



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**

**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR Y EQUILIBRIO SOBRE EL RIESGO DE FRACTURAS Y CAÍDAS EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS CON OSTEOPOROSIS.**

**TESIS**  
**PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS MÉDICAS**

**PRESENTA**  
**DR. RAFAEL ZEPEDA MORA**

**TUTOR**  
**DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS**

**CIUDAD DE MEXICO, FEBRERO 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

<b>Título</b>	<b>3</b>
<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>4</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>7</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>18</b>
<b>Justificación</b>	<b>19</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>19</b>
<b>Objetivos</b>	<b>20</b>
<b>Material y Métodos</b>	<b>20</b>
Tipo de estudio	20
Universo de trabajo	20
Descripción de las variables	21
Análisis estadístico	26
Descripción de los procedimientos	26
<b>Resultados</b>	<b>31</b>
<b>Discusión</b>	<b>43</b>
Limitaciones	45
<b>Conclusión</b>	<b>46</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>46</b>
<b>Anexos</b>	<b>50</b>

## Efectos de un programa de entrenamiento de ejercicios de fortalecimiento muscular y equilibrio sobre el riesgo de fracturas y caídas en mujeres postmenopáusicas con osteoporosis

### RESUMEN

**Introducción:** La osteoporosis es una enfermedad grave, internacionalmente reconocida, cuyo impacto ha sido comparado con otras enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión o cáncer de mama o próstata. México se enfrenta a una transición epidemiológica con un número creciente de personas de edad avanzada; debido a que la osteoporosis es una enfermedad asociada con el envejecimiento, y a que las caídas son la primera causa de fracturas en esta población, se espera que el número de fracturas osteoporóticas aumenten en consecuencia, por lo que se vuelve relevante encontrar medidas enfocadas a disminuir la incidencia de caídas y por ende las fracturas. Se ha reportado en la literatura el efecto benéfico del ejercicio en la disminución en el riesgo de caídas y fracturas a través de programas enfocados a mejorar el equilibrio y la fuerza muscular; sin embargo, se desconoce el efecto global que un programa multimodal que incluya ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular de tronco y miembros pélvicos, pueda tener sobre el riesgo y la incidencia de caídas y fracturas en adultos mayores con osteoporosis, por lo que, en esta tesis, proponemos la evaluación de estos pacientes a través de escalas clínicas y de gabinete para conocer su estado de equilibrio, fuerza, capacidad funcional y factores psicológicos, que pudieran modificar o influir en estos desenlaces. **Objetivo:** Comparar el efecto de dos programas de ejercicio, uno convencional (control) y otro con ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular que involucre tronco y miembros pélvicos (experimental) sobre la incidencia de caídas y fracturas en mujeres de 60 años a 80 años. **Material y Métodos:** Se realizó un ensayo clínico controlado, ciego sencillo con mujeres entre 60 y 80 años con diagnóstico de osteoporosis atendidas en la Clínica de Osteoporosis del Instituto Nacional de Rehabilitación. Se aleatorizaron en uno de dos grupos. Grupo control: Terapia física en casa enfocada en equilibrio y corrección postural sin progresión del ejercicio. Grupo experimental: Terapia física institucional con nueve sesiones enfocados en equilibrio, fortalecimiento muscular de miembros pélvicos y tronco más citas de seguimiento para progresar en dificultad el ejercicio. Se realizaron las siguientes pruebas al iniciar el estudio y al finalizar el seguimiento: dinamometría por presión palmar, test timed up and go, prueba de velocidad de la marcha, escala de equilibrio de Berg, posturografía, escala de confianza en equilibrio en actividades específicas, composición corporal por DXA y análisis de la marcha. Se aplicaron pruebas estadísticas para determinar la diferencia en las proporciones entre grupos mediante chi cuadrada y análisis de supervivencia; prueba t de Student para comparar las diferencias entre grupos en las diferentes escalas aplicadas y las diferencias pre y post intervención, se realizó un modelo de regresión logística para detectar factores predictores de caídas. **Resultados:** Se evaluaron 46 pacientes 22 grupo experimental y 24 grupo control. La incidencia en caídas fue de 40.9% grupo experimental vs 59.1% grupo control,  $p=0.536$ . Los cambios observados tras seis meses de seguimiento fueron para el grupo control mejoría en el puntaje visual de la posturografía de 6.5 (3-16) y para el grupo experimental mejoría en puntaje vestibular de 13 (3-20.75). En modelo de regresión logística se encontró como predictor de caídas un puntaje en la escala de Berg  $<53$  (OR 5.65, IC 1.33-23.94) y en

dinamometría de prensión <20 kg (OR 4.65, IC 1.07-20.21). **Conclusiones:** No se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el desenlace de caídas. Existió poca influencia del ejercicio en la modificación de los parámetros de fuerza, marcha, equilibrio y composición corporal. Se identificó a la escala de Berg y la fuerza de prensión como buenos parámetros de predicción de caídas.

## **MARCO TEÓRICO**

### **Osteoporosis**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la osteoporosis como: “Una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por masa ósea disminuida y deterioro micro arquitectónico del tejido óseo, con aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a una fractura”. [Kanis 1994]

Para propósitos de la clasificación de la enfermedad, se utilizan universalmente los valores de densidad mineral ósea (DMO) mediante DXA, clasificándose como un score T < a -2.5 desviaciones estándar (DS) por debajo del pico normal de masa ósea en mujeres caucásicas jóvenes. [Kanis 1994]

### **Epidemiología de la Osteoporosis**

La prevalencia de osteoporosis en México en población general mayor de 50 años es de 17% en mujeres y 9% de hombres en columna lumbar, y de 16% y 6%, respectivamente, en cuello femoral. Se estima que 1 de cada 12 mujeres y 1 de cada 20 hombres mexicanos mayores de 50 años sufrirán alguna fractura de cadera asociada con osteoporosis. El número total de casos de fractura de cadera fue de 21,000 en el año 2005, se espera que alcance 110,055 en el año 2050. Esto generará altos costos en el sistema nacional de salud pues el costo directo total de las fracturas de cadera estimado para 2006 en base a su incidencia anual proyectada en México fue de más de US \$ 97 millones. [Clark, 2010]

### **Prevención de la Osteoporosis**

La prevención de la osteoporosis se ha centrado en la maximización de la masa ósea en la infancia y la adolescencia y el mantenimiento de la misma durante la edad adulta. Las medidas preventivas incluyen la ingesta de cantidades adecuadas de calcio y vitamina D, evitar el tabaquismo, el consumo excesivo de alcohol y el sedentarismo, y promover el ejercicio físico. Las metas terapéuticas están enfocadas en tres aspectos principales: detener la pérdida de masa ósea, reducir el riesgo de caídas y lo más importante prevenir fracturas por fragilidad. [Cosman 2014] Debido a la fuerte asociación entre caídas con fracturas osteoporóticas, cualquier programa de ejercicio diseñado para prevenir fracturas en los adultos mayores, en particular aquellos con factores de riesgo conocidos para caídas, debe incluir actividades para mejorar la fuerza muscular, el equilibrio y la estabilidad de la marcha. [Beck 2017]

### **Riesgo de Caídas**

La principal causa de fracturas en población adulta mayor con osteoporosis son las caídas, su reducción se consigue a través de mejorar el equilibrio, evaluar la seguridad del hogar y modificar

los factores intrínsecos o extrínsecos que puedan condicionar una caída. [Cosman 2014] Esto se vuelve muy importante en población geriátrica, pues según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el 28% y el 35% de la población mayor de 65 años cae al menos una vez por año, y el porcentaje de caídas entre las personas mayores de 70 años es de 32-42%, lo que sugiere un aumento del riesgo de caídas relacionado con la edad [WHO 2007]. De los individuos que caen, aproximadamente un 5% sufren fracturas y un 10% otro tipo de lesiones. Por lo que la incidencia de caídas y fracturas anuales es muy elevada en este grupo poblacional. Además, dos terceras partes de los adultos mayores que se caen sufrirán una nueva caída en los siguientes seis meses. Es decir, la caída es un factor de riesgo independiente para sufrir nuevas caídas. [Villar San Pío 2007]

El riesgo de caídas puede evaluarse a través de pruebas clínicas. A pesar de que existe una gran cantidad de pruebas para valorar el riesgo de caídas, los resultados en cuanto a su capacidad predictiva son variables, por lo que se ha llegado a sugerir la aplicación de más de una prueba. [Park 2018] Un estudio comparó las pruebas clínicas de timed up and go (TUG), la escala de Tinetti, la escala de Berg (BBS) y la prueba de apoyo monopodálico, donde se concluyó que la que mejor se correlaciona con el riesgo de caídas es el timed up and go que clasifica a los pacientes en alto o bajo riesgo de caídas [Orozco 2012], además de considerarse una escala funcional que evalúa el desempeño físico del paciente y que, en conjunto con otras pruebas, contribuye a detectar pacientes con sarcopenia, un síndrome con una alta correlación para caídas y fracturas [Hita 2015]. Un meta-análisis sugiere que en pacientes con alto riesgo de caída se realicen al menos dos escalas de predicción de caídas, una con adecuada sensibilidad en conjunto con una de alta especificidad. Al evaluar el riesgo de caídas entre adultos mayores, la prueba TUG, ha demostrado tener una sensibilidad relativamente estable, y la BBS una especificidad relativamente estable, por lo que se sugiere utilizarlas en combinación para aumentar la precisión predictiva. [Park 2018]

Existen pruebas de gabinete que nos permiten conocer el equilibrio del paciente como la posturografía, una técnica para la evaluación objetiva del control postural a través del estudio del movimiento del centro de presiones, que se ha mostrado eficaz como prueba complementaria al diagnóstico clínico de los trastornos del equilibrio. Permite conocer el estado funcional del paciente en el control del equilibrio a través de información cuantificada sobre el funcionamiento de diferentes sistemas sensoriales (visual, somatosensorial y vestibular) que participan en el control del equilibrio, estrategias de movimiento para el mantenimiento del mismo, límites de estabilidad de la persona y capacidad de control voluntario en el desplazamiento de su centro de gravedad. Este sistema, de fácil uso e interpretación de resultados, se considera una herramienta útil en la práctica clínica. [Peydro 2005]

Un factor que ha sido poco estudiado es la asociación de caídas con los factores psicológicos. Existen factores psicológicos relacionados con el deterioro del equilibrio y las caídas, los cuales incluyen la autoconfianza en el equilibrio y el miedo a la caída, que conducen a comportamientos de evitación posteriores. Las personas que han experimentado caídas tienen una confianza de equilibrio significativamente menor que aquellos que no caen y son más afectados por el miedo a caer. La incidencia de miedo a caer en la población adulta mayor se ha calculado entre el 29% y el 92%, y esto se vuelve más frecuente en aquellos individuos que ya han experimentado al menos una caída. La tasa de evitación de la actividad debido al miedo a caer está entre el 15% y el 55%, y este comportamiento puede conducir a la disminución funcional, la restricción de la participación

social, el aumento del riesgo de caídas y la institucionalización. Un estudio valoró a través de un análisis de regresión que escalas físicas y psicológicas podrían explicar mejor la presencia de caídas a un año de seguimiento, encontrando que los factores psicológicos tenían un rol importante, donde la escala de confianza en equilibrio en actividades específicas (ABC, por sus siglas en inglés) explicaba hasta en un 38.7% la varianza en la predicción de las caídas, siendo el factor predictor más importante, por lo que sugieren que se tomen en cuenta los factores psicológicos al evaluar el riesgo de caídas en pacientes mayores. [Landers 2016]

La marcha es una actividad motora compleja con muchas facetas medibles que podría ayudar a identificar individuos con caídas. Los parámetros espaciotemporales de la marcha se han utilizado ampliamente para evaluar las anomalías en personas de edad avanzada [Gouelle 2014]. En un estudio que incluyó a 96 mujeres adultas mayores que viven en la comunidad ( $72.8 \pm 6.2$  años), Lord et al. 1996, demostraron que las mujeres que cayeron en dos o más ocasiones en un período de un año habían reducido significativamente la cadencia y aumentaron el tiempo de la fase postural que aquellas que no cayeron [Lord 1996]. Por otro lado, Hill et al., identificaron que la fase de apoyo bipodálico se asoció con la predicción de caídas en un grupo de 96 mujeres sanas y activas que vivían en la comunidad y que tenían 70 años o más [Hill 1994]. Durante la última década, la velocidad de la marcha se ha informado repetidamente como una herramienta atractiva, rápida, económica y altamente confiable en la investigación y la práctica clínica para evaluar a las personas mayores con un alto riesgo de desenlaces negativos, como caídas, sin embargo, esta capacidad no se ha observado de manera consistente [Moreira 2015]. Actualmente no queda claro si, y en qué medida, la velocidad de la marcha y otros parámetros de la marcha predicen caídas recurrentes en la población adulta mayor.

Uno de los parámetros a evaluar en el presente proyecto es el perfil de ambulación funcional (FAP), el cual refleja la eficiencia en la marcha como resultado de cambios en parámetros de tiempo y distancia, así como de simetría y velocidad a cadencia libre. En la población adulta sana el FAP oscila entre los 95 y 100 puntos. La base de este parámetro es la relación lineal del largo de paso con la proporción entre el largo de pierna y la estatura, para el tiempo de paso cuando la velocidad es normalizada a la longitud de pierna en adultos sanos [Nelson 1974, Nelson 2002]. Su meta es proveer objetividad cuando se realizan comparaciones para identificar la diferencia entre la población sana y la que tiene alguna alteración en la marcha, sin embargo no se ha evaluado como predictor de caídas.

### **Sarcopenia**

Se conoce muy bien que el envejecimiento provoca una disminución progresiva de la masa muscular, independiente de cualquier proceso de enfermedad, denominada sarcopenia. La sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con riesgo de presentar resultados adversos como caídas, discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. [Cruz 2010]

El Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP-2) estableció en 2010 el diagnóstico de sarcopenia cuando se presentan dos de los siguientes 3 criterios: 1) disminución de la masa muscular, 2) disminución de fuerza y 3) disminución del desempeño físico [Cruz 2010]. Sin embargo, en su último consenso realizado en 2018 destaca como punto principal la disminución de la fuerza muscular como parámetro de sarcopenia, el cual debe ir acompañado

de disminución de la masa muscular; en esta definición la disminución del desempeño físico es un parámetro para sarcopenia severa.

Para cuantificar la fuerza muscular, la prueba de presión palmar por dinamómetro ha demostrado una adecuada correlación clínica con estudios de dinamometría de miembros inferiores, para la extensión de rodilla [Lauretani 2003]. Además de ser una prueba para sarcopenia, ha demostrado en estudios prospectivos ser un predictor independiente de fractura [Cheung 2012].

La herramienta más utilizada en la práctica clínica para la evaluación del rendimiento físico es la medición de la velocidad de la marcha, empleada por casi dos tercios (63,3%) de los médicos que evalúan el rendimiento físico. En la prueba de velocidad de la marcha de 4 metros, recomendada por el EWGSOP para la evaluación de la sarcopenia, se describe que los hombres y las mujeres con una velocidad de marcha  $<0,8$  m / s tienen un rendimiento físico deficiente. Además, la prueba timed up and go, utilizada para evaluar el riesgo de caídas también se ha reportado útil para determinar el desempeño físico en esta población. [Beaudart 2016]

Para la valoración de la masa muscular, la absorciometría dual de rayos X (DXA) sigue siendo considerado como el procedimiento de elección para la evaluación clínica de rutina; otras pruebas como la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética (RM) son también útiles, sin embargo están limitadas por su acceso y costo; medidas como la antropometría tienen una validez limitada, y el análisis de bioimpedancia puede considerarse cuando no se dispone de DXA, aunque existe una tendencia a sobreestimar la masa muscular. [Beaudart 2016]

### **Riesgo de fracturas**

En 2008, la OMS desarrolló una escala para estimar el riesgo de fracturas en personas con osteopenia/osteoporosis denominada escala FRAX. Esta escala permite estimar de una manera sencilla el riesgo de fracturas a 10 años. En 2011 se desarrolló el algoritmo específico para población mexicana. [WHO 2011] A pesar de ser la escala más ampliamente utilizada en esta población, tiene el inconveniente de que no toma en cuenta algunas variables que condicionan fracturas como son la fuerza muscular, alteraciones en el equilibrio, sarcopenia, antecedentes de caídas, etc., por lo que vuelve necesario buscar herramientas que permitan evaluar de forma más global este riesgo dadas las consecuencias fatales que puede desencadenar una fractura en la población geriátrica con osteoporosis.

### **ANTECEDENTES**

Varios estudios han descrito el efecto benéfico del ejercicio para disminuir la incidencia de caídas y fracturas en población adulta mayor y/o con osteoporosis. Las modalidades de ejercicio que han sido más descritas en la literatura son los ejercicios de fortalecimiento muscular de miembros pélvicos con resistencia progresiva y los ejercicios de equilibrio, con algunos estudios que consideran a los ejercicios de fortalecimiento del tronco.

Un meta-análisis llevado a cabo por Moreland y colaboradores 2004, pretendía evaluar la evidencia de debilidad muscular como factor de riesgo de caídas en adultos mayores. Encontraron que la debilidad de las extremidades inferiores, presenta un OR combinado de 1.76 (intervalo de confianza (IC) del 95% = 1.31-2.37) para cualquier caída y 3.06 (IC del 95% = 1.86-5.04) para caídas



recurrentes. Para la debilidad de extremidades superiores, la OR combinada fue de 1.53 (IC del 95% = 1.01-2.32) para cualquier caída y de 1.41 (IC del 95% = 1.25-1.59) para caídas recurrentes. Por lo que sugieren que la fuerza muscular debe ser uno de los factores que se evalúe y trate en adultos mayores con riesgo de caídas, principalmente la de aquellos músculos que favorecen la bipedestación. [Moreland 2004] Sin embargo, se ha reportado una evidencia insuficiente y/o contradictoria en cuanto a su eficacia para mejorar el equilibrio y/o prevenir caídas, ya que de 29 ensayos clínicos que estudiaron la mejora en el equilibrio solo 14 encontraron mejoras significativas y de los 8 estudios que evaluaron la incidencia de caídas se encontró en todos ellos falta de potencia estadística con una tendencia constante a reducir la incidencia de caídas, por lo que se necesitan más ensayos clínicos. [Benichou 2016, Orr 2008].

Una revisión sistemática llevada a cabo por Zhao y colaboradores 2015, encontró que los programas de fortalecimiento muscular por medio de ejercicios con resistencia progresiva cuando se combinaban con otras modalidades (ejercicios de impacto, equilibrio, etc.) presentaban un incremento significativo en la densidad mineral ósea de cadera y columna en pacientes con osteoporosis, sin embargo no evaluaron la correlación con la disminución en el riesgo de caídas o fracturas, desenlaces con mayor impacto en la clínica. [Zhao 2015]

El efecto de los ejercicios de equilibrio en la reducción de caídas en adultos mayores en la comunidad fue evaluado por Sherrington y colaboradores 2016, a través de un meta-análisis que incluyó 88 ensayos con 19 478 participantes; se encontró que este tipo de ejercicio reduce la tasa de caídas en un 21% (proporción de la tasa agrupada de 0.79, IC del 95%: 0.73 a 0,85,  $p < 0.001$ , I<sup>2</sup> 47%, 69 comparaciones) con mayores efectos observados en los programas de ejercicios con mayor desafío del equilibrio que involucran 3 o más horas por semana de ejercicio (una reducción del 39% en las caídas, tasa de incidencia 0.61, IC del 95%: 0.53 a 0.72,  $p < 0.001$ ). [Sherrington 2016]

La literatura ha mencionado, además, la importancia de la fuerza muscular del tronco (FMT) para el éxito en las actividades deportivas y cotidianas. Como consecuencia, ha habido un incremento en el interés por comprender el concepto general del core. Funcionalmente, el core es un enlace cinético que facilita la transferencia de momentos de torque y angulares entre las extremidades superiores e inferiores durante la ejecución de movimientos corporales como parte de las habilidades deportivas, las habilidades ocupacionales, las actividades de fitness y las actividades de la vida diaria. Anatómicamente, el core se puede describir como una caja muscular conformada por los abdominales en la parte delantera, paraespinales y glúteos en la espalda, el diafragma como el techo y el suelo pélvico y la musculatura de la cintura pélvica como la base. [Gringmuth 2000] Una revisión sistemática tuvo como parte de sus objetivos analizar el efecto de los ejercicios de fortalecimiento del core en la mejora del equilibrio y disminución en la incidencia de caídas en adultos mayores, concluyen que existe un apoyo indirecto de que estos ejercicios tienen el potencial para reducir el número de caídas en adultos mayores y que en comparación con el entrenamiento de fuerza tradicional, tienen un efecto más pronunciado en relación al equilibrio y la movilidad en los adultos mayores, por lo que sugieren usarlos como un complemento o incluso una alternativa a los programas de equilibrio tradicional y / o de entrenamiento de resistencia para adultos mayores. [Granacher 2013]

Se ha reportado además, que las intervenciones con ejercicio, probablemente influyan en factores psicológicos como el miedo a caer [Kendrick 2014], que ha demostrado ser un buen predictor de caídas en población geriátrica [Landers 2016], sin embargo la mayoría carecen de buena calidad metodológica y evidencia, por lo que se sugiere realizar más estudios al respecto. [Kendrick 2014]

Un meta-análisis en 2019 evaluó el efecto del ejercicio a largo plazo sobre el riesgo de caídas y fracturas en adultos mayores. Cuarenta y seis estudios (22 709 participantes) se incluyeron en la revisión y 40 (21 868 participantes) en los metanálisis (edad media 73,1; 66,3% mujeres). Se reportó que el ejercicio más utilizado fue un entrenamiento multicomponente (p. Ej. Aeróbico más fuerza más equilibrio); la frecuencia media fue de 3 veces por semana, aproximadamente 50 minutos por sesión, a una intensidad moderada. El ejercicio disminuyó significativamente el riesgo de caídas (n = 20 ensayos; 4420 participantes; RR, 0,88; IC del 95%, 0,79-0,98) y tuvo una tendencia a reducir el riesgo de fracturas (19 ensayos; 8410 participantes; RR: 0,84; IC del 95%: 0,71 a 1,00; P = .05). Realizaron metarregresiones sobre caídas donde sugieren que 2 a 3 veces por semana sería la frecuencia óptima del ejercicio. Se concluye que el ejercicio a largo plazo se asocia con una reducción de caídas y probablemente fracturas en adultos mayores. [De Souto Barreto 2019]. A continuación se describe una tabla con los principales ensayos clínicos que han utilizado el ejercicio multicomponente (Con 2 o más modalidades de ejercicio) para valorar el riesgo de caídas, obtenido a partir de las revisiones hechas por Sherrington en 2016 y de Souto Barreto en 2019.

Tabla 1. Ensayos clínicos que han utilizado un programa de ejercicio multicomponente para reducir el riesgo de caídas en adultos mayores de la comunidad.

Estudio (País)	Participantes, tamaño de muestra, pérdidas	Ejercicio de intervención	Frecuencia, tiempo, duración, intensidad y apego al ejercicio	Grupo control	Tamaño del efecto
Barnett et al, 2003 (Australia)	N= 163; Media de edad 75 años; 67% mujeres.  Grupo de intervención = 83; Grupo control= 80.  Pérdidas: 8.4% intervención y 7.5% control.	Estiramiento de miembros pélvicos + Ejercicios funcionales + Equilibrio y coordinación (Ejercicios modificados de Tai Chi) + Fortalecimiento con uso del peso corporal y bandas de resistencia para extremidades superiores e inferiores + Actividad aeróbica.	Ejercicio supervisado grupal 6 a 18 integrantes.  Frecuencia: 1 x semana x 1 año (total 37 clases).  Duración: 1 hora de entrenamiento con 5-10 minutos de calentamiento y enfriamiento.  Intensidad: Complejidad, velocidad del ejercicio y resistencia de las bandas se incrementaron constantemente.  Apego: Mediana de asistencia 23 clases, 91% ejercicio al menos 1 vez por semana y 13% diariamente.	Educación sobre prevención de caídas.	RR 0.71 (0.49-1.04)  IRR: 0.60, IC 95% 0.36-0.99)  Caídas x persona x año: Grupo de intervención: 0.605 vs 0.946 grupo control

		Programa en casa basado en el contenido de la clase.  Educación sobre prevención de caídas.			
Buchner et al, 1997 (EUA)	N=105; Rango de edad 68 a 85 años; 51% mujeres.  Grupo de resistencia = 25; fuerza =25; fuerza y resistencia =25; grupo control =30.  Pérdidas: 19% de grupos de intervención y 3% del control.	Grupo de fuerza: Fortalecimiento con aparatos a extremidades inferiores, superiores y tronco.  Grupo de resistencia: Bicicleta fija.  Grupo de fuerza y resistencia: Fortalecimiento + bicicleta fija.	Ejercicio supervisado, seguido de ejercicio en casa.  Frecuencia: 3 veces x semana x 24 a 26 semanas.  Duración: 1 hora  Intensidad:  Fuerza: 2 series de 10 repeticiones la primera al 50-60% de la RM y la segunda al 75% de la RM.  Resistencia: 30-35 minutos al 75% de la FCM con 10 a 15' de calentamiento y 5-10' de enfriamiento.  Fuerza y resistencia: 30-35 minutos al 75% de la FCM con 10 a 15' de calentamiento y 5-10' de enfriamiento.  Apego: No se reporta.	Mantuvo su actividad física habitual.	RR= 0.61 (IC 95% 0.39-0.93).  HR=0.53 (IC 95% 0.30-0.91).  Nota: No se separa el efecto de cada grupo de intervención en relación al grupo control.
Bunout et al, 2005 (Chile)	N=298; Rango de edad 75 +/- 5 años; 71% mujeres.  Grupo intervención = 111; Grupo control = 130.  Pérdidas: 18% del total.	Ejercicios de fortalecimiento con Thera Bands + ejercicios funcionales + caminata + estiramientos de brazos con Thera-Bands.	Ejercicio supervisado.  Frecuencia: 2 veces x semana x 1 año.  Duración: 1 hora. Caminata 15 minutos antes y después del entrenamiento de resistencia; Ejercicios de resistencia y funcionales 5-10 series de 10 repeticiones; Esiramiento: 6 series 15 repeticiones.  Intensidad: Progresión basada en cambios en la escala de Borg ( $\geq 8$ indicó un mayor nivel de dificultad).  Apego: 52 $\pm$ 24%.	No se reporta intervención para el grupo control.	RR= 1.22 (IC 95% 0.74-2.01)
Campbell et al,	N= 233; Mujeres	Ejercicios de	Ejercicio supervisado por	No se reporta	RR=0.86 (IC

1997 (Nueva Zelanda)	mayores de 80 años, media de 84.1 años.  Grupo de intervención = 116; Grupo control = 117.  Pérdidas: No se reportan.	fortalecimiento con pesas en tobillo (0.5 y 1 kg) para miembros pélvicos + ejercicios funcionales + ejercicios de movilidad activa + caminata	terapeuta 4 veces en los primeros 2 meses.  Frecuencia: Fortalecimiento al menos 3 veces x semana + caminata fuera de casa al menos 3 veces x semana por 11.6 meses para el control y 11.3 para el de intervención.  Intensidad: moderada  Duración: 30 minutos  Apego: 42% completaron el ejercicio al menos 3 veces x semana.	intervención para el grupo control.	95% 0.66-1.12).  HR = 0.68 (IC 95% 0.52-0.90)
Clemson et al, 2010 (Australia)	N= 34; Edad $\geq$ 70 años (media 82) con antecedente de 2 caídas previas o 1 caída con lesión; 47% mujeres.  Grupo intervención = 18; Grupo control = 16.  Pérdidas: 5.5% grupo intervención y 25% control.	Programa LiFE (Ejercicio Funcional Integrado de Estilo de Vida): Ejercicios de planificación de acciones + reforma de hábitos + entrenamiento físico (equilibrio y fortalecimiento muscular de miembros pélvicos).	Ejercicio supervisado y en casa con 5 visitas domiciliarias + 2 de refuerzo durante los primeros 3 meses.  Frecuencia: Más de 3 días x semana x 6 meses  Duración: No se reporta.  Intensidad: No se reporta.  Apego: No se reporta	No se reporta intervención para el grupo control.	RR=0.21 (IC 95% 0.06-0.70)
Clemson et al, 2012, LiFE (Australia y Nueva Zelanda)	N= 317; Edad $\geq$ a 70 años (media 83.4) con antecedente de 2 caídas previas o 1 caída con lesión; 55% mujeres.  Grupo de Ejercicios LiFE = 107; programa estructurado = 105; grupo control = 105.  Pérdidas 18% ejercicios LiFE, 21% programa estructurado y	Enfoque de ejercicio funcional integrado de estilo de vida LiFE  Programa estructurado: 7 ejercicios de equilibrio y 6 de fuerza de extremidades inferiores con pesas en tobillos.	Ejercicio supervisado y en casa, grupo LiFE y ejercicio estructurado recibieron 5 sesiones con 2 visitas de refuerzo y 2 llamadas telefónicas.  Frecuencia: 3 veces por semana x 12 meses.  Duración: No se reporta  Intensidad: No se reporta  Apego: Mala adherencia en 7% del programa LiFE, 19% del programa estructurado y 11% del control.	Ejercicio simulado: Ejercicios suaves y de flexibilidad.  Recibieron tres visitas domiciliarias y seis llamadas telefónicas para supervisión del ejercicio.	IRR grupo LiFE vs control = 0.69 (IC 95% 0.48 - 0.99).  IRR programa estructurado vs control = 0.81 (IC 95% 0.56-1.17)  Caídas x persona x año: grupo LiFE 1.66 vs programa estructurado 1.90 vs grupo

	18% grupo control.				control 2.28
El Khoury et al, 2015 (Francia)	<p>N=706; Mujeres de 75 a 85 años (media de 79.7) con capacidades de equilibrio y marcha disminuidas.</p> <p>Grupo de intervención = 352; Grupo control = 354.</p> <p>Pérdidas: 16.5% grupo de intervención y 13.6% grupo control</p>	<p>Ejercicios de estabilidad postural + estiramiento + equilibrio + ejercicios para mejorar tiempo de reacción + coordinación + fortalecimiento muscular crítico para la postura y el equilibrio + propiocepción</p> <p>Los ejercicios en el hogar se seleccionaron de los practicados con el grupo y el instructor los adaptó a las habilidades físicas de cada participante.</p>	<p>Ejercicio supervisado grupal</p> <p>Frecuencia 1 vez x semana supervisado + al menos 1 vez x semana en casa por 2 años</p> <p>Duración: 1 hora</p> <p>Seguimiento: 2 años.</p> <p>Intensidad: Se progresó de forma individualizada (no se explica la metodología de progresión).</p> <p>Apego: La mediana de sesiones grupales realizadas fue de 53.</p>	<p>Folleto sobre prevención de caídas en las que se discutía la importancia de la actividad física, dieta equilibrada, y suplementos de vitamina D y sugerencias para evaluar peligros en el hogar.</p>	<p>RR= 0.86 (IC 95% 0.75-0.97)</p> <p>HR=0.88 (IC 95% 0.77- 1)</p>
Gianoudis et al, 2014 (Australia)	<p>N=162; Edad <math>\geq</math> 60 años (media 67); 73.5% mujeres.</p> <p>Grupo intervención = 81; Grupo control = 81.</p> <p>Pérdidas: 6.2% grupo de intervención y 8.6% grupo control.</p>	<p>Entrenamiento multimodal de 4 componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ejercicios de prevención de caídas con resistencia progresiva (ERP) de alta velocidad (AV) con aparatos, poleas y/o pesas + ejercicios de equilibrio + ejercicios de impacto</li> <li>2) Estrategias de cambio de comportamiento</li> <li>3) Seminarios comunitarios de educación/conci</li> </ol>	<p>Ejercicios supervisados</p> <p>Frecuencia: 3 veces x semana x 12 meses.</p> <p>Duración: No se reporta.</p> <p>Intensidad: ERP-AV 2 series de 12-15 repeticiones al 40-60% de la RM o Borg 3-4, por 4 semanas, posteriormente 8-12 repeticiones con Borg 5 a 8.</p> <p>Ejercicios de equilibrio: 2 desafiantes por sesión por 30 segundos. Ejercicios de impacto moderado con 60-180 impactos por sesión. La progresión se realizó en 5 fases la primera de 4 semanas y el resto de 12.</p> <p>Apego: Cumplimiento medio fue de 59 <math>\pm</math>32%, mediana del 74%.</p>	<p>Atención habitual + información general sobre osteoporosis.</p>	<p>RR = 1.16 (IC 95% = (0.75-1.80)</p> <p>HR= 1.31 (IC 95% = 0.76-2.27.</p>

		entización 4) Taller de capacitar a los capacitadores			
Karinkanta et al, 2007 (Finlandia)	N=149; Mujeres sanas de 70 a 79 años (media 72).  Grupo de entrenamiento de resistencia =37; Grupo de entrenamiento de salto de equilibrio = 35; Grupo de combinación de entrenamiento de resistencia y salto de equilibrio = 36; grupo control = 36.  Pérdidas: 3.6% grupos de intervención y 2.7% grupo control.	Grupo 1: entrenamiento de resistencia. Ejercicios con grupos musculares grandes, con 5 combinaciones diferentes de ejercicios en períodos de 10 semanas.  Grupo 2: entrenamiento de salto de equilibrio.  Grupo 3: combinación de entrenamiento de resistencia y salto de equilibrio. Se alternó el programa cada semana.	Ejercicio Supervisado  Frecuencia: 3 veces x semana x 12 meses.  Duración: Calentamiento de 7-10 minutos + 25-30 minutos de entrenamiento efectivo + 8-10 minutos de enfriamiento.  Intensidad: Resistencia 2 series de 10-15 repeticiones al 50-60% RM, con progresión hasta el 75-80% de 1 RM con 3 series de 8-10 repeticiones.  Apego: Cumplimiento medio del 67%; Grupo 1: 74%; Grupo 2: 59%; Grupo 3: 67%.	Mantener su nivel de actividad física previo.	RR= 0.88 (IC 95% 0.35-2.17)
Korpelainen et al, 2006 (Finlandia)	N=160; Mujeres con Osteoporosis de 70-73 años.  Grupo de intervención: 84; Grupo control: 76.  Pérdidas: 17.8% Grupo de intervención y 11.8% grupo control.	Ejercicios de impacto + equilibrio + fortalecimiento de miembros pélvicos.  Programa de ejercicios en el hogar: Versión corta del régimen de ejercicios supervisados.	Ejercicio supervisado  Frecuencia: 1 hora x semana + programa en casa diario; alternando 6 meses de supervisión con 6 meses solo en casa.  Duración: Programa supervisado 15 min Calentamiento + 45 min de Sesión. Programa en casa 20 minutos por 30 meses.  Intensidad: Progresión de dificultad cada 2 meses. No se reporta forma de progresión.  Apego: Tratamiento supervisado: 77.4% primer semestre, 74.6% segundo y	Continuar con actividades diarias de rutina.	Caídas por persona grupo de intervención 1.29 caídas vs 1.55 grupo control (p=0.1)  Fracturas grupo intervención 6 vs 16 grupo control (p=0.019)

			74% tercero. Frecuencia promedio de ejercicio en casa: 3 veces por semana.		
Lord et al, 1995 (Australia)	N= 197 pacientes; Edad de 60-85 años (media 71.6).  Grupo intervención: 100, Grupo control: 97.  Pérdidas: 25% grupo intervención y 3.1% grupo control.	Ejercicios aeróbicos + fortalecimiento de miembros pélvicos + equilibrio + estiramiento + resistencia + coordinación.	Ejercicio supervisado  Frecuencia: 2 veces x semana x 10-12 semanas.  Duración: 1 hora por sesión. 5 minutos de calentamiento, 35 de acondicionamiento, 15 de estiramiento y 5 a 10 de enfriamiento.  Intensidad: No se reporta.  Apego: Media de 73.2%.	Sin programa.	RR 0.99 (IC 95% 0.65-1.50)  RR (2 o más caídas): 0.84 (IC 95% 0.36-1.94).
Madureira et al, 2007 (Brasil)	N= 66; Mujeres > 65 años (edad media 74) con osteoporosis.  Grupo de intervención: 34. Grupo control: 32.  Pérdidas: 11.8% grupo intervención y 6.3% grupo control.	Ejercicios de equilibrio + movilidad.	Ejercicio supervisado y en casa por 1 año de seguimiento.  Frecuencia: 1 vez x semana x 40 clases + programa en casa (30 min) al menos 3 veces x semana con manual de instrucciones e ilustraciones.  Duración: Programa supervisado 1 hora incluyendo 15 minutos de calentamiento y estiramiento; Programa en casa 30 minutos.  Intensidad leve a moderada  Apego al tratamiento: 60% cumplió con todas las sesiones. 76.67% realizó ejercicio al menos 1 vez x semana.	Tratamiento para osteoporosis y orientación para prevenir caídas.	RR = 0.48 (IC 95% 0.25-0.93)
Means et al, 2005 (USA)	N= 338; Edad > 65 años; 57% mujeres.  Grupo de intervención: N=181. Grupo control: N= 157.  Pérdidas: 20.4% grupo de intervención y 40.1% control.	Ejercicios de estiramiento activo de tronco y miembros pélvicos + control postural + caminata + ejercicios de coordinación muscular + Fortalecimiento para abdomen y 4 extremidades.	Ejercicio supervisado  Frecuencia: 3 veces x semana x 6 semanas  Seguimiento: 6 meses.  Duración: 90 minutos.  Intensidad: Inició con bajo nivel de intensidad y se progresó a intensidad moderada. 1 serie de 8-10 repeticiones con ligas de	Seminarios sobre temas no relacionados con salud de interés general para personas mayores.	RR= 0.40 (IC 95% 0.25-0.63)

			resistencia. Apego: No se reporta.		
Park et al, 2008 (Corea del Sur)	N= 50; Mujeres de 65 a 70 años (media 68.35).  Grupo de intervención: 25. Grupo control: 25.  Pérdidas: 12% grupo de intervención y 8% del control.	Estiramiento + fortalecimiento ejercicios con peso + equilibrio + corrección postural.	Ejercicio supervisado  Frecuencia: 3 veces x semana x 48 semanas  Duración: Estiramiento durante 9 min; Fortalecimiento 10 min; Ejercicios con peso 23 min; Equilibrio y corrección postural 18 min.  Intensidad: Ejercicios de fortalecimiento al 65-75% FCM.  Apego: No se reporta.	Conservaron su estilo de vida sedentario.	RR = 0.80 (IC 95% 0.24-2.64)
Patil et al 2015 (Finlandia)	N= 409; Mujeres entre 70 y 80 años (media 74.2) con antecedente de caídas en el último año.  Grupo de intervención: 205; Grupo control: 204.  Pérdidas: 8.7% grupo intervención y 10.3% grupo control.	Ejercicios de resistencia + fortalecimiento de tronco y 4 extremidades + equilibrio + agilidad + movilidad.	Ejercicio supervisado y en casa  Frecuencia: El supervisado 2 veces x semana x 12 meses y una vez x semana los siguientes 12 meses. En casa días que no participan en la capacitación grupal x 1año, en el segundo año, sesiones en el hogar al menos 3 veces x semana.  Duración: Supervisada de 60 minutos con 10 minutos de calentamiento y estiramiento. En casa de 5 a 15 minutos.  Intensidad: Ejercicios de fortalecimiento muscular (30 - 60% de 1RM a progresar al 60-75%. Equilibrio y agilidad: Incrementó mediante el uso de diferentes superficies, patrones de movimiento multidireccionales, situaciones de doble tarea, pesos de tobillo o chaleco y estribos de diferentes alturas durante los ejercicios.  Apego: Asistencia media de sesiones supervisadas 73%.	No ejercicio + placebo y No ejercicio con vitamina D 800.	RR= 0.99 (0.87-1.13)  Caídas x persona x año: grupo de intervención 2.33 vs 2.5 grupo control, p=0.98.  HR (Caídas con lesión que requirió atención médica) =0.45 (IC 95% 0.26-0.77)
Robertson et al, 2001 (Nueva	N= 240; Edad de 75-95 años (media 80.9);	Ejercicios de fortalecimiento muscular de miembros	Ejercicio supervisado y en casa: Se supervisó el ejercicio por una enfermera en las semanas 1, 2, 4 y 8, con una	Atención habitual (no se describe la atención	IRR= 0.54 (IC 95% 0.32-0.90)



Zelanda)	67.5% mujeres.  Grupo de intervención: 121. Grupo control: 119.  Pérdidas: 6.6% grupo de intervención y 17.6% grupo control.	pélvicos + equilibrio + caminata.	visita de refuerzo después de seis meses.  Seguimiento: 12 meses.  Frecuencia: Ejercicios 3 veces x semana + Caminata 2 veces x semana en casa.  Duración: 30 minutos  Intensidad moderada: Se realizó el fortalecimiento con pesas con progresión del ejercicio.  Apego: 43% realizaron el programa al menos 3 veces por semana y 72% al menos 2 x semana.	habitual)	Caídas x persona x año: Grupo de intervención 0.685 vs 1.006 grupo control, P=0.019.  Observaciones: El programa fue efectivo en los mayores de 80 años, pero no en los de 75 a 79.
Sherrington et al, 2014 (Australia)	N= 340; Pacientes recién egresados del hospital; Edad ≥ 60 años (media 81); 74% mujeres.  Grupo de intervención: 171; Grupo control: 169.  Pérdidas: 7% grupo de intervención y 7.7% grupo control.	Fortalecimiento muscular de miembros pélvicos mediante cinturones de pesas o chalecos con pesas + equilibrio.	Ejercicio en casa con visitas para supervisarlos: 10 visitas durante el período de estudio de 12 meses.  Frecuencia: hasta 6 veces x semana  Duración: 20 a 30 minutos.  Intensidad: Se incrementó el nivel de intensidad durante el seguimiento.  Apego: 60% hicieron el ejercicio como se había acordado. A los 12 meses se estimó un promedio de 47% del ejercicio completado.	Atención habitual (folleto educativo de 32 páginas sobre prevención de caídas)	RR 1.38 (IC 95% 1.11-1.73, p = 0.004)  Caídas x persona x año: grupo de intervención 1 vs 0.73 grupo control (p=0.017).
Skelton et al, 2005 (Reino Unido)	N= 81; Mujeres ≥ 65 años (media 72.9) con antecedente de 3 o más caídas en el año previo.  Grupo de intervención: 50; Grupo control: 31.  Pérdidas: Solo se reporta 10% de grupo de intervención.	Equilibrio + fortalecimiento + flexibilidad.  Programa FaME que consta de 4 estrategias: 1) Aumentar equilibrio. 2) Incrementar capacidad funcional. 3) Aumentar masa ósea y muscular. 4) Aumenta confianza	Ejercicio supervisado + programa en casa  Frecuencia: 36 semanas supervisadas 1 vez x semana + Programa en casa 2 veces x semana.  Media de seguimiento: 86 semanas.  Duración: 1 hora ejercicio supervisado + 20-40 minutos en casa.  Intensidad: Progresión del ejercicio en dificultad.	Ejercicios en el hogar (calentamiento sentado, movilidad, flexibilidad y enfriamiento) 2 veces x semana	IRR: 0.69 (IC 95% 0.50-0.96, p = 0.029)

		(reducir el miedo a caerse).	Semanas 1-11: Adquirir habilidad. Semanas 12-33: Ganancia de entrenamiento. Semanas 34-38: Mantener las ganancias.  No se reporta apego al tratamiento.		
Smulders et al, 2010 (Holanda)	N= 96; Pacientes con osteoporosis y antecedente de caídas previas en el último año; $\geq$ 65 años (media 71); 94% mujeres.  Grupo de intervención: 50; grupo control: 46.  Pérdidas: 6% grupo intervención y 2.1% grupo control.	Programa NFPP (Programa de prevención de caídas de Nijmegen) que consta de 6 elementos: 1)educación, 2) carrera de obstáculos, 3) ejercicios para caminar, 4) ejercicios con pesas, 5) corrección de anomalías de la marcha y 6) entrenamiento en técnicas de caída.	Ejercicio supervisado  Frecuencia: 11 sesiones durante 5.5 semanas  Duración: Tiempo variable de 90-130 minutos.  Seguimiento: 12 meses.  Intensidad: Cada sesión fue diferente, incrementando el grado de dificultad en algunos casos.  Apego: No se reporta.	Atención habitual (Medicamentos, terapia física regular)	IRR: 0.61 (IC 95% 0.40 - 0.94)  Caídas x persona x año: Grupo de intervención .72 vs 1.18 grupo control.
Steinberg et al, 2000 (Australia)	N= 252; Edad $\geq$ 50 años; 79% mujeres.  Grupo 1: 63; Grupo 2: 69; Grupo 3: 61; Grupo 4: 59.  Pérdidas: 3.1% grupo 1, 1.4% grupo 2, 4.9% grupo 3 y 5% grupo 4.	Grupo 1: Educación  Grupo 2: G1 + sesiones de ejercicio diseñadas para mejorar la fuerza y el equilibrio  Grupo 3: G1+G2 + apoyo económico para realizar cambios en su hogar  Grupo 4: todo lo previo + asesoría clínica para factores de riesgo médicos para caídas.	Ejercicio supervisado y en casa  Frecuencia: Programa supervisado 1 vez al mes + ejercicio en casa.  Seguimiento: Mayor a 1 año.  Duración: No se reporta.  Intensidad: No se reporta.  Apego: No se reporta.	Educación y sensibilización sobre factores de riesgo de caídas.	HR (Grupos 2-4 vs 1): 0.70 (IC 95% 0.48-1.01, p = 0.058)
Uusi-Rasi et al,	N=409; Mujeres	Grupo 1:	Ejercicio grupal supervisado +	Placebo +	HR (grupo

2015 (Finlandia)	de 70 a 80 años (media 74)  Grupo 1:102; Grupo 2: 102; Grupo 3: 103; Grupo 4: 102.  Pérdidas: 5.9% grupo 1, 11.6% grupo 2, 13.7% grupo 3 y 6.9% grupo 4.	Placebo sin ejercicio (control)  Grupo 2: Vitamina D (800 UI diarias) sin ejercicio  Grupo 3: Placebo con ejercicio  Grupo 4: Vitamina D con ejercicio  Programa de ejercicio: Equilibrio y Fortalecimiento con poleas y pesas	ejercicio en casa.  Frecuencia: 2 veces x semana x 12 meses, seguido de 1 vez x semana x los siguientes 12 meses + programa en casa  Duración: Ejercicio supervisado no se reporta; ejercicio en casa de 5 a 15 minutos.  Intensidad: Inician 30-60% de 1RM, progresando a 60-75% como meta.  Apego: Ejercicio grupal 72.8% y en casa 66.1%	continuar con sus actividades normales	placebo con ejercicio): 0.93 (IC 95% 0.66-1.31)  HR (Grupo vitamina D con ejercicio): 0.91 (IC 95% 0.64-1.28)  Caídas x año x persona: Grupo 1: 1.182; Grupo 2: 1.321; Grupo 3: 1.207; Grupo 4: 1.131.
---------------------	--	--	---	---	---

RR= Riesgo relativo; HR: Razón de riesgo; IRR: Tasa de incidencia

Así pues, queda claro que los programas de ejercicios disminuyen el riesgo y la incidencia de caídas y probablemente de fracturas, sin embargo, no encontramos recomendaciones basadas en la evidencia sobre programas específicos multicomponente donde se aborden las 3 modalidades de ejercicio que queremos utilizar (equilibrio más fortalecimiento muscular de miembros pélvicos con resistencia progresiva más fortalecimiento del tronco mediante ejercicios del core).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La osteoporosis es una enfermedad potencialmente grave, con un impacto serio en la calidad de vida de los pacientes que la padecen. México se enfrenta a una transición epidemiológica con un número creciente de personas de edad avanzada y un aumento en la esperanza de vida; debido a que la osteoporosis es una enfermedad asociada con el envejecimiento, se espera que el número de fracturas osteoporóticas aumenten proporcionalmente [Clark 2010], por lo que se vuelve relevante encontrar medidas enfocadas a disminuir la incidencia de fracturas en esta población.

Se ha reportado en la literatura el efecto benéfico del ejercicio en la disminución en el riesgo de caídas y fracturas a través de programas generales enfocados a mejorar el equilibrio y la fuerza muscular. [National Osteoporosis Foundation 2014, Sherrington 2016, de Souto Barreto 2019] Sin embargo, no encontramos recomendaciones basadas en la evidencia sobre programas específicos multicomponente donde se aborden las 3 modalidades de ejercicio que queremos utilizar (equilibrio más fortalecimiento muscular de miembros pélvicos con resistencia progresiva más fortalecimiento del tronco mediante ejercicios del core).

Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Un programa de ejercicios multicomponente que aborde fortalecimiento de miembros pélvicos y tronco más ejercicios de equilibrio reducirá en

un 39% la incidencia de caídas en relación al programa de ejercicios convencional que se realiza en el Instituto Nacional de Rehabilitación consistente en ejercicios de corrección postural y equilibrio en mujeres de 60 a 80 años de edad con Osteoporosis?

## **JUSTIFICACIÓN**

El Instituto Nacional de Rehabilitación es un centro de referencia de pacientes con Osteoporosis. De Junio 2016 a Mayo 2017 se reportaron en total 1563 consultas de pacientes con Osteopenia/Osteoporosis.

Dado el costo que generan las fracturas en la población geriátrica con osteoporosis, es necesario generar evidencia sobre la eficacia de intervenciones que disminuyan la incidencia de fracturas. En pacientes con osteoporosis, el tratamiento farmacológico se considera la mejor opción, sin embargo, no incide sobre la principal causa de fracturas: las caídas. Un programa integral para estos pacientes debería incluir además del tratamiento farmacológico medidas para prevenir la incidencia de caídas, una de ellas es el ejercicio, éste es una intervención económica, accesible y de fácil aplicación que además de disminuir la incidencia de caídas tiene muchos otros beneficios (calidad de vida, morbilidad, mortalidad). Se ha reportado que el ejercicio como una sola intervención tiene un efecto de prevención de caídas similar a las intervenciones multifacéticas (reducción del 39%), [Sherrington 2016] sugiriendo que la implementación del ejercicio como una intervención autónoma puede ser el enfoque óptimo y potencialmente más costo-efectivo para disminuir caídas en la población adulta mayor. [Campbell 2007]

Se ha probado el ejercicio de forma individual con intervenciones aisladas de equilibrio, fortalecimiento de miembros pélvicos y fortalecimiento de tronco, y en algunos estudios, el beneficio de conjuntar ejercicios de equilibrio y fortalecimiento de miembros pélvicos, sin embargo, a nuestro conocer y después de realizar una búsqueda extensa de la literatura, no hay estudios publicados que combinen estas tres modalidades, que potencialmente podrían representar un efecto mayor en la reducción del riesgo e incidencia de caídas y fracturas, por lo que proponemos realizar este tipo de intervención en mujeres mayores con osteoporosis.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

No existirán diferencias en la incidencia de caídas entre un grupo de pacientes que reciban un programa de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo de tronco y miembros pélvicos, y uno que realice un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio.

### **Hipótesis alterna**

El grupo de pacientes que reciben un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo de tronco y miembros pélvicos tendrá una incidencia de caídas significativamente menor, con una reducción global de ésta en un 39%, en relación a los pacientes que realicen un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo principal**

Comparar la incidencia de caídas posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo de tronco y miembros pélvicos con un programa de ejercicios de equilibrio y corrección postural a un año de seguimiento.

### **Objetivos secundarios**

Comparar la incidencia de fracturas posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo de tronco y miembros pélvicos con un programa de ejercicios de equilibrio y corrección postural a un año de seguimiento.

Analizar la asociación entre riesgo de caídas, equilibrio, la confianza en el equilibrio en actividades específicas, fuerza, masa muscular, desempeño físico, marcha, sarcopenia y riesgo de fracturas con la incidencia de caídas y fracturas en mujeres mayores de 60 años con osteoporosis. Analizar las modificaciones en las variables estudiadas (riesgo de caídas, equilibrio, la confianza en el equilibrio en actividades específicas, fuerza, masa muscular, desempeño físico, marcha y sarcopenia), posterior a la intervención con respecto a su valor basal, en ambos grupos de tratamiento (intragrupo) y compararlas entre ellos (inter-grupo).

Evaluar el apego al tratamiento de los pacientes que lleven a cabo cada uno de los programas de ejercicio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Estudio Piloto. Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple.

### **Descripción del universo de trabajo**

Pacientes adultas mayores con diagnóstico de osteoporosis, atendidas en la clínica de osteoporosis del Instituto Nacional de Rehabilitación, captadas de forma consecutiva aquellas pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio de diciembre de 2017 a diciembre de 2018.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes de 60 a 80 años de edad
- Diagnóstico de Osteoporosis por criterios densitométricos establecidos por la OMS de acuerdo a una densitometría central en cadera, columna o ambas (T score  $\leq$  2.5 desviaciones estándar en columna total L1-L4, cadera total o cuello femoral)
- Sexo Femenino
- Que realizaban marcha independiente intra y extradomiciliaria sin auxiliar de la marcha o únicamente con bastón
- Sin contraindicación para el ejercicio de resistencia, balance, o elasticidad (Hipertensión arterial, cardiopatía o enfermedades metabