE 60 AÑOS:**

REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE LOS AÑOS 2006 Y 2016.

Seminario de título para optar al grado de licenciado en kinesiología.

AUTORES: MARÍA PAZ CARRASCO GARCÍA

DANIEL ANDRÉS FIGUEROA CORTÉS

ANDRÉS MIGUEL GARRIDO SOTO

CAMILA PÍA MORENO ARAYA

**PROFESOR GUÍA: Kigo. Leopoldo Galindo Ponce, Mg.
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso**

Valparaíso – Chile

2017



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

**EFFECTOS DEL TAI CHI SOBRE EL NÚMERO DE CAÍDAS EN ADULTOS
MAYORES DE 60 AÑOS:**

REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE LOS AÑOS 2006 Y 2016.

Seminario de título para optar al grado de licenciado en kinesiología.

AUTORES: MARÍA PAZ CARRASCO GARCÍA

DANIEL ANDRÉS FIGUEROA CORTÉS

ANDRÉS MIGUEL GARRIDO SOTO

CAMILA PÍA MORENO ARAYA

**PROFESOR GUÍA: Kigo. Leopoldo Galindo Ponce, Mg.
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso**

Valparaíso – Chile

2017

DEDICATORIA

A mi mamá Carolina, a mi papá Williams y mi hermana María Jesús, por su amor, apoyo y confianza incondicional, que me han servido para seguir adelante en las etapas más importantes de mi vida. A Daniel, con quien hemos compartido este largo camino, en las buenas y en las malas.

María Paz Carrasco García.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes siempre me han brindado amor y apoyo incondicional. A mis hermanos, quienes han estado conmigo siempre. A María Paz, quien ha sido mi compañera fiel en todo este largo viaje. A mi Tío Ricardo, mi Abuela Iris, y a mi abuelo Luis, quienes me han apoyado en momentos difíciles.

Daniel Figueroa Cortés.

Le dedico este trabajo especialmente a mi familia por su apoyo incondicional en todo este largo pero difícil proceso.

También se lo dedico a cada uno de mis compañeros con los cuales con mucho esfuerzo llevamos a buen término esta investigación.

Andrés Garrido Soto

Quiero agradecer a mi madre Clelia A., a mi padre Avelino M. y hermana Deborah M., personas de gran sabiduría, quienes me formaron con reglas y con algunas libertades, las que me motivaron constantemente para alcanzar todos mis anhelos.

Y a mis compañeros de tesis María paz, Daniel y Andrés por la confianza que pusieron sobre mi persona, este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; concluyendo con éxito una etapa que en un principio parecía una tarea interminable.

Familia y compañeros, muchas gracias por ofrecer en todo momento, amistad, apoyo, bienestar y amor con el solo hecho de ser ustedes.

Camila Moreno Araya

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos quienes han formado parte de este proceso de tesis, en especial al profesor Leopoldo Galindo Ponce, por su paciencia, confianza y apoyo durante todo el proceso educativo.

Agradecemos a todos los docentes que nos han apoyado y formado como profesionales durante el transcurso de la carrera.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Caídas: definición.....	4
2.1.1. Caídas dañinas	5
2.1.2. Persona que sufre caídas	5
2.2. Epidemiología	6
2.2.1. Consecuencias de las caídas	7
2.3. Etiología	8
2.3.1. Envejecimiento demográfico	8
2.3.2. Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de las caídas	9
2.3.2.1. Balance y equilibrio postural	10
2.3.2.1.1. Cambios en los sistemas de control del balance relacionados a la edad ...	11
2.3.2.1.1.1. Sistema somatosensorial, visual y vestibular	12
2.3.2.1.1.2. Sistema nervioso central.....	14
2.3.2.1.1.3. Sistema musculoesquelético	14
2.3.2.2. Otros cambios sistémicos asociados al envejecimiento	15
2.4. Pruebas para medir el balance	16
2.5. Ejercicio físico	18
2.5.1. Tai Chi Chuan	20
2.5.1.1. Tipos de Tai Chi	21
2.5.1.2. Características de la práctica del Tai Chi	22
2.5.1.3. Beneficios fisiológicos del Tai Chi.....	23
3. OBJETIVOS	26
3.1. Objetivo general	26

3.2. Objetivos específicos	26
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
4.1. Estrategias de búsqueda	28
4.2. Criterios de aceptación temáticos.....	29
4.3. Criterios de aceptación metodológica.....	29
4.4. Recopilación de datos de los artículos	31
4.5. Calidad metodológica.....	31
5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA BIBLIOGRÁFICA	33
5.1. Calidad metodológica de los artículos	34
5.1.1. Escala PEDro.....	34
5.1.1.1. Artículos analizados	34
5.2. Caracterización de los artículos incluidos.....	37
5.3 Descripción de las intervenciones realizadas en cada estudio.	40
5.4. Resultados de las intervenciones de cada estudio.....	52
5.4.1. Número de caídas	54
5.4.2. Número de caídas dañinas	56
5.4.3. Balance	58
6. DISCUSIÓN	61
7. CONCLUSIÓN	67
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
9. ANEXOS	77

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Recopilación de artículos.....	30
--	----

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Análisis de la calidad metodológica de los artículos.....	36
Tabla 2: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (1 y 2).....	37
Tabla 3: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (3 y 4).....	38
Tabla 4: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (6).....	39
Tabla 5: Resumen de la evaluación y resultados del número de caídas de los artículos de la revisión sistemática.....	56
Tabla 6: Resumen de la evaluación y resultados del número de caídas dañinas de los artículos de la revisión sistemática.....	58
Tabla 7: Resumen de la evaluación y resultados del balance de los artículos de la revisión sistemática.....	60

ABSTRACT

Every member of the elderly population older than 60 years is exposed to falling. This age group is projected to grow considerably in the next years, a situation which will generate a large economic impact due to falling. Tai Chi is a Chinese martial art that has been used worldwide to enhance balance on elderly people; however, there is no up-to-date information that analyzes the real impact it has on the number of falls.

Objective: the purpose of this study was to determine – via a systematic review of the latest 10 years of research – whether Tai Chi is effective to reduce the number of falls in elderly people with no disabling illness.

Methodology: the articles were identified using electronic databases (Google Scholar, PUBMED, ResearchGate, ScienceDirect, SpringerLink, EBSCO, Scopus, Wiley Online Library and Cochrane Library), selecting those that were published between 2006 and 2016, using keywords/MeSH “tai chi” AND “falls”. Methodological quality of each article was evaluated using PEDro scale.

Results: five articles were selected due to their high methodological quality. After a systematic analysis, the results evidenced a reduction in the number of falls and enhancement on balance in four of five studies. Also, the results of two studies showed a reduction in injurious falls.

Conclusion: Tai Chi can be effective to reduce the number of falls and to enhance balance in elderly people without disabling pathologies. However, further studies are required - following a standardized, high-quality methodology - to support more evidence to the relationship between Tai Chi and the number of falls. We invite the scientific community to further research about complementary therapies under strict scientific methodologies.

Key words: *Tai Chi, falls, elderly people, balance.*

RESUMEN

Las caídas son un problema al que están expuestos todos los adultos mayores de 60 años. Se proyecta que en los próximos años este grupo etario aumente considerablemente en relación al resto de la población, lo que genera un gran impacto económico derivado de las caídas. El Tai Chi es un arte marcial chino que se ha utilizado a nivel mundial para mejorar el balance en adultos mayores, sin embargo, falta actualización de la información existente que analice el impacto real que tiene sobre el número de caídas.

Objetivo: El propósito de este estudio fue determinar, mediante una revisión bibliográfica de los últimos 10 años, si la práctica del Tai Chi es efectiva para reducir el número de caídas en adultos mayores sin patologías discapacitantes.

Diseño: Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados controlados.

Metodología: Los artículos fueron identificados a través de bases de datos electrónicas Google Académico, PUBMED, ResearchGate, ScienceDirect, SpringerLink, EBSCO, Scopus, Wiley Online Library y Cochrane Library, seleccionando aquellos publicados entre los años 2006 a 2016, utilizando las palabras claves o MeSH “tai chi” AND “falls”. La calidad metodológica de los artículos fue evaluada mediante la utilización de la escala PEDro.

Resultados: Se seleccionaron cinco artículos con alta calidad metodológica. Tras el análisis sistemático, los resultados mostraron que se redujo el número de caídas y se mejoró el balance en cuatro de cinco estudios. Además, en dos estudios se redujeron las caídas dañinas.

Conclusión: El Tai Chi puede ser efectivo para reducir el número de caídas y mejorar el balance en adultos mayores sin patologías discapacitantes. Sin embargo, se requiere mayor cantidad de estudios, con buena calidad metodológica estandarizada, que aporten más evidencia a la relación del Tai Chi con el número de caídas. Se invita a realizar mayor investigación en el área de terapias complementarias a través de la metodología científica.

Palabras Claves: *Tai Chi, caídas, adultos mayores, balance.*

ABREVIATURAS

ACC: Accident Compensation Corporation

ACV: Accidente Cerebro Vascular

BESTest: Balance Evaluation System Test

CDG: Centro de Gravedad

CDP: Centro de Presión

CDP-ML: Centro de Presión Medial Lateral

Comm-ex: Ejercicio Basado en Comunidad

CSRT: Choice Stepping Reaction Time

E: Edad

EBN: Entrenamiento de Bajo Nivel

EEl: Entrenamiento de Extremidades Inferiores

Et al.: Et alii (Y otros, en español)

GC: Grupo Control

GI: Grupo Intervención

GI1: Grupo intervención número 1

GI2: Grupo intervención número 2

GI3: Grupo intervención número 3

H: Hombres

Home-ex: Ejercicio Basado en el Hogar

IMC: Índice de masa corporal

M: Mujeres

MeSH: Medical Subject Headings

METs: Metabolic Equivalents of Task

MMSE: Mini-Mental State Examination

N: Número de participantes

OA: Ojos Abiertos

OC: Ojos Cerrados

PPA: Physiological Profile Approach

SNC: Sistema Nervioso Central

TC: Tai Chi

Tele-ex: Ejercicio Basado en Telecomunicación

TUG: Timed Up and Go

1. INTRODUCCIÓN

Las caídas en los adultos mayores de 60 años son un problema actual de salud mundial. Según las Naciones Unidas y la ley chilena vigente, se considera adulto mayor a toda persona de 60 o más años de edad (Condeza, Bastías, Valdivia, Cheix, Barrios, Rojas, Gálvez y Fernández, 2016). A nivel mundial, de un 30 a un 60% de los adultos mayores caen al menos una vez al año y cerca de la mitad lo hace de forma recurrente. Sin embargo, la incidencia de caídas varía entre los diferentes países. En Chile, esta cifra alcanza un 34% (Terra, Diniz, Inácio, Mendes, da Silva y Ribeiro, 2014).

El número de adultos mayores se incrementa año a año, como lo demuestra un estudio de las Naciones Unidas (2015), en que se proyecta un aumento de un 56% en los adultos mayores entre los años 2015 y 2030. En Chile, se espera que para el año 2025 la población de adultos mayores constituya un 20%, lo que superará en porcentaje a la población menor de 15 años (Condeza *et al.*, 2016).

Las caídas generan un alto costo económico asociado a atención médica directa. En el año 2012, en Estados Unidos de Norteamérica, se trataron 2,4 millones de adultos mayores por caídas no fatales en los departamentos de emergencia, y más de 722.000 de esos pacientes fueron hospitalizados. El costo médico directo de las caídas, ajustado por inflación, se estima en 30 mil millones de dólares (Kim, Jung, Kim, Kim, Cho, Kim, Ha, Hwang, Won, Lim, Kim y Kim, 2017).

Dado que las caídas están relacionadas a la interacción de diferentes factores de riesgo asociados al envejecimiento, una de las principales formas para combatir algunos de estos factores es el ejercicio físico. Se recomiendan programas de actividad física que mejoren la fuerza, el balance y la capacidad cardiorrespiratoria, que sean de bajo impacto y de moderada intensidad (Ciolac, 2013; Landinez, Contreras y Castro, 2012; Garber, Blissmer, Deschenes, Franklin, Lamonte, Lee, Nieman y Swain, 2011).

El Tai Chi (TC) puede utilizarse como un complemento a los programas de actividad física convencionales, al ser un ejercicio de bajo impacto y de baja a moderada intensidad, que involucra la realización de movimientos relajados y armoniosos, además de fomentar hábitos de ejercicio estables mediante el

trabajo grupal (Silva, Pérez, Fernández y Tovar, 2014; Zhou, Peng, Dai, Li, Shi y Huang, 2016).

Según el Manual de Prevención de Caídas en el Adulto Mayor del año 2010, en Chile se recomienda el uso del TC como terapia complementaria al taller de prevención de caídas propuesto por el Gobierno (MINSAL, López, Mancilla, Villalobos Y Herrera, 2010). Sin embargo, la falta de actualización ha sembrado dudas en relación a su efecto real.

Resulta interesante analizar el sustento bibliográfico actualizado del efecto del TC sobre la reducción del número de caídas y otros posibles beneficios en el adulto mayor; esto a través de una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados controlados, publicados entre los años 2006 y 2016.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se analiza la información existente en relación a las caídas en adultos mayores y al TC como un complemento al tratamiento convencional. Para este fin, primero se trata lo relacionado a caídas y su epidemiología, causas y consecuencias, para posteriormente pasar a la forma de prevención y tratamiento, como es el TC, exponiendo sus principales características y beneficios.

2.1. Caídas: definición

Se definen las caídas como episodios de desequilibrio físico que llevan al adulto mayor a descender al suelo. La caída puede ser determinada por cualquier contacto accidental con superficies cercanas, como una silla o un escritorio (Almeida, Soldera, Gómes y Resende, 2012).

Las caídas son un evento caracterizado por la pérdida de estabilidad postural, con un desplazamiento del centro de gravedad (CDG) hacia un nivel inferior, generalmente el suelo, sin una previa pérdida de conocimiento y sin pérdida del tono postural, ocurriendo de una manera no intencional (Saiz, Casado, Santamarta y González, 2014).

2.1.1. Caídas dañinas

No existe una definición estandarizada de caídas dañinas (Schwenk, Lauenroth, Stock, Rodriguez, Oster, McHugh, Todd y Hauer, 2012). Sin embargo, en un estudio se define como caída dañina a un evento en el cual el sujeto contacta a un proveedor de salud (enfermera o doctor) o fue llevado a un hospital debido a una caída (Karinkanta, Kannus, Uusi-Rasi, Heinonen y Sievänen, 2015).

2.1.2. Persona que sufre caídas

También es importante referirnos a la definición de persona que sufre caídas como alguien que ha caído por lo menos una vez en un determinado periodo de tiempo, normalmente los últimos 6 o 12 meses; la persona con caídas repetidas o múltiples suele ser quien ha caído por lo menos 2 veces en un periodo determinado de tiempo (Da Silva y Gómez, 2008).

2.2. Epidemiología

El número de adultos mayores ha incrementado sustancialmente en años recientes en la mayoría de los países y regiones, y se proyecta un crecimiento acelerado en las próximas décadas (Condeza *et al.*, 2016).

Se proyecta que entre los años 2015-2030 el número de personas de 60 años o más, a nivel mundial, incrementará en un 56%: de 901 millones a 1,4 mil millones. Para el año 2050, se proyecta que la población global de adultos mayores va a ser más del doble de lo que había en el 2015, alcanzando los 2,1 mil millones (Naciones Unidas, 2015).

En Chile, de acuerdo al Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA), hay 2,6 millones de personas sobre 60 años, el 15,6% de la población. Para el año 2025 se espera que la población de adultos mayores constituya un 20%, lo que superará el porcentaje de población menor de 15 años (Condeza *et al.*, 2016).

A nivel mundial, de un 30 a un 60% de los adultos mayores caen al menos una vez al año, y cerca de la mitad lo hace de forma recurrente. Sin embargo, la incidencia de caídas varía entre los diferentes países. En Chile, esta cifra alcanza un 34% (Terra *et al.*, 2014). Este porcentaje aumenta de

manera progresiva conforme se incrementa la edad de la población, y llega a ser hasta del 50% en el caso de la población institucionalizada. El 50% de los adultos mayores que han sufrido una caída en el año anterior volverán a caerse durante el año siguiente (García-Reyes, Villena, Del Campo, López, Maldonado y Párraga, 2007).

2.2.1. Consecuencias de las caídas

Las caídas pueden tener consecuencias dañinas a nivel físico, funcional y psicosocial. Daño severo en el tejido blando y fracturas óseas (especialmente femoral) resultan en hospitalización y costos en rehabilitación para estos individuos ancianos, los cuales en la mayoría de los casos no pueden recuperar su estatus funcional previo a la caída, ya que desarrollan limitaciones de la movilidad con cambios en el estilo de vida, convirtiéndose en dependientes parciales o totales en actividades de la vida diaria básicas e instrumentales. También hay miedo a caídas repetitivas, depresión, baja autoestima y vergüenza derivada de la dependencia, lo cual disminuye el optimismo hacia el futuro, reduciendo entonces la calidad de vida (Almeida *et al.*, 2012).

Además, el costo económico es un factor a considerar. En el año 2012, en Estados Unidos de Norteamérica, el costo médico directo de las caídas,

ajustado por inflación, se estima en 30 mil millones de dólares (Kim *et al.*, 2017).

Es bien reconocido en la literatura que las consecuencias de las caídas representan uno de los grandes síndromes geriátricos y un importante y complejo problema de salud por su frecuencia y graves complicaciones asociadas, como son las lesiones, la discapacidad e incluso la muerte (Melendez, Garzon, Sales y Mayordomo, 2014).

2.3. Etiología

2.3.1. Envejecimiento demográfico

El envejecimiento demográfico conlleva un aumento progresivo de la proporción de adultos mayores con respecto a la población total. Cuando esto ocurre en situaciones socioeconómicas complejas e inciertas sólo las intervenciones oportunas permitirán potenciar la contribución de este grupo al desarrollo social y prevenir que se convierta en un factor de crisis para la estructura sanitaria (Llanes, 2015). La principal razón de esto es el sustancial cambio demográfico en la expectativa de vida y la declinación de las tasas de natalidad (McCallum, 2011). Esto toma relevancia social, considerando que este futuro incremento en la proporción de adultos mayores es importante

desde la perspectiva de la salud pública (Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Close y Lord, 2011).

2.3.2. Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de las caídas

Las caídas usualmente son resultado de una compleja interacción entre diferentes factores de riesgo que se clasifican en 3 categorías: Factores intrínsecos, factores extrínsecos y factores de comportamiento (Morsch, Myskiw y Myskiw, 2016).

Los factores intrínsecos comprenden aquellas características propias de los adultos mayores tales como la edad, capacidad funcional, presencia de enfermedades crónicas, desórdenes de la marcha y del balance, factores que inherentemente están relacionados al proceso de envejecimiento.

Los factores extrínsecos son aquellos relacionados con el ambiente en donde están los adultos mayores, incluyendo superficies irregulares, pisos resbalosos, pobre iluminación, alfombras sueltas y escaleras sin pasamanos.

Los factores de comportamiento se refieren al uso y percepción del espacio en relación a las demandas impuestas por el ambiente y la capacidad funcional de los individuos.

La mayoría de las caídas son causadas por la interacción entre estos factores de riesgo (Morsch *et al.*, 2016).

2.3.2.1. Balance y equilibrio postural

Se define el balance como la habilidad de una persona de mantener la estabilidad postural para no caer. El balance es un proceso complejo que depende de la integración de estrategias de procesamiento mecánicas, sensoriales y motoras para mantener una postura estable. La organización sensorial hace referencia a los sistemas visual, propioceptivo y vestibular, las cuales son tres fuentes de aferencias que van a influenciar el balance. La coordinación muscular describe los procesos que determinan la secuenciación de la contracción muscular de los músculos de las extremidades inferiores y el tronco que generarán las reacciones de soporte. Estas estrategias para las perturbaciones del balance son iniciadas por respuestas automáticas, como las estrategias de tobillo y de cadera. El balance depende de las integraciones sensorio-motoras que requieren adecuada fuerza muscular, alineamiento corporal, flexibilidad del tronco y extremidades, aferencias sensoriales y procesamiento central (Wong y Lan, 2008).

El equilibrio postural o balance es el estado en el cual todas las fuerzas actuantes sobre el cuerpo están equilibradas de tal manera que el cuerpo tiende a mantenerse en la posición y orientación deseada (equilibrio estático) o a moverse en una forma controlada (equilibrio dinámico). Aunque la coordinación postural ocurre mediante vías rápidas y automáticas, puede estar influenciada significativamente por experiencias previas, la práctica, la instrucción y el entrenamiento a largo plazo (Horak y Macpherson, 2011). El equilibrio postural involucra la coordinación de estrategias sensorio-motoras para estabilizar el centro de masa del cuerpo durante perturbaciones internas y externas de la estabilidad postural (Horak, 2006).

A pesar de los diferentes nombres para definir un mismo concepto, en esta investigación se utiliza el término balance, ya que es el más usado en la literatura.

2.3.2.1.1. Cambios en los sistemas de control del balance relacionados a la edad

La población envejece en forma acelerada, y la comprensión de los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento es una herramienta importante

para enfrentar las demandas biomédicas y sociales de ese grupo etario (Salech, Jara y Michea, 2012).

El envejecimiento implica una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos, y su conocimiento permite comprender las diferencias fisiopatológicas entre los adultos mayores y el resto de la población adulta (Salech *et al.*, 2012).

2.3.2.1.1.1. Sistema somatosensorial, visual y vestibular

La habilidad para mantener el balance se deteriora al avanzar la edad, ya que los recursos sensoriales y motores requeridos para el balance y la orientación declinan con el envejecimiento. Además, los adultos mayores muestran un incremento en el balanceo espontáneo al estar de pie, especialmente cuando dos o más aferentes sensoriales son eliminados o distorsionados. Cuando se produce una perturbación inesperada hay un retraso en la latencia de inicio de los músculos posturales y se necesita más tiempo para estabilizar la posición del centro de presión (CDP) (Kanekar y Aruin, 2014).

El sistema visual interviene principalmente en el ámbito funcional de detección de los desplazamientos lentos o de baja frecuencia del propio cuerpo o del entorno y se ve especialmente afectado con la edad (Lacour, 2016). Además, la disminución de bastones y células ganglionares retinianas, junto con las alteraciones funcionales de las neuronas visuales cerebrales, son responsables de la disminución de la sensibilidad al contraste y del aumento del umbral de detección de luz que, en condiciones de baja iluminación, presentan los adultos mayores. Este deterioro está asociado con una mayor propensión de los ancianos a tener caídas y accidentes de tráfico en condiciones de iluminación reducida (Rodríguez-Ferrer, 2015).

El sistema vestibular está compuesto entre un nexo de órganos sensoriales terminales periféricos y una compleja red de neuronas centrales que involucran al cerebelo. Una respuesta aberrante o ausente de este sistema resulta en alteraciones importantes del balance, sobre todo cuando los demás sistemas no son capaces de compensar la falta de éste. Se han encontrado disminuciones de hasta un 40% de todos los tipos celulares que componen este sistema en la novena década de vida, lo que demuestra el grado de deterioro que puede alcanzar con la edad. Esta disminución se hace más prominente entre la sexta y séptima década de vida, que es cuando las personas comienzan a reportar problemas del balance (Zalewski, 2015).

2.3.2.1.1.2. Sistema nervioso central

Todas las células del Sistema Nervioso Central (SNC) se encuentran afectadas por el proceso de envejecimiento, lo que se evidencia por la disminución de las funciones sensoriales, motoras y cognitivas, a lo largo del tiempo. Además, las células del SNC se afectan por y en respuesta a la edad mucho más que las células de los otros órganos sistémicos (Naudí, Jové, Ayala, Cabré, Portero-Otin, Ferrer y Pamplona, 2013).

2.3.2.1.1.3. Sistema musculoesquelético

A la pérdida de masa y función muscular asociada a la edad se le conoce como sarcopenia. Esta se define como la pérdida de masa muscular relacionada a la edad, que se asocia a una reducción de la fuerza muscular máxima, en la potencia y la función física. Suele acompañarse de disminución de la movilidad y enlentecimiento de la marcha (Salech *et al.*, 2012).

En un estudio se compara la fatigabilidad en miembros superiores e inferiores durante contracciones musculares concéntricas de alta velocidad entre un grupo de jóvenes (18-31 años) y un grupo de adultos mayores (60-85),

demostrándose que existe una diferencia relacionada a la edad, que fue mayor para los extensores de rodilla, con diferencias de aproximadamente un 36% de mayor fatigabilidad en adultos mayores al realizar contracciones musculares concéntricas de alta velocidad, sin diferencias por sexo (Senefeld, Yoon y Hunter, 2017).

Los cambios relacionados al envejecimiento en el tamaño, propiedades y morfología de la unidad motora, como también la alteración de las aferencias del sistema nervioso, pueden cambiar profundamente la función motora y el desempeño en adultos mayores (Hunter, Pereira y Keenan, 2016).

2.3.2.2. Otros cambios sistémicos asociados al envejecimiento

El envejecimiento es un proceso complejo, que involucra la interacción de factores fisiológicos y de comportamiento. Generalmente, a medida que la persona envejece, la tasa metabólica basal decae, la presión arterial incrementa y hay una disminución en el ritmo cardíaco máximo, gasto cardíaco, consumo máximo de oxígeno y masa muscular generalizada. Otros cambios que pueden ocurrir incluye la disminución de la función cognitiva, una disminución de la

distensibilidad pulmonar y una disminución en la masa ósea (Allen y Morelli, 2011).

2.4. Pruebas para medir el balance

El principal propósito de las evaluaciones clínicas de balance son: 1) identificar si es que existe o no un problema de balance, y 2) determinar las causas subyacentes del problema de balance. Esto es útil para determinar si es que existe un problema de balance, para predecir el riesgo de caídas y para determinar la efectividad de la intervención (Mancini y Horak, 2010).

La evaluación clínica del balance puede ser dividida en tres enfoques principales: evaluación funcional, evaluación de sistemas/fisiológicas y evaluaciones objetivas (Mancini y Horak, 2010).

- Evaluaciones Funcionales: útiles para documentar el estado del balance y los cambios con la intervención. Estas pruebas generalmente miden el desempeño en una serie de tareas motoras, con una escala de 3 a 5 puntos, o usando un cronómetro para medir cuánto tiempo puede un sujeto mantener el balance en una postura particular. Dentro de estas

pruebas se encuentran: la prueba de Tinetti para balance y marcha, la prueba de Timed Up and Go (TUG) y la estación unipodal.

- Evaluaciones de Sistemas: esta evaluación es útil cuando el propósito es determinar las causas subyacentes del déficit de balance y para poder tratarla efectivamente. Son pruebas de este tipo: la prueba de *Balance Evaluation System Test* (BESTest) y el *Physiological Profile Approach* (PPA), enfocados en diferenciar los sistemas de balance afectados e identificar los mecanismos fisiológicos subyacentes de los desórdenes de balance, respectivamente.

- Evaluaciones Objetivas: se utilizan dos principales herramientas que son:
 - 1) la Posturografía, la cual mide el balanceo postural y se subdivide en posturografía estática y dinámica. La primera se utiliza para medir el balanceo postural mientras el sujeto se mantiene lo más quieto posible, mientras que la segunda involucra el uso de perturbaciones del balance externas o cambios de superficies y/o condiciones visuales.
 - 2) Sensores inerciales usables, que permiten realizar mediciones objetivas del balanceo postural y de los movimientos durante el desempeño de tareas.

2.5. Ejercicio físico

Ejercicio se define como un programa regular estructurado de actividad física, la cual a su vez se define como una actividad en la vida diaria que puede clasificarse como ocupacional, deportiva, condicionada, doméstica u otra. Además, el ejercicio puede cambiar el funcionamiento del control postural en los adultos mayores, lo que conduce a un menor riesgo de caída y un mejor mantenimiento de las posturas verticales (Tse, Wong y Lee, 2015).

La práctica de ejercicio físico en adultos mayores es muy recomendada. Los programas de entrenamiento físico mejoran la fuerza muscular, el equilibrio, la aptitud cardiorrespiratoria, el metabolismo, la tolerancia a la glucosa, las actividades de la vida diaria y la salud psicológica de las personas mayores. También, el ejercicio regular y la práctica de actividad física pueden mejorar la calidad de los años vividos, además de aumentar la esperanza de vida (Ciolac, 2013).

Se recomienda la realización de actividades de bajo impacto como la caminata, el ciclismo o pedaleo en la bicicleta estática, la natación, la hidrogimnasia, el subir escaleras, el baile, el yoga y la gimnasia aeróbica de

bajo impacto. Estas actividades son preferibles a las llamadas de alto impacto, como trotar, correr, o practicar deportes con saltos, como el vóleybol o baloncesto y gimnasia aeróbica de alto impacto, que tienen alta incidencia de lesiones en adultos mayores, así pues, es ideal realizar la actividad física en un ambiente agradable, al aire libre si es posible y preferiblemente con varias personas para incentivar la socialización entre los individuos (Landinez *et al.*, 2012).

Según una recomendación de la *American College of Sports Medicine*, un ejercicio aeróbico de moderada intensidad (40%-59% de la frecuencia cardiaca de reserva) es recomendado en la mayoría de los adultos (Garber *et al.*, 2011).

El ejercicio físico, apropiadamente administrado, es la mejor manera actualmente disponible para paliar y prevenir las consecuencias del envejecimiento, mejorando varias dimensiones de la salud del anciano, contribuyendo también a retardar el declive fisiológico de los sistemas corporales durante el proceso de envejecimiento, reduciendo el riesgo de caídas y de lesiones por caídas (Vidarte, Quintero y Herazo, 2012).

El dolor y las preocupaciones por la mala salud son las dos barreras más comunes al ejercicio en adultos mayores. Otras barreras incluyen una educación física inadecuada, mitos de los pacientes acerca del ejercicio, como también factores sociales y ambientales (Allen y Morelli, 2011).

2.5.1. Tai Chi Chuan

Se define Tai Chi como un antiguo arte marcial de defensa chino, de bajo impacto, con probados beneficios para la salud mental y física, que se realiza mediante movimientos relajados y armoniosos en combinación con la respiración diafragmática y gran concentración mental (Silva *et al.*, 2014).

El Tai Chi Chuan (conocido como Tai Chi) significa literalmente, en el idioma chino, “Supremo Puño Final”. Involucra movimientos desde una posición estática a través de una serie de posturas como una coreografía de baile. La serie de posturas son llevadas a cabo lentamente en secuencia y se conocen como formas (Field, 2011).

Actualmente se propone que el TC es un ejercicio de baja a moderada intensidad, que involucra coordinación neuromuscular, contracciones musculares de baja velocidad, sin realizar saltos y es regularmente practicada

por adultos mayores. Además, al ser la práctica del TC realizada en comunidad, los adultos mayores pueden discutir y aprender de cada uno de los otros mientras practican sus habilidades, lo cual ayuda a estas personas a organizar equipos y mantener hábitos de ejercicio estables (Zhou *et al.*, 2016).

2.5.1.1. Tipos de Tai Chi

En más de 300 años, la evolución del TC ha llevado a la existencia de 5 estilos clásicos, los cuales son: Cheng, Yang, Wǔ, Wú, y Sun. Esta diversidad de estilos de TC ofrece una modalidad de ejercicio y/o deporte que se ha pensado por largo tiempo que promueve la salud, el intercambio cultural y ayuda a la prevención de enfermedades. Desde los años 50s, bajo el patrocinio de la Comisión Estatal China de Cultura Física y Deportes, han ocurrido varias modificaciones a la cantidad de movimientos, existiendo movimientos de 24, 42, 48 y 88 formas, siendo la de 24 formas la más frecuentemente usada en programas de promoción de salud pública. Además, se han desarrollado estilos simplificados con rutinas de 8 y 16 formas (Guo, Qiu y Liu, 2014).

2.5.1.2. Características de la práctica del Tai Chi

Las características del TC incluyen concentración mental con control de la respiración, ejercicio de cuerpo completo con postura de semisentadilla y movimientos corporales continuos, curvos y en espiral.

La intensidad del TC como ejercicio depende del estilo de entrenamiento, la postura y la duración. La frecuencia cardíaca durante la práctica de TC es 50%-58% de la frecuencia cardíaca de reserva en sujetos de 25 a los 80 años, lo que indica que la intensidad del ejercicio es similar en las diferentes edades, siendo de moderada intensidad. Además, el costo energético durante la práctica de TC es de 3 a 6 equivalentes metabólicos (METs por sus siglas en inglés para *Metabolic Equivalents of Task*), dependiendo de los diferentes estilos y requerimientos del entrenamiento (Lan, Cheng, Lai y Wong, 2013).

El TC es un ejercicio de baja a moderada intensidad, lo cual varía dependiendo del estilo, postura, duración y variación del entrenamiento, lo que es crucial para la variación de la intensidad (Zheng, Li, Huang, Liu, Tao y Chen, 2015).

2.5.1.3. Beneficios fisiológicos del Tai Chi

La evidencia ha mostrado muchos beneficios sobre la salud tales como atenuante de la reactividad del estrés psicológico y fisiológico, disminuye la presión sanguínea y mejora la flexibilidad y fuerza muscular (Hui, Xie, Woo y Kwok, 2016).

En un estudio se concluye que el TC es beneficioso al mejorar la presión sistólica, la frecuencia cardiaca, el índice de masa corporal (IMC), el índice cintura-cadera, la salud percibida y la condición física (Nguyen y Kruse, 2012).

El TC ofrece beneficios para la capacidad aeróbica, por considerarse un ejercicio de baja a moderada intensidad. También ofrece beneficios sobre la fuerza muscular, el balance y sobre los factores de riesgo cardiovascular. Además, el TC parece ser seguro y efectivo para pacientes con alteraciones cardiovasculares y accidentes vasculares (Lan, Chen, Wong y Lai, 2013).

El TC es efectivo para prevenir las caídas y para mejorar la salud psicológica asociado a beneficios en la salud general del adulto mayor (Lee y Ernst, 2011).

En general, el TC demuestra ser eficaz para mejorar el balance en una muestra diversa de adultos mayores, pero estas mejoras no son consistentes entre los estudios. Los investigadores especulan que el ejercicio muy variado y los métodos de instrucción reportados en las intervenciones de TC son los principales contribuyentes de las inconsistencias en la literatura (Wu, MacDonald y Pescatello, 2016).

El trasfondo teórico del uso del TC en la mejora del balance se basa en tres principios de aprendizaje motor. En primer lugar, los movimientos facilitan la integración sensorio-motriz con la preparación y ejecución de tareas durante el entrenamiento de balance, esto, basado en perturbaciones utilizadas para ayudar a revertir las deficiencias específicas en la recuperación del balance. Más específicamente, los beneficios del balance obtenidos del TC son atribuibles a los numerosos cambios desde posiciones unipodales a posiciones bipodales, movimientos que involucran varios estabilizadores mediante cambios en el movimiento del cuerpo y constante coordinación de las extremidades inferiores con las superiores. En segundo lugar, la demanda cognitiva del TC en la ejecución de una tarea ayuda al aprendizaje. En tercer lugar, la repetición promueve el aprendizaje (Tousignant, Corriveau, Roy, Desrosiers, Dubuc y Hébert, 2012).

Se ha documentado que la práctica regular del TC, a largo plazo, sobre las reacciones neuromusculares de tobillo, rodilla y cadera, acelera las reacciones neuro-musculares del tibial anterior y del erector espinal durante las perturbaciones laterales, ayudando a la corrección postural oportuna. Por lo tanto, se concluye que el TC es un buen ejercicio para mejorar el balance lateral en adultos mayores (Wang, Xu y Li, 2016).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar, mediante una revisión bibliográfica de los últimos 10 años, si la práctica del Tai Chi es efectiva para reducir el número de caídas en adultos mayores sin patologías discapacitantes.

3.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sistemática donde el tema central relacione el Tai Chi en adultos mayores sin enfermedades discapacitantes y el número de caídas.
- Determinar las condiciones metodológicas y variables trabajadas en las distintas investigaciones.
- Analizar los resultados de los artículos seleccionados.

- Realizar una discusión en base a los resultados obtenidos al analizar los artículos seleccionados.
- Obtener información relevante en términos de disminución en el número de caídas y mejoramiento en el balance, en relación a la ejecución del Tai Chi.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica, durante el mes de Noviembre del año 2016, en las siguientes bases de datos electrónicas: Google Académico, PUBMED, ResearchGate, ScienceDirect, SpringerLink, EBSCO, Scopus, Wiley Online Library y Cochrane Library.

Se incluyeron las siguientes palabras claves: “tai chi” AND “falls”

Los filtros utilizados en la búsqueda fueron: artículos desde el año 2006 al 2016, idiomas español e inglés.

4.2. Criterios de aceptación temáticos

Para que los artículos sean incluidos en la revisión, deben cumplir con los siguientes criterios:

1. Ser un ensayo clínico aleatorizado controlado.
2. Los estudios sean en personas de 60 años o más.
3. Que al menos un grupo de estudio realice Tai Chi de forma exclusiva como intervención para reducir el número de caídas.
4. Los participantes del estudio no presenten enfermedades discapacitantes que incluyan: patologías metabólicas de alto riesgo, patologías cardíacas inestables, patologías psiquiátricas, patologías neurodegenerativas y reumatológicas que dificulten la realización de actividad física.
5. Que presenten la medición del número de caídas antes y después de la intervención.

4.3. Criterios de aceptación metodológica

Para que los artículos fueran incluidos en el estudio, deben obtener una puntuación mayor o igual a 6 en la escala PEDro.

La estrategia de búsqueda y sus resultados se muestran en la siguiente figura:

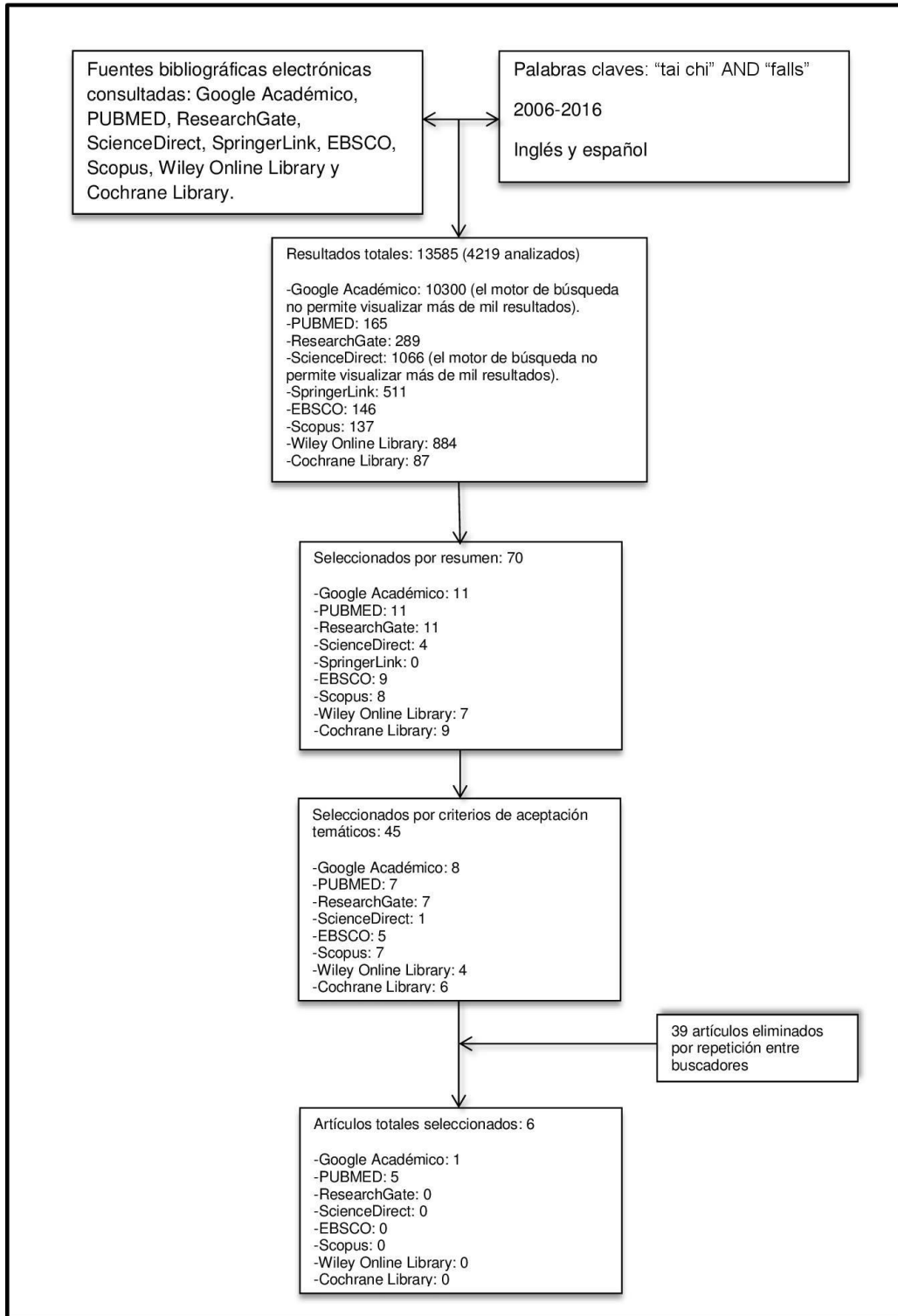


Figura 1: Recopilación de artículos.

4.4. Recopilación de datos de los artículos

Si los artículos cumplían con el tema según lo leído en sus títulos y posteriormente en sus resúmenes, éstos eran analizados en relación al cumplimiento de los criterios de aceptación temáticos, para luego ser analizados por el criterio de aceptación metodológica mediante la escala PEDro.

4.5. Calidad metodológica

La calidad metodológica de los artículos fue evaluada mediante la escala PEDro. La escala PEDro es una escala de 11 ítems, diseñada para calificar la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorios. Cada ítem acertado aporta un punto a la puntuación total de la escala de PEDro, exceptuando el artículo 1, que hace referencia a la validez externa. Debido a ello, la puntuación total es de 10 puntos (Maher, Sherrington, Moseley, Herbert y Elkins, 2003). La escala PEDro es una medición válida de la calidad metodológica de ensayos clínicos (Morton, 2009).

Para que un estudio sea considerado de buena calidad metodológica debe alcanzar un puntaje de 6 a 8 en la escala PEDro, y para que sea de excelente calidad metodológica debe alcanzar un puntaje de 9 a 10 (Hariohm, Prakash y Saravankumar, 2015). Para los ensayos aleatorizados controlados de TC y reducción de caídas el puntaje máximo alcanzable sería de 8, debido a que en este tipo de estudios donde se trabaja directamente con pacientes y ejercicio físico es imposible enmascarar al terapeuta y a los sujetos (Maher, 2000; Hu, Chung, Yu, Chen, Tsai y Hu, 2016). Debido a esto, se consideraron artículos de alta calidad a los que tenían puntaje de al menos 6.

5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA BIBLIOGRÁFICA

Como se puede ver en la Figura 1, se obtuvieron 13.585 resultados de todas las fuentes bibliográficas. Sin embargo, tanto el motor de búsqueda de Google Académico como el de ScienceDirect no permitieron visualizar más de 1.000 resultados, por lo que el número de artículos analizados se redujo a 4.219. De estos, 6 cumplieron con los criterios de aceptación temáticos. Estos artículos fueron analizados con la escala PEDro, por lo cual 5 fueron incluidos en el estudio.

A continuación se realizará una descripción detallada de las características de los estudios seleccionados.

5.1. Calidad metodológica de los artículos

5.1.1. Escala PEDro

5.1.1.1. Artículos analizados

1. Effects of Home-Based Tai Chi and Lower Extremity Training and Self-Practice on Falls and Functional Outcomes in Older Fallers from the Emergency Department—A Randomized Controlled Trial.

- Hwang, Chen, Lee-Hsieh, Chien, Chen y Lin (2016).

2. Impact of Tai-Chi on Falls Among Preclinically Disabled Older People. A Randomized Controlled Trial.

- Day, Hill, Stathakis, Flicker, Segal, Cicuttini, Jolley (2015).

3. Effectiveness of Tai Chi as a community-based falls prevention intervention: a randomized controlled trial.

- Taylor, Hale, Schluter, Waters, Binns, McCracken, McPherson, Wolf (2012).

4. Comparison of telecommunication, community, and home-based Tai Chi exercise programs on compliance and effectiveness in elders at risk for falls.

- Wu, Keyes, Callas, Ren, Bookchin (2010).

5. La práctica del Tai Chi previene las caídas en el Anciano Institucionalizado: Un Ensayo Clínico.

- Valero, Franquelo, González, de León, Quijada (2010).

6. A randomized, controlled trial of Tai Chi for the prevention of falls: the Central Sydney tai chi trial.

- Voukelatos, Cumming, Lord, Rissel (2007).

Tabla 1: Análisis de la calidad metodológica de los artículos.

Criterios	Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6
1. Los criterios de elección fueron especificados	1	1	1	1	1	1
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	1	1	1	1	0	1
3. La asignación fue oculta	1	1	1	0	0	1
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	1	1	1	1	1	1
5. Todos los sujetos fueron enmascarados	0	0	0	0	0	0
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron enmascarados	0	0	0	0	0	0
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron enmascarados	1	1	1	0	0	1
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	1	1	1	1	1	1
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	1	1	1	1	1	1
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	1	1	1	1	1	1
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	1	1	1	1	1	1
Puntaje Total	8	8	8	6	5	8

5.2. Caracterización de los artículos incluidos

Tabla 2: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (1 y 2).

Autores	Muestra	Objetivo	Variables	Diseño	Intervención	Conclusión
1. Hwang <i>et al.</i> (2016)	N: 456 H: 152 M: 304 E: ≥60 años	Comparar los efectos del Tai Chi guiado a domicilio y un entrenamiento de extremidades inferiores y los niveles de auto-práctica en las caídas y en resultados funcionales en adultos mayores que caen.	Caídas: diario de caídas Fuerza de prensión manual derecha: dinamómetro Balance: test de balance de Tinetti. Movilidad: test de marcha de Tinetti. Miedo a caerse: Escala Internacional de Eficacia de Caídas. Síntomas de depresión: Escala de Depresión Geriátrica de 15 ítems. Estado cognitivo: <i>Mini-Mental State examination</i> (MMSE)	Ensayo clínico aleatorizado controlado.	GI1: Tai Chi estilo Yang de 18 movimientos. GI2: Elongaciones, fortalecimiento muscular y entrenamiento de balance. Sesión: 60 minutos que incluyan 10 minutos de calentamiento y 5 de relajación, una vez a la semana, por 24 semanas. Evaluación: mensual, mediante calendario enviado por correo, y al final de los 6 meses, evaluación final. Seguimiento: 12 meses post tratamiento.	El Tai Chi basado en el hogar puede reducir la incidencia de las caídas y las caídas dañinas más que el entrenamiento de extremidades inferiores en adultos mayores que caen, y los efectos pueden durar al menos 1 año.
2. Day <i>et al.</i> (2015)	N: 409 H: 124 M: 285 E: ≥70 años	Investigar la efectividad del Tai Chi para prevenir las caídas en adultos mayores que viven en comunidad.	Caídas: sistema calendario Caídas Dañinas: sistema calendario	Ensayo aleatorizado controlado multicéntrico paralelo.	GI: Tai Chi estilo Sun modificado de 46 formas. GC: programa de flexibilidad y elongaciones, conducidos primariamente en sedente. Sesión: 60 minutos cada clase, incluían calentamiento y relajación, 2 veces a la semana por 48 semanas. Al final de las 24 primeras semanas, se les invitaba a seguir otras 24. Evaluación: mediante calendario mensual y llamadas telefónicas. Seguimiento: 24 y 48 semanas.	Este estudio no apoya el tai chi estilo sun modificado como una medida para prevenir caídas en adultos mayores de relativamente buena salud que viven en comunidad, con movilidad modificada y con riesgo de discapacidad. La poca intensidad de la intervención o la baja asistencia a clases pueden haber contribuido a la falta de efecto, como también el sesgo de desgaste en el grupo de intervención.
N: número de participantes; H: hombres; M: mujeres; E: edad; GC: grupo control; GI: grupo de intervención; GI1: grupo de intervención N° 1; GI2: grupo de intervención N°2; GI3: grupo de intervención N°3.						

Tabla 3: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (3 y 4).

Autores	Muestra	Objetivo	Variables	Diseño	Intervención	Conclusión
3. Taylor <i>et al.</i> (2012)	N: 684 H: 182 M: 502 E: ≥ 65 años	Comparar la efectividad del Tai Chi y del entrenamiento de bajo nivel en la reducción de las caídas en adultos mayores; determinar si es que la movilidad, el balance y la fuerza de extremidades inferiores mejora y si es que mayores dosis de Tai Chi resultan en mayor efecto.	Número de caídas: registradas en calendarios. Movilidad: <i>Timed Up and Go</i> (TUG) Balance: <i>Step Test</i> . Fuerza de EEII: El test de pararse y sentarse de una silla por 30 segundos.	Ensayo aleatorizado controlado.	G11: Tai Chi basado en estilo Sun modificado de 10 formas, hecha por la <i>Accident Compensation Corporation</i> (ACC). G12: Tai Chi basado en estilo Sun modificado de 10 formas hecha por la ACC. G13: entrenamiento de bajo nivel (EBN). Ejercicios de elongación, fuerza y ejercicios aeróbicos de bajo nivel con calentamiento y relajación. Sesión: G11: 1 vez a la semana, G12: 2 veces a la semana, G13: 1 vez a la semana. 60 minutos por 20 semanas. Evaluación de caídas: mensual. Medidas secundarias: de base y al finalizar la intervención. Seguimiento: a los 11 y 17 meses.	No hubo diferencias en las tasas de caídas entre grupos, las cuales se redujeron de forma similar (tasa de reducción promedio de 58%) a lo largo de los 17 meses de seguimiento. La fuerza y el balance mejoraron similarmente en todos los grupos a lo largo del tiempo.
4. Wu <i>et al.</i> (2010)	N: 64 H: 10 M: 54 E: ≥ 65 años	Comparar la adherencia y la efectividad de un programa de ejercicios de Tai Chi a través de ejercicio en vivo e interactivo basado en telecomunicación (Tele-ex) con un programa similar a través de ejercicio basado en comunidad (Comm-ex) y ejercicio basado en video en el hogar (Home-ex) en ancianos que viven en comunidad que tienen riesgo de caerse.	Adherencia al ejercicio: Hoja de registro. Número de caídas: Formulario de historia de caídas Miedo a caerse: Escala ABC. Calidad de vida: Cuestionario SF-36. Apoyo unipodal: Tiempo que se puede mantener en un pie, hasta 30 segundos máximo. Tiempo de completar el <i>Timed Up and Go</i> .	Ensayo aleatorizado controlado de 3 grupos con pre-test y post-test.	G11: Tai Chi por Telecomunicación. G12: Tai Chi en la Comunidad. G13: Tai Chi en el hogar, con DVD. Todos realizaron Tai Chi estilo Yang de 24 formas. Sesión: 1 hora, 3 veces a la semana, por 15 semanas. Evaluación: la adherencia al tratamiento se media sesión a sesión, el resto de las mediciones antes de realizar la intervención (pre test) y finalizada la intervención (post test) Seguimiento: no tiene.	Comparado con el grupo Home-ex, el grupo Tele-ex y el Com-ex son mejores en la adherencia al ejercicio, la reducción de caídas y en mejoras del balance y la salud. El grupo Tele-ex es una alternativa efectiva, asequible y aceptable del ejercicio para ancianos.
N: número de participantes; H: hombres; M: mujeres; E: edad; GC: grupo control; GI: grupo de intervención; G11: grupo de intervención N° 1; G12: grupo de intervención N°2; G13: grupo de intervención N°3.						

Tabla 4: Resumen de los artículos de la revisión sistemática (6).

Autores	Muestra	Objetivo	Variables	Diseño	Intervención	Conclusión
6. Voukelatos <i>et al.</i> (2007)	N: 702 M:589 H:113 E: ≥ 60 años	Determinar la efectividad de un programa de Tai Chi basado en la comunidad de 16 semanas en la reducción de caídas y en la mejora del balance en personas de 60 o más años de edad.	Caídas: calendario diario de caídas. Balanceo con ojos abiertos en el suelo: Balancímetro Balance con ojos abiertos en alfombra de goma: Balancímetro Balance de la inclinación: Pruebas de rango de balance máximo y estabilidad coordinada. Estabilidad lateral: Inclinación Lateral Máxima. <i>Choice Stepping Reaction Time</i> (CSRT): Evaluación de la habilidad del sujeto para pisar lo más rápido posible en uno de 4 paneles rectangulares que fueron iluminados en orden aleatorio.	Ensayo aleatorizado controlado con lista de espera para el grupo de control.	GI: Clase de Tai Chi de 1 hora a la semana, 16 semanas, Tai Chi Sun 83%, Yang 3% y mezcla 14%). GC: se les pidió no hacer Tai Chi durante las 24 semanas del estudio. Al final del estudio se les ofreció un programa de 16 semanas de Tai Chi. Evaluación de las caídas: se hizo por calendario mensual. Resultados de las caídas fueron analizados después de 16 y 24 semanas. El Balance fue medido de base y a las 16 semanas. Seguimiento: 8 semanas.	La participación en clases de Tai Chi de una vez a la semana por 16 semanas puede prevenir las caídas en adultos mayores que viven en comunidad relativamente sanos.
N: número de participantes; H: hombres; M: mujeres; E: edad; GC: grupo control; GI: grupo de intervención; GI1: grupo de intervención N° 1; GI2: grupo de intervención N°2; GI3: grupo de intervención N°3.						

5.3 Descripción de las intervenciones realizadas en cada estudio.

Hwang *et al.* (2016) realizaron un programa de intervención de TC estilo Sun en la residencia de pacientes adultos mayores de 60 años que habían sido atendidos por una caída hace al menos 6 meses en la urgencia de dos hospitales afiliados con la universidad médica de Taipei. Instructores de TC de la Asociación de TC estilo Yang de la Ciudad de Taipei enseñaron individualmente TC estilo Yang de 18 movimientos por 24 semanas consecutivas. Cada movimiento fue practicado en las 6 semanas iniciales, los cuales eran reforzados en cada semana subsiguiente. Cada sesión duraba 60 minutos, incluyendo un calentamiento de 10 minutos y 5 minutos de relajación. En cada movimiento se integraron respiraciones diafragmáticas profundas, cambios de distribución de peso, desplazamientos del centro de gravedad, balanceos de tobillo y pasos con las piernas.

En el grupo de entrenamiento de extremidades inferiores (EEI) se realizaron elongaciones, fortalecimiento muscular y entrenamiento de balance con niveles de dificultad incrementales. El entrenamiento fue individualizado para cada paciente por un Fisioterapeuta y fue revisado cada semana, por 24 semanas. Cada sesión duró 60 minutos y consistía de 10 minutos de calentamiento, 45 minutos de ejercicio y 5 minutos de vuelta a la calma.

Se le pidió a cada participante que practicaran TC o EEI todos los días durante todo el período de intervención y seguimiento, para maximizar los beneficios del programa de intervención.

Se evaluaron las siguientes variables:

Variable primaria:

- Las caídas: Se utilizó un diario de registro en donde los pacientes iban anotando diariamente las caídas y luego era enviado por correo al coordinador del estudio cada mes. Si un participante no enviaba la información o esta era incompleta, se realizaban recordatorios telefónicos.

Variables secundarias:

- Fuerza de presión manual, medida con un dinamómetro de prensión manual en la mano derecha, en Kilogramos de fuerza isométrica.

- El balance se midió con el test de balance de Tinetti, de 13 maniobras. Cada maniobra tiene un puntaje de 0 a 2, con un puntaje total de 0 a 26. Mientras más puntaje, mejor habilidad de balance.
- La movilidad fue medida con el test de marcha de Tinetti, de 9 componentes, con un puntaje mayor indicando mayor movilidad.
- Miedo a caerse, evaluado usando la escala internacional de la eficacia de las caídas, la cual mide auto eficacia para evitar las caídas durante 7 actividades esenciales de la vida diaria, con un puntaje mayor indicando mayor miedo.
- Síntomas de depresión, evaluado usando la escala de depresión geriátrica de 15 ítems, con un puntaje mayor siendo sinónimo de mayor nivel de depresión.
- Estado cognitivo, evaluado usando la prueba de *Mini-Mental State examination* (MMSE).

Las evaluaciones fueron realizadas mensualmente en el caso de las caídas. En el caso de las variables secundarias, fueron evaluadas de base, a los 6 meses de intervención y a los 12 meses de seguimiento.

Day *et al.* (2015) implementaron un programa de TC estilo Sun en adultos mayores de 70 años o más residentes en la comunidad de Melbourne (Australia) y que eran considerados preclínicamente discapacitados mediante el auto reporte de dificultad o modificación de 2 tareas de movilidad (Caminar o subir escaleras). El programa consistía en TC estilo Sun modificado de 46 formas. En las primeras 24 semanas se realizaban 35 de 46 formas. En las 24 semanas restantes se cubrían los movimientos adicionales. Las clases eran entregadas por líderes calificados que practicaron juntos antes de comenzar el programa.

El grupo de control recibió un programa de flexibilidad y elongaciones, conducido primariamente en posición sedente. Los ejercicios incluían flexión, extensión y rotación del tronco y las articulaciones principales. Los ejercicios eran introducidos gradualmente dentro de las primeras 24 semanas. Las clases eran entregadas por líderes de ejercicio experimentados y calificados, los cuales fueron entrenados en este programa por un fisioterapeuta experimentado.

Las clases eran entregadas dos veces por semana, hasta 48 semanas, con sesiones de 60 minutos. Hacia el final de la semana 24, los participantes eran invitados a continuar 24 semanas más. Por lo tanto, el período más largo administrado fue de 48 semanas. Todas las sesiones incluían calentamiento y vuelta a la calma.

Variable medida:

- Número de caídas, reportadas por hasta 48 semanas usando un sistema de calendario mensual, con seguimiento telefónico para calendarios perdidos.

Taylor *et al.* (2012) aplicaron un programa basado en TC estilo Sun de 10 formas a un grupo de adultos mayores de 65 años o más (55 si es que formaban parte de una etnia local) que hubieran presentado una caída en los 12 meses previos y que fueran considerados en riesgo de caer. Este programa fue entregado por instructores experimentados en TC, una o dos veces a la semana, por 20 semanas. Cada clase duraba una hora.

Al grupo de control se le aplicó un entrenamiento de bajo nivel (EBN), con una dosis similar de ejercicio en comparación a los otros 2 grupos, una vez a la semana, por 20 semanas. La clase duraba una hora y comprometía principalmente ejercicios en sedente, incluyendo elongaciones, fuerza y ejercicio cardiovascular de bajo nivel. Cada clase presentaba calentamiento y vuelta a la calma. Los instructores fueron entrenados para entregar el programa.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Variable primaria:

- Número de caídas: Los participantes anotaron los incidentes de caídas en calendarios, los cuales regresaban mensualmente por correo. Si el paciente no regresaba su calendario mensual, eran recordados vía telefónica.

Variables secundarias:

- Movilidad, medida con la prueba de *Timed Up and GO* (TUG).
- Balance, medido con el *Step Test*, que consiste en que el paciente se coloca al frente de un bloque fijo plano y rectangular en el cual deberá apoyar un pie y luego regresarlo a la posición original, realizándose lo más rápido posible por la duración de la prueba.
- Fuerza de extremidades inferiores, medidas con la prueba de levantarse y sentarse en una silla por 30 segundos.

Las medidas secundarias fueron medidas de base, inmediatamente después de la intervención y en los seguimientos de 11 y 17 semanas.

Wu *et al.* (2010) aplicaron un programa único de TC estilo Sun de 24 formas a adultos mayores de 65 años o más que tuvieran riesgo de caerse. Los sujetos fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos: Grupo de ejercicio basado en telecomunicación (Tele-ex), grupo de ejercicio basado en comunidad (Comm-ex) y grupo de ejercicio basado en video en el hogar (Home-ex). En

todos los grupos se entregó el mismo programa, con las mismas instrucciones, dadas por el mismo instructor, el cual estaba certificado en TC. Cada clase comenzaba con una serie de ejercicios de calentamiento, seguidas de una secuencia de TC estilo Yang de 24 formas. A todos los grupos se les pidió ejercitarse 3 días a la semana, 1 hora cada día, por un total de 15 semanas.

Los sujetos en el grupo Tele-ex se ejercitaban en sus hogares y se conectaban con el instructor por videoconferencia.

Los sujetos en el grupo Comm-ex se ejercitaban en las dependencias de la *Young Men's Christian Association* (YMCA), en Winooski, Vermont, Estados Unidos de América. Las clases eran presentadas en los mismos días que las clases del grupo Tele-ex. Las instrucciones para estos 2 grupos fueron dadas en vivo y supervisadas en tiempo real.

Los sujetos en el grupo Home-ex se ejercitaban desde sus casas pero no estaban conectados al instructor durante el curso de 15 semanas. Ellos recibieron un DVD que contenía 45 sesiones de una hora, con instrucciones idénticas a las clases en vivo en los otros 2 grupos.

Las variables medidas fueron:

- Adherencia al ejercicio: Medida por cada sujeto en una hoja de registro. Se anotaba la asistencia a clases, número de minutos ejercitados dentro y fuera de clases y las justificaciones por faltar a las clases.
- Incidentes de caídas: Evaluado con un formulario de historia de caídas, en donde se anotaba el número de caídas en los pasados 12 meses (pre test) y en las pasadas 15 semanas (pos test), la fecha, las circunstancias, heridas y tratamiento recibido.
- Miedo a caerse: Medido con la escala ABC. Este instrumento incluye 14 actividades que cubren un amplio continuo de dificultad. Se les pidió a los sujetos que valoraran su nivel de confianza en cada actividad, asignando un puntaje 0 (no hay confianza) hasta 100 (confianza plena).
- Calidad de vida: Evaluada por el cuestionario SF-36. Contiene 36 preguntas que miden la salud funcional y el bienestar en 8 dominios.

- Apoyo unipodal: Medido como el tiempo máximo que una persona puede mantener el apoyo en un solo pie sin ayuda, por un máximo de 30 segundos.
- *TUG*: Medido como el tiempo que necesita una persona para completar una tarea bien definida. Se les pidió a los sujetos que se pararan de una silla y caminaran una distancia de 3 metros, voltearan, regresaran y se sentaran de nuevo. Esto se repetía 3 veces, y el menor tiempo registrado fue usado para el análisis.
- Centro de presión medial-lateral del pie (CDP-ML): Se midió el desplazamiento del centro de presión (CDP) bajo los pies, al pararse en plataformas de fuerza, manteniéndose lo más estáticos posibles, por 1 minuto, con los pies juntos y primero con ojos abiertos (OA), luego con ojos cerrados (OC).

Mientras que la adherencia al ejercicio fue recolectada durante todo el período de estudio, todas las otras mediciones fueron recolectadas una vez antes (pre test) y una vez después (pos test) del período de 15 semanas de intervención para todos los sujetos.

Voukelatos *et al.* (2007) aplicaron un programa de TC a un grupo de adultos mayores de 60 años o más que vivían en comunidad y que no hayan practicado TC en los 12 meses previos. La intervención de TC consistió en un programa de 16 semanas, una hora a la semana. Todas las clases fueron dictadas por instructores de TC con al menos 5 años de experiencia. La mayoría de las clases involucró TC estilo Sun (83%), 2 clases involucraron TC estilo Yang (3%) y las clases restantes fueron una mezcla de varios estilos (14%).

Los participantes del grupo de control fueron instruidos para no hacer ningún tipo de TC durante el período de 24 semanas del estudio.

Las variables medidas fueron las siguientes:

- Número de Caídas: registradas mediante un calendario de caídas, por 24 semanas. Al final de cada mes, se les pidió que enviaran el calendario por correo al centro de estudio.

Mediciones de Balance:

- Balanceo: medido con el desplazamiento del cuerpo a nivel de la cintura con un balanciómetro. Se medían en 2 situaciones: parados en el suelo y luego parados en una estera de goma espuma.
- Balance de la inclinación: medido usando el rango de balance máximo y pruebas de estabilidad coordinada, las cuales son test de balance que requieren que el sujeto ajuste su balance de una forma controlada cuando se está cerca de los límites de la base de sustentación.
- Estabilidad lateral: evaluada midiendo la inclinación lateral máxima con los pies puestos en una posición casi tándem, con los ojos abiertos.
- *Choice Stepping Reaction Time (CSRT)*: Evaluada por la habilidad del sujeto para pisar lo más rápido posible en uno de cuatro paneles rectangulares que eran iluminados en orden aleatorio. El tiempo de reacción promedio para 20 pasos era usado en el análisis.

Las mediciones del número de caídas eran evaluadas mes a mes, las 24 semanas. Las mediciones de balance eran medidas por cuatro asistentes de investigación, enmascarados al grupo de intervención, a nivel basal y 16 semanas después, al finalizar el programa de TC.

5.4. Resultados de las intervenciones de cada estudio

Con la finalidad de comparar los resultados y demostrar su significancia clínica se consideró el valor p de cada resultado. Un valor de $p < 0.05$ nos indica que el resultado es estadísticamente significativo, es decir, que los resultados observados tienen una probabilidad muy baja de ser producto del azar (Menchaca-Díaz, 2012).

En otras palabras, esto representa una seguridad del 95% de que la asociación que estamos estudiando no es producto del azar; por lo que si queremos trabajar con un margen de seguridad de 99%, éste lleva implícito un valor de $p < 0,01$. (Manterola, Pineda y Grupo MINCIR, 2008).

Desde una perspectiva clínica, el concepto de “significación estadística” no resuelve la incertidumbre. Se debe tener en cuenta que estamos hablando de un concepto matemático, por lo que una asociación estadísticamente significativa puede no ser clínicamente relevante y una asociación estadísticamente no significativa puede deberse a un problema de tamaño de muestra insuficiente. Por ello, hay que tener siempre presente que el término “estadísticamente significativo” no es "garantía de calidad" (Manterola *et al.*, 2008).

Además Grunkemeier, Wu y Furnary (2009) agregaron que una pequeña diferencia, sin importar su insignificancia clínica va a ser estadísticamente significativa si es que la muestra es lo suficientemente grande ($p < 0,05$) y cualquier gran diferencia, sin importar cuan clínicamente importante sea, no va a ser estadísticamente significativa si es que el tamaño de la muestra es muy pequeño ($p > 0,05$).

A continuación se describen los resultados obtenidos en los estudios analizados, donde se analizan las variables número de caídas, número de caídas dañinas y balance.

Se consideró como una intervención clínicamente efectiva cuando se redujo el número de caídas y estadísticamente significativa cuando el valor p fue menor del límite propuesto en cada estudio.

5.4.1. Número de caídas

En el estudio de Hwang *et al.* (2016) se encontraron diferencias significativas en el número de caídas entre el grupo de TC y el de entrenamiento de extremidad inferior, durante el periodo de 6 meses de intervención ($p= 0,002$) y durante el periodo completo de estudio de 18 meses ($p= 0,04$), siendo menor en el grupo de TC. El grupo de TC tuvo menos probabilidad de experimentar una caída durante la intervención de 6 meses y el periodo completo de 18 meses ($p < 0,05$).

Day *et al.* (2015) encontraron que una menor proporción de participantes del grupo de intervención reportaron caerse en el periodo de las primeras 24 semanas (18,6%) comparado con los controles (20,5%), siendo no significativo ($p= 0,71$) y no hubo diferencias en las 48 semanas completas.

Taylor *et al.* (2012) encontraron que no hubo diferencia significativa en las tasas de reducción de caídas a lo largo del tiempo entre los grupos de tratamiento ($p= 0,25$). Sin embargo, hubo una reducción significativa en las tasas promedio de caídas para todos los grupos ($p < 0,001$), con una reducción de un 58% en la tasa de caída promedio para todos los grupos a lo largo de los 17 meses del periodo de estudio.

Wu *et al.* (2010) encontraron que durante el periodo del estudio el número promedio de caídas fue reducido significativamente, tanto en el grupo Tele-ex como en el grupo Comm-ex ($p < 0,01$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre grupos ($p= 0,21$) en las 15 semanas del estudio.

Voukelatos *et al.* (2007) encontraron que las tasas de caída fueron menores en el grupo TC que el grupo de control. Para el número de caídas, la diferencia fue significativa a las 24 semanas ($p= 0,02$).

Tabla 5: Resumen de la evaluación y resultados del número de caídas de los artículos de la revisión sistemática.

Autor	Herramienta de Evaluación	Resultados
1. Hwang <i>et al.</i> (2016)	Diario de Registro de caídas	Diferencias significativas entre grupo de TC y EEI. Grupo de TC presentó menor número de caídas.
2. Day <i>et al.</i> (2015)	Calendario mensual de caídas	Menor número de caídas para el GI, no significativo.
3. Taylor <i>et al.</i> (2012)	Calendario mensual de caídas	Reducción significativa en caídas en todos los grupos. Reducción promedio de un 58%.
4. Wu <i>et al.</i> (2010)	Formulario de historia de caídas	Reducción promedio de caídas estadísticamente significativo en grupo Tele-ex y Comm-ex.
6. Voukelatos <i>et al.</i> (2007)	Calendario mensual de caídas	Reducción significativa de las caídas en el GI a las 24 semanas.
TC: Tai Chi; EEI: Entrenamiento de Extremidades Inferiores; GI: Grupo de Intervención; Tele-ex: Ejercicio por Teleconferencia; Comm-ex: Ejercicio en Comunidad.		

5.4.2. Número de caídas dañinas

Hwang *et al.* (2016) encontraron diferencias significativas en el número de caídas dañinas entre el grupo de TC y el de entrenamiento de extremidad inferior, durante el periodo de 6 meses de intervención ($p= 0,01$), pero no durante el periodo completo de estudio de 18 meses ($p= 0,08$), siendo menor en el grupo de TC. El grupo de TC tuvo menos probabilidad de experimentar una

caída dañina durante la intervención de 6 meses y el periodo completo de 18 meses ($p < 0,05$).

Day *et al.* (2015) encontraron que hubo una menor proporción de caídas dañinas en el grupo de intervención, con una diferencia de 4,7% ($p= 0,875$) y 5,2% ($p= 0.876$) a las 24 y 48 semanas respectivamente.

Wu *et al.* (2010) encontraron que el promedio de caídas dañinas disminuyó significativamente tanto en el grupo de Tele-ex como en el grupo de Comm-ex ($p < 0,01$), sin diferencias significativas entre grupos ($p= 0.33$) en el periodo de 15 meses del estudio.

Tabla 6: Resumen de la evaluación y resultados del número de caídas dañinas de los artículos de la revisión sistemática.

Autor	Herramienta de Evaluación	Resultados
1. Hwang <i>et al.</i> (2016)	Diario de Registro de caídas	Diferencias significativas en el número de caídas dañinas entre el grupo de TC y el EEI durante el periodo de 6 meses, pero no a los 18 meses. Menor en el grupo de TC.
2. Day <i>et al.</i> (2015)	Calendario mensual de caídas	Reducción de caídas dañinas en el GI, no significativo.
4. Wu <i>et al.</i> (2010)	Formulario de historia de caídas	Promedio de caídas dañinas disminuyó significativamente en el grupo Tele-ex y Comm-ex.
TC: Tai Chi; EEI: Entrenamiento de Extremidades Inferiores; GI: Grupo de Intervención; Tele-ex: Ejercicio por Teleconferencia; Comm-ex: Ejercicio en Comunidad.		

5.4.3. Balance

Hwang *et al.* (2016) encontraron una mejora en el balance estadísticamente significativa durante la intervención de 6 meses, tanto para el grupo de TC como el grupo de entrenamiento de extremidades inferiores ($p < 0,05$). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos, ni a los 18 meses del periodo de estudio ($p > 0,05$).

Taylor *et al.* (2012) encontraron que el balance mejoró en los tres grupos, con un aumento en el número de pasos llevados a cabo a lo largo del tiempo en

el *step test*, para ambas piernas, en los tres grupos, siendo este cambio estadísticamente significativo ($p < 0,001$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre grupos ($p > 0,05$) en los 17 meses del estudio.

Wu *et al.* (2010) encontraron que hubo mejoras significativas en la prueba de apoyo unipodal para el grupo Comm-ex, y en la prueba del CDP-ML con OA en el grupo Tele-ex y Comm-ex ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas entre grupos en todas las mediciones, excepto para la prueba CDP-ML con OA ($p = 0,04$). Además, tanto el grupo Tele-ex como el grupo Comm-ex tuvieron mejoras superiores que el grupo Home-ex en la mayoría de los resultados en las 15 semanas del estudio.

Voukelatos *et al.* (2007) encontraron que luego de 16 semanas, el grupo de intervención mejoró significativamente en 5 de las 6 pruebas de balance en comparación al grupo de control: balanceo en el suelo ($p = 0,02$), balanceo en la estera de goma espuma ($p = 0,004$), estabilidad lateral ($p = 0,005$), estabilidad coordinada ($p < 0,001$) y en el CSRT ($p < 0,001$). No hubo diferencias significativas entre grupos para la prueba de balance de la inclinación máxima ($p > 0,05$).

Tabla 7: Resumen de la evaluación y resultados del balance de los artículos de la revisión sistemática.

Autor	Herramienta de Evaluación	Resultados
1. Hwang <i>et al.</i> (2016)	Prueba de Balance de Tinetti de 13 maniobras	Mejoras significativas en el balance en el grupo de TC y EEI durante la intervención de 6 meses, pero no a los 18 meses.
3. Taylor <i>et al.</i> (2012)	<i>Step Test</i>	Mejoras significativas en todos los grupos, sin diferencias entre ellos.
4. Wu <i>et al.</i> (2010)	Apoyo Unipodal	Mejora significativa en el grupo Comm-ex.
	Centro de Presión Medial Lateral del Pie con OA	Mejora significativa en los grupos Tele-ex y Comm-ex.
	Centro de Presión Medial Lateral del Pie con OC	Sin cambio significativo.
6. Voukelatos <i>et al.</i> (2007)	Balanciómetro parado en el suelo	Mejoras significativas en el GI.
	Balanciómetro parado en estera de goma espuma.	Mejoras significativas en el GI.
	Rango de balance máximo	Sin mejoras significativas.
	Prueba de estabilidad coordinada	Mejoras significativas en el GI.
	Estabilidad lateral	Mejoras significativas en el GI.
	CSRT	Mejoras significativas en el GI.
TC: Tai Chi; EEI: Entrenamiento de Extremidades Inferiores; GI: Grupo de Intervención; Tele-ex: Ejercicio por Teleconferencia; Comm-ex: Ejercicio en Comunidad; OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; CSRT: Choice Steping Reaction Time.		

6. DISCUSIÓN

En cuatro de cinco estudios analizados en esta revisión sistemática, el TC fue estadísticamente significativo para reducir el número de caídas y mejorar el balance en adultos mayores.

En los estudios de Hwang *et al.* (2016), Day *et al.* (2015), Taylor *et al.* (2012), Wu *et al.* (2010) y Voukelatos *et al.* (2007), que son el total de artículos analizados en este estudio, se produjo una reducción del número de caídas en adultos mayores de 60 años. Sin embargo, sólo en los estudios de de Hwang *et al.* (2016), Taylor *et al.* (2012), Wu *et al.* (2010) y Voukelatos *et al.* (2007), esta reducción fue significativa. Todos estos estudios midieron las caídas mediante la utilización de calendarios de caídas o diarios de registros, donde los pacientes anotaban los días en que habían sufrido una caída, lo que posteriormente era recopilado por los evaluadores. Sin embargo, la metodología utilizada fue variada, dentro de lo que se encuentra: el número de participantes, el inicio etario de los adultos mayores, los estilos y formas de TC

utilizados, la cantidad de grupos analizados, la cantidad de sesiones a la semana y el periodo completo de intervención. Este hallazgo concuerda con lo que descrito por Lee y Ernst (2011), de que el TC es efectivo para prevenir las caídas en adultos mayores. Además, Leung, Chan, Tsang, Tsang y Jones (2011) recomiendan el TC como un tratamiento complementario para mejorar el balance y reducir las caídas.

Wu *et al.* (2010) encontraron diferencias significativas en la reducción de caídas en el grupo Tele-ex y Comm-ex, los cuales tenían un instructor que los guiaba directamente en cada sesión. En el grupo Home-ex hubo una reducción del número de caídas, pero no fue significativa. Cabe destacar que este último grupo no era guiado por un instructor directamente, sino que realizaban sesiones de TC grabadas en un DVD. Esto podría estar relacionado con lo mencionado por Zhou *et al.* (2016) en relación a la práctica del TC realizada en comunidad, los adultos mayores interactúan y aprenden entre ellos, lo que les permite mantener hábitos de ejercicio estables. Además, Chen, Chen, Wang y Huang (2005) agregan que los adultos mayores prefieren aprender TC de un instructor con experiencia y considerado, con mucha paciencia y claridad en la expresión, lo cual no puede ser encontrado en lecciones de TC grabadas en DVD.

En este estudio, los periodos de intervención para producir una disminución significativa del número de caídas variaron entre 15 y 24 semanas. Esto concuerda con lo que dice Hu *et al.* (2016), quienes demostraron que una duración de práctica de TC menor a 1 año muestra efectos favorables en la reducción de caídas en adultos mayores.

A pesar de que en el estudio de Day *et al.* (2015) hubo una reducción en el número de caídas, esta no fue estadísticamente significativa. Esto puede ser atribuido a la poca adherencia a lo largo del periodo de intervención, con un 36% de asistencia a las clases en el periodo de intervención de 48 semanas, lo cual equivalía a un tercio de la dosis destinada al grupo de intervención. Además, la intervención de TC presentó mayor número de formas que el resto de los artículos que tuvieron reducción significativa del número de caídas. Esto está en contra de lo propuesto por Liu y Frank (2010), donde mencionan que lo recomendable es comenzar con formas cortas de TC en adultos mayores.

En relación a las caídas dañinas los estudios de Hwang *et al.* (2016), Day *et al.* (2015) y Wu *et al.* (2010) mostraron una disminución. Sin embargo, sólo los resultados de Hwang *et al.* (2016) y Wu *et al.* (2010) fueron significativos. Esto concuerda con lo mencionado por Lan *et al.* (2013), que el TC muestra una reducción en el número de caídas dañinas después de 6 meses de práctica.

Este es un importante hallazgo, ya que el costo médico directo de las caídas se estima en 30 mil millones de dólares, por lo cual la reducción de las caídas dañinas reduce de manera considerable los gastos en atención médica (Kim *et al.*, 2017).

El balance fue analizado en los estudios de Hwang *et al.* (2016), Taylor *et al.* (2012), Wu *et al.* (2010) y Voukelatos *et al.* (2007). En estos artículos hay una mejora significativa del balance. Sin embargo, las pruebas utilizadas para medir el balance difieren entre los estudios. En el estudio de Hwang *et al.* (2016) la prueba del balance utilizada fue el test de balance de Tinetti, que mejoró significativamente en el grupo de intervención. Esta herramienta de evaluación de balance tiene múltiples variaciones, como las descritas por el estudio de Köpke y Meyer (2006), en el cual se identifican 37 publicaciones diferentes de esta prueba, lo que interfiere con evaluaciones de la confiabilidad y validez de la misma. Taylor *et al.* (2012) también evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en el balance para todos los grupos, utilizando el *Step Test*. Esta prueba fue pensada originalmente para pacientes secuestrados de accidente cerebro vascular (ACV) y adultos mayores, mostrando una alta validez y confiabilidad (Hill, Bernhardt, MacGann, Maltese y Berkovits, 1996).

Wu *et al.* (2010) encontraron mejoras significativas en la prueba de apoyo unipodal sólo para el grupo Comm-ex, y mejoras significativas en la prueba del CDP-ML con OA en el grupo Tele-ex y Comm-ex. Estos resultados coinciden en que en estos mismos grupos se encontraron reducciones significativas del número de caídas. Según Chang, Chang y Yang (2013) la prueba de apoyo unipodal se correlaciona con el riesgo de caídas de los adultos mayores, demostrando traslaciones mayores del CDP en adultos mayores que caen en comparación a adultos mayores sanos durante la realización de esta prueba. En el estudio de Voukelatos *et al.* (2007) se encontró una mejoría en 5 pruebas de balance para el grupo intervención en comparación al de control.

Al comparar los grupos que obtuvieron mejorías en el balance con los grupos que obtuvieron mejorías en el número de caídas, se observó una coincidencia, ya que los mismos grupos que mejoraron el balance redujeron el número de caídas. Wong y Lan (2008) recalcan que el TC es efectivo para mejorar la organización de los sistemas vestibular, visual y propioceptivo, los cuales son importantes regular el balance y reducir el número de caídas en adultos mayores.

Dentro de las limitaciones de este estudio se destaca la escasa cantidad de artículos científicos de buena calidad metodológica que se pudieron obtener

en la búsqueda bibliográfica y la poca actualización de las pruebas de evaluación utilizadas en los artículos. Además, debido a la amplia gama de pruebas para medir el balance y a los diferentes conceptos de estas, se hace difícil comparar estos resultados entre los estudios. Por otro lado, ningún estudio utilizó la misma combinación de tipos y formas de TC, lo que dificulta su extrapolación.

Dentro de los aspectos positivos de esta revisión sistemática se encuentra la amplia cantidad de bases de datos electrónicas utilizadas para la búsqueda de artículos, la utilización de una escala válida para medir la calidad metodológica de los artículos seleccionados y una búsqueda de información actualizada para mejorar el conocimiento sobre el tema.

Se sugiere que en estudios posteriores en el TC y la reducción de caídas se siga una metodología adecuada para la selección, evaluación y tratamiento de los pacientes. En este punto es importante recalcar que no se deben evitar los enmascaramientos, que se debe hacer un seguimiento de los pacientes e incentivarlos a participar en el estudio en todo momento y utilizar combinaciones y estilos de TC estandarizados para una mejor extrapolación de los resultados.

7. CONCLUSIÓN

En esta revisión sistemática, que incluye artículos entre los años 2006-2016, se concluye que la práctica del Tai Chi puede ser efectiva para reducir el número de caídas y mejorar el balance en los adultos mayores sin patologías discapacitantes, debido a que cuatro de cinco estudios muestran cambios estadísticamente significativos en estas variables. Sin embargo, se necesita mayor cantidad de ensayos clínicos aleatorizados controlados, con buena calidad metodológica estandarizada, que aporten más evidencia a la relación del Tai Chi con el número de caídas.

La finalidad de esta revisión sistemática es entregar una visión actualizada sobre las caídas como problema actual de salud pública y de la práctica del Tai Chi como una propuesta complementaria al tratamiento convencional de la kinesiología, ya que permite mayor adherencia en la comunidad, mayor interacción social y amplía las opciones terapéuticas con una visión integrativa basada en la evidencia. Por lo tanto, incluir algunos de los

movimientos del Tai Chi al tratamiento kinésico de ejercicios convencional, podría ser una buena opción para prevenir las caídas en adultos mayores.

Se invita a seguir investigando sobre este tema y terapias complementarias bajo metodología científica que sean un aporte a la kinesiología.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, J. & Morelli, V. (2011). Aging and Exercise. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(4), pp. 661-71.
- Almeida, S., Soldera, C., Carli, G., Gómes, I. & Resende, T. (2012). Analysis of Extrinsic and Intrinsic Factors that Predispose Elderly individuals to fall. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 58(4), pp. 427-33.
- Chang, C., Chang, Y. & Yang, S. (2013). Using Single Leg Standing Time to Predict the Fall Risk in Elderly. *35th Annual International Conference of the IEEE EMBS*, pp. 7456-8.
- Chen, K., Chen, W., Wang, J. & Huang, M. (2005). Frail elders` views of Tai Chi. *The journal of nursing research*, 13(1), pp.11-20.
- Ciolac, E. (2013). Exercise training as a preventive tool for age-related disorders: a brief review. *Clinics (Sao Paulo)*, 68(5), pp.710-717.
- Condeza, A., Bastías, G., Valdivia, G., Cheix, C., Barrios, X., Rojas, R., *et al.* (2016). Adultos mayores en Chile: descripción de sus necesidades en comunicación en salud preventiva. *Cuadernos.info*, (38), pp.85-104.
- Da Silva, G. & Gómez, A. (2008). Morbilidad, factores de riesgo y consecuencias de las caídas en ancianos. *Fisioterapia*, 30 (3), pp. 142-151.
- Day, L., Hill, K., Stathakis, V., Flicker, L., Segal, L., Cicuttini, F. & Jolley D. (2015). Impact of tai-chi on falls among preclinically disabled older

people. A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*. 16(5), pp. 420-6.

Field, T. (2011). Tai Chi Research Review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 17(3), pp. 141-6.

Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., *et al.* (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), pp. 1334-59.

García-Reyes, M., Villena, A., Del Campo, J., López, J., Maldonado, N. & Párraga, I. (2007, Junio). Factores de riesgo de Caídas en ancianos. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 2 (1), pp. 20-24.

Grunkemeier, G., Wu, Y. & Furnary, A. (2009). What is the value of a p value?. *The Annals of Thoracic Surgery*, 87(5), p. 1337-43.

Guo, Y., Qiu, P. & Liu, T. (2014). Tai Ji Quan: An overview of its history, health benefits, and cultural value. *Journal of Sport and Health Science*, 3 (1), pp. 3-8.

Hariohm, K., Prakash, V. & Saravankumar, J. (2015). Quantity and quality of randomized controlled trials published by indian physiotherapist. *Perspectives in Clinical Research*, 6(2), pp. 91-97.

Hill, K., Bernhardt, J., MacGann, A., Maltese, D. & Berkovits, D. (1996). A New Test of Dynamic Standing Balance for Stroke Patients: Reliability, Validity and Comparison with Healthy Elderly. *Physiotherapy Canada*, 48, pp. 257-262.

Horak, F. & Macpherson, J. (2011). Postural orientation and equilibrium. *Comprehensive Physiology*, pp. 255-292.

Horak, F. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and Ageing*, 35-S2, pp. ii7-ii11.

- Hu, Y., Chung, Y., Yu, H., Chen, Y., Tsai, C. & Hu, G. (2016). Effect of Tai Chi Exercise on Fall Prevention in Older Adults: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Gerontology*, 10(3), pp. 131-136.
- Hui, S., Xie, Y., Woo, J. & Kwok, T. (2016). Practicing Tai Chi had lower energy metabolism than walking but similar health benefits in terms of aerobic fitness, resting energy expenditure, body composition and self-perceived physical health. *Complementary Therapies in Medicine*, 27, pp. 43-50.
- Hunter, S., Pereira, H. & Keenan, K. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of applied physiology*, 121(4), pp. 982-995.
- Hwang, H., Chen, S., Lee-Hsieh, J., Chien, D., Chen, C. & Lin, M. (2016). Effects of Home-Based Tai Chi and Lower Extremity Training and Self-Practice on Falls and Functional Outcomes in Older Fallers from the Emergency Department—A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(3), pp. 518-25.
- Kanekar, N. & Aruin, A. (2014). The effect of aging and anticipatory postural control. *Experimental brain research*, 234(4), pp. 1127-1136.
- Karinkanta, S., Kannus, P., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A. & Sievänen, H. (2015). Combined resistance and balance-jumping exercise reduces older women's injurious falls and fractures: 5-year follow-up study. *Age and Ageing*, 44(5), pp. 784-9.
- Kim, K., Jung, H., Kim, C., Kim, S., Cho, H., Kim, D., *et al.* (2017). Evidence-based guidelines for fall prevention in Korea. *The Korean journal of internal medicine*, 32(1), pp. 199-220.
- Lacour, M. (2016). Envejecimiento del control postural y del equilibrio. *EMC-Podología*, 18(1), pp. 1-9.
- Lan, C., Chen, S., Wong, M. & Lai, J. (2013). Tai Chi Chuan Exercise for Patients with Cardiovascular Disease. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 983208, pp. 1-9.

- Lan, C., Cheng, S., Lai, J. & Wong, A. (2013) Tai Chi Chuan in Medicine and Health Promotion. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 502131, pp. 1-17.
- Landinez, N., Contreras, K. & Castro, A. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), pp. 562-580.
- Lee, M. & Ernst, E. (2011). Systematic reviews of t'ai chi: an overview. *British Journal of Sports Medicine*, 46(10), pp. 713–8.
- Leung, D., Chan, C., Tsang, H., Tsang, W. & Jones, A. (2011). Tai chi as an intervention to improve balance and reduce falls in older adults: A systematic and meta-analytical review. *Alternative therapies in health and medicine*, 17(1), pp. 40-8.
- Liu, H. & Frank, A. (2010). Tai Chi as a Balance Improvement Exercise for Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 33(3), pp. 103-9.
- Llanes, C. (2015). Envejecimiento demográfico y necesidad de desarrollar las competencias profesionales en enfermería geriátrica. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 14(1), pp. 89-96.
- Maher, C., Sherrington, C., Moseley, A., Herbert, R. & Elkins M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 83(8), pp. 713-21.
- Maher, C. (2000). A systematic review of workplace interventions to prevent low back pain. *Australian Journal of Physiotherapy*, 46(4), pp. 259-269.
- Mancini, M. & Horak, F. (2010) The Relevance of Clinical Balance Assessment Tools to Differentiate Balance Deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(2), pp. 239-48.
- Manterola, C., Pineda, V. & Grupo MINCIR. (2008). El valor de “p” y la “significación estadística”. Aspectos generales y su valor en la práctica clínica. *Revista Chilena de Cirugía*, 60(1), pp. 86-89.

- McCallum, J. (2011). Ageing research directions for Australia. *Australasian Journal on Ageing*, 30, pp. 1-3.
- Melendez, J., Garzon, T., Sales, A. & Mayordomo, T. (2014). Efectividad de una intervención para reducir el miedo a caer en las personas mayores. *Aquichán*, 14(2), pp. 207-215.
- Menchaca-Díaz, R. (2012). El elusivo valor de p: una aproximación intuitiva para el no-estadístico. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 10(1), pp. 53-57.
- Morsch P., Myskiw, M. & Myskiw J. (2016). Falls' problematization and risk factors identification through older adults' narrative. *Ciencia & Saude Coletiva*, 21(11), pp. 3565-3574.
- Morton, N. (2009) The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), pp. 129-33.
- Naudí, A., Jové, M., Ayala, V., Cabré, R., Portero-Otin, M., Ferrer, I. & Pamplona, R. (2013). Estudio de la vulnerabilidad neuronal selectiva en el sistema nervioso central humano. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 48(5), pp. 216-223.
- Nguyen, M. & Kruse, A. (2012). The effects of Tai Chi training on physical fitness, perceived health, and blood pressure in elderly Vietnamese. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 3, pp. 7-16.
- Rodríguez-Ferrer, J. (2015). Deterioro de la percepción visual en el envejecimiento: mecanismos cerebrales compensadores. *European Journal of Investigation on Health, Psychology and Education*, 5(2), pp. 175-186.
- Saiz, J., Casado, V., Santamarta, N. & González, T. (2014). Prevalencia de caídas, consumo de fármacos, presencia de enfermedades y calidad de vida de las personas mayores que viven en la comunidad. *Fisioterapia*, 36(4), pp. 153-159.

- Salech, F., Jara, R. & Michea, L. (2012). Cambios Fisiológicos Asociados al Envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), pp. 19-29.
- Schwenk, M., Lauenroth, A., Stock, C., Rodríguez, R., Oster, P., McHugh, G., *et al.* (2012). Definitions and methods of measuring and reporting on injurious falls in randomised controlled fall prevention trials: a systematic review. *BMC Medical Research Methodology*, 12:50.
- Senefeld, J., Yoon, T. & Hunter, S. (January 2017). Age Differences in Dynamic Fatigability and Variability of Arm and Leg Muscles: Associations with Physical Function. *Experimental Gerontology*, 87, pp. 74-83.
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. & Lord, S. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull*, 22(3-4), pp. 78-83.
- Silva, M., Pérez, L., Fernández, M. & Tovar, L. (2014). Efectos del Tai Chi en la capacidad funcional de un grupo de mujeres ancianas. *Revista ciencias de la salud*, 12(3), pp. 353-69.
- Taylor, D., Hale, L., Schluter, P., Waters, D., Binns, E., McCracken, H., *et al.* (2012). Effectiveness of tai chi as a community-based falls prevention intervention: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(5), pp. 841-8.
- Terra, L., Diniz, K., Inácio, M., Mendes, M., da Silva, J. & Ribeiro, P. (2014). Evaluación del riesgo de caídas en las personas mayores: ¿cómo hacerlo?. *Gerokomos*, 25(1), pp. 13-16.
- Tousignant, M., Corriveau, H., Roy, P., Desrosiers, J., Dubuc, N. & Hébert, R. (2012). Efficacy of supervised Tai Chi exercises versus conventional physical therapy exercises in fall prevention for frail older adults: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 35(17), pp. 1429-35.
- Tse, A., Wong, T. & Lee P. (2015), Effect of Low-intensity Exercise on Physical and Cognitive Health in Older Adults: a Systematic Review. *Sports Medicine – Open*, 1(1), p. 37.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Ageing 2015 (ST/ESA/SER.A/390).

http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA_2015_Report.pdf

Valero, B., Franquelo, P., González, F., De León, J. & Quijada, J. (2010). La práctica del Tai Chi previene las caídas en el Anciano Institucionalizado: Un Ensayo Clínico. *Revista Clínica Médica Familiar*, 3 (1), pp. 34-38.

Vidarte, C., Quintero, J. & Herazo, Y. (2012). Efectos del Ejercicio Físico en la Condición Física Funcional y la Estabilidad en Adultos Mayores. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2), pp. 79-90.

Voukelatos, A., Cumming, R., Lord, S. & Rissel, C. (2007). A randomized, controlled trial of tai chi for the prevention of falls: the Central Sydney tai chi trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(8), pp. 1185-91.

Wang, S., Xu, D. & Li, J. (2016), Effects of regular Tai Chi practice and jogging on neuromuscular reaction during lateral postural control in older people. *Research in Sports Medicine*, 25(1), pp. 111-117.

Wong, A. & Lan, C. (2008). Tai Chi and Balance Control. *Medicine and Sport Science*, 52, pp. 115-23.

Wu, Y., MacDonald, H. & Pescatello, L.(2016). Evaluating Exercise Prescription and Instructional Methods Used in Tai Chi Studies Aimed at Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(10), pp. 2074-2080.

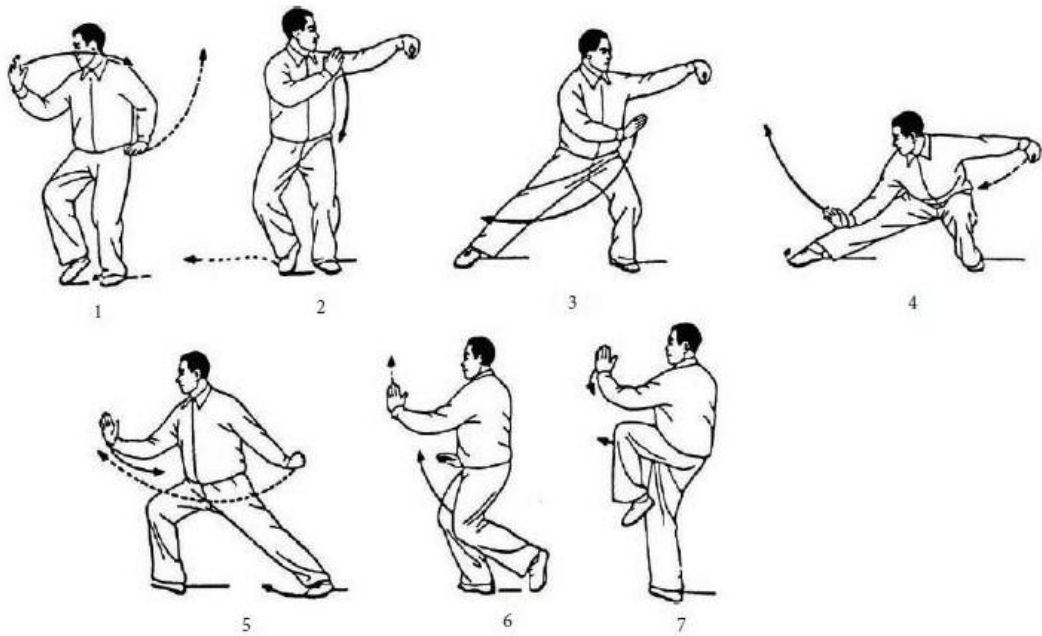
Wu, G., Keyes, L., Callas, P., Ren, X. & Bookchin, B. (2010). Comparison of telecommunication, community, and home-based Tai Chi exercise programs on compliance and effectiveness in elders at risk for falls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), pp. 849-56.

Zalewski. (2015). Aging of the Human Vestibular System. *Seminars in Hearing*, 36 (3), pp. 175-196.

- Zheng, G., Li, S., Huang, M., Liu, F., Tao, J. & Chen, L. (2015) The Effect of Tai Chi Training on Cardiorespiratory Fitness in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*, 10(2): e0117360.
- Zhou, M., Peng, N., Dai, Q., Li, H., Shi, R. & Huang, W. (2016). Effect of Tai Chi on muscle strength of the lower extremities in the elderly. *Chinese journal of integrative medicine*, 22(11), pp. 861-866.

9. ANEXOS

1) Ejemplo de una forma típica de Tai Chi.



2) Escala de calidad metodológica: PEDro.

Escala PEDro-Español

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

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las <i>medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

3) Escala de Balance de Tinetti.

TABLE 1. PERFORMANCE-ORIENTED ASSESSMENT OF BALANCE*

Maneuver	Response		
	Normal	Adaptive	Abnormal
Sitting balance	Steady, stable	Holds onto chair to keep upright	Leans, slides down in chair
Arising from chair	Able to arise in a single movement without using arms	Uses arms (on chair or walking aid) to pull or push up; and/or moves forward in chair before attempting to arise	Multiple attempts required or unable without human assistance
Immediate standing balance (first 3–5 s)	Steady without holding onto walking aid or other object for support	Steady, but uses walking aid or other object for support	Any sign of unsteadiness†
Standing balance	Steady, able to stand with feet together without holding object for support	Steady, but cannot put feet together	Any sign of unsteadiness regardless of stance or holds onto object
Balance with eyes closed (with feet as close together as possible)	Steady without holding onto any object with feet together	Steady with feet apart	Any sign of unsteadiness or needs to hold onto an object
Turning balance (360°)	No grabbing or staggering; no need to hold onto any objects; steps are continuous (turn is a flowing movement)	Steps are discontinuous (patient puts one foot completely on floor before raising other foot)	Any sign of unsteadiness or holds onto an object

TABLE 1. (continued)

Maneuver	Response		
	Normal	Adaptive	Abnormal
Nudge on sternum (patient standing with feet as close together as possible, examiner pushes with light even pressure over sternum 3 times; reflects ability to withstand displacement)	Steady, able to withstand pressure	Needs to move feet, but able to maintain balance	Begins to fall, or examiner has to help maintain balance
Neck turning (patient asked to turn head side to side and look up while standing with feet as close together as possible)	Able to turn head at least half way side to side and be able to bend head back to look at ceiling; no staggering, grabbing, or symptoms of lightheadedness, unsteadiness, or pain	Decreased ability to turn side to side to extend neck, but no staggering, grabbing, or symptoms of lightheadedness, unsteadiness, or pain	Any sign of unsteadiness or symptoms when turning head or extending neck
One leg standing balance	Able to stand on one leg for 5 s without holding object for support		Unable
Back extension (ask patient to lean back as far as possible, without holding onto object if possible)	Good extension without holding object or staggering	Tries to extend, but decreased ROM (compared with other patients of same age) or needs to hold object to attempt extension	Will not attempt or no extension seen or staggers
Reaching up (have patient attempt to remove an object from a shelf high enough to require stretching or standing on toes)	Able to take down object without needing to hold onto other object for support and without becoming unsteady	Able to get object but needs to steady self by holding on to something for support	Unable or unsteady
Bending down (patient is asked to pick up small objects, such as pen, from the floor)	Able to bend down and pick up the object and is able to get up easily in single attempt without needing to pull self up with arms	Able to get object and get upright in single attempt but needs to pull self up with arms or hold onto something for support	Unable to bend down or unable to get upright after bending down or takes multiple attempts to upright
Sitting down	Able to sit down in one smooth movement	Needs to use arms to guide self into chair or not a smooth movement	Falls into chair, misjudges distances (lands off center)

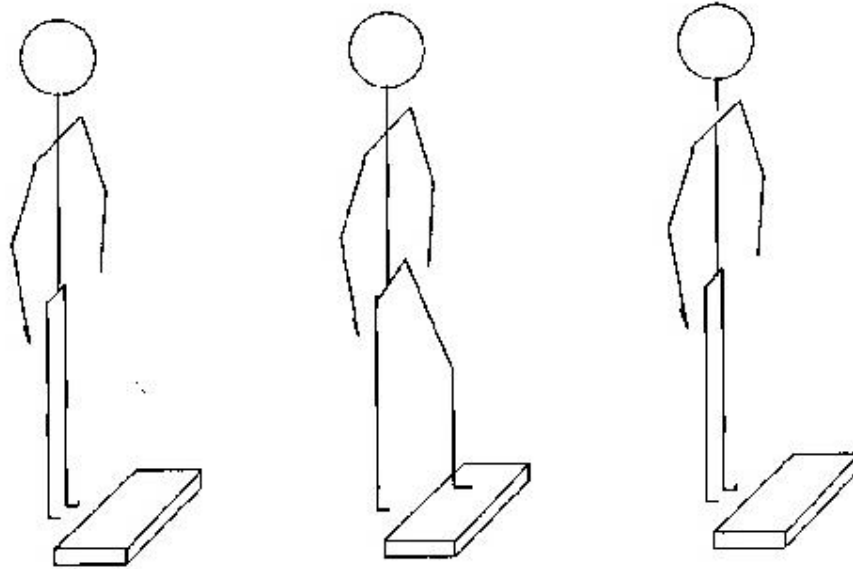
ROM = range of motion.

*The patient begins this assessment seated in a hard, straight-backed, armless chair.

†Unsteadiness defined as grabbing at objects for support, staggering, moving feet, or more than minimal trunk sway.

4) Ilustración de la prueba *Step Test*.

Figure 1. One completed step in the Step Test, with the left leg stepping on then off the block.



5) Ilustraciones de las pruebas de Centro de Presión Medial Lateral del Pie con OA y Centro de Presión Medial Lateral del Pie con OC.

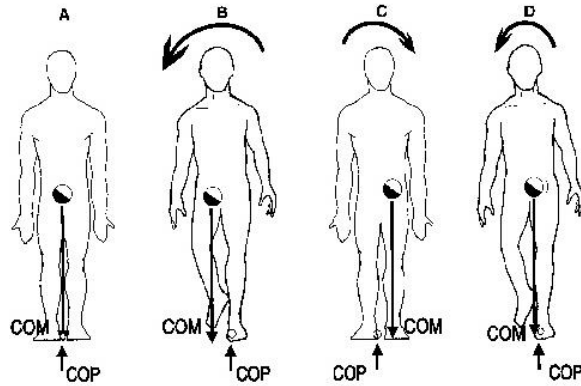


Figure 1. Conceptual scheme of the lateral postural control problem during the transition from standing to stepping. **A.** During stationary standing with the weight equally distributed between the legs, the vertical projection of the body center of mass (COM, larger half-filled circle) to the support surface approximates the location of the center of pressure (COP) distributed beneath the feet (small open circle) such that standing equilibrium is achieved. **B.** If one leg is abruptly raised from the ground to take a step and no postural compensation has occurred, then the COM and COP would be located at a distance from one another and the body would fall laterally and downward toward the unsupported side. **C.** Medio-lateral anticipatory postural adjustments (M-L APAs) minimize potential instability via an initial shift of the COP to the right step side that propels the COM toward the left single support leg prior to leg liftoff. **D.** When the leg is lifted following the M-L APA, the COM is located closer to the new COP point of support, and a sideways fall is minimized.

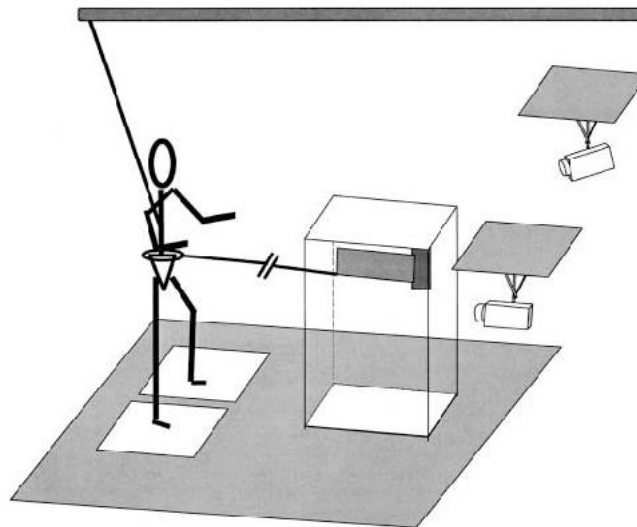


Figure 2. Schematic diagram of the experimental setup showing a subject standing on the force platforms facing motion capture cameras and attached to a safety harness while awaiting a forward waist-pull postural perturbation. Modified from reference 10.

6) Ilustración de la prueba con balanciómetro parado en el suelo y balanciómetro parado en estera de goma espuma.

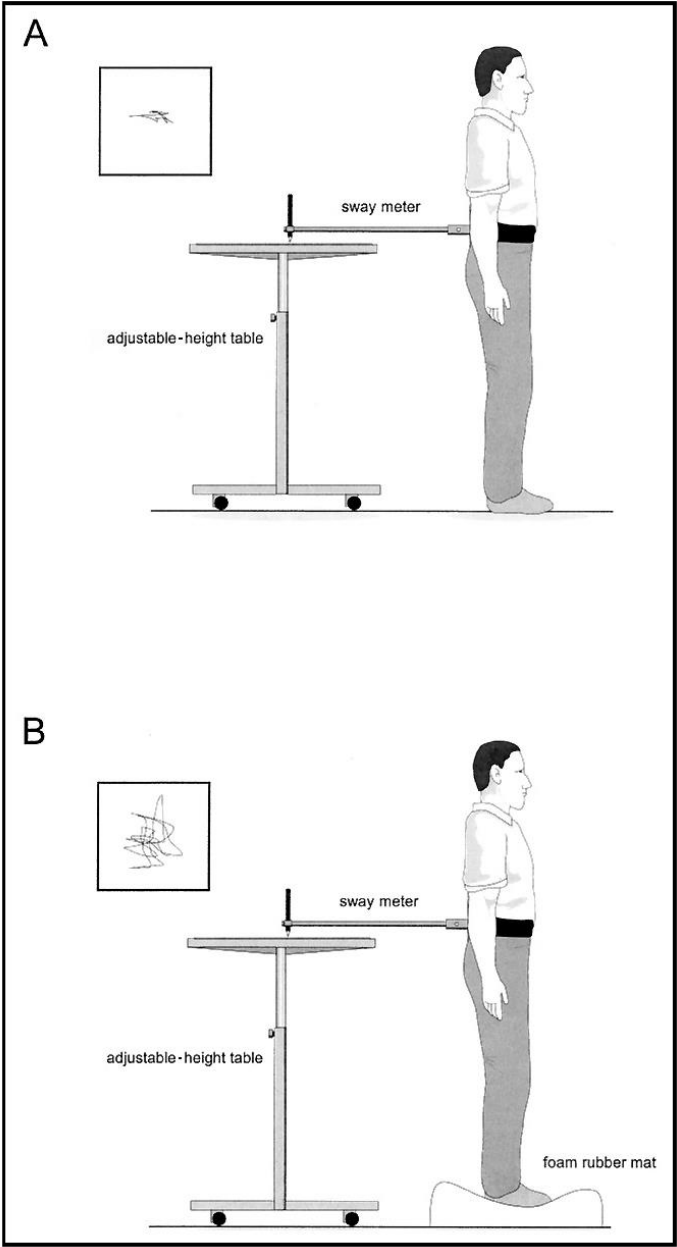
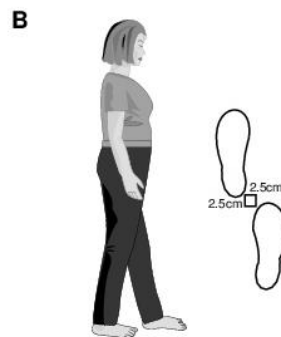
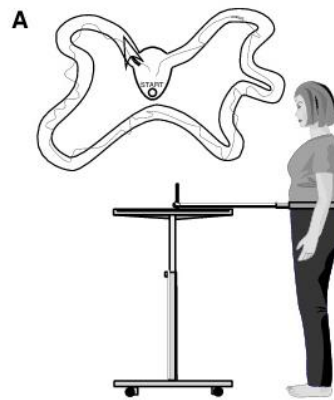


Figure 6. Postural sway tests: (A) standing on the floor, (B) standing on a foam rubber mat.

7) Ilustración de la prueba de estabilidad coordinada (A) y la prueba de estabilidad lateral (B).



8) Ilustración de la prueba *Choice Stepping Reaction Time*.

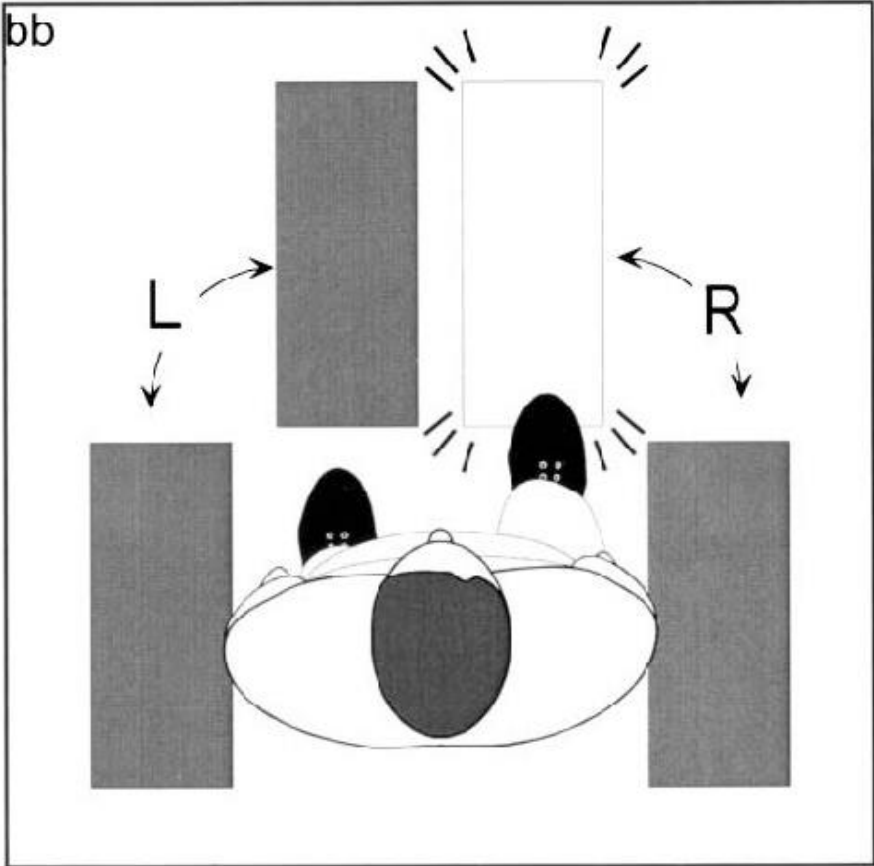


Figure 1. Choice stepping reaction time (CSRT) device.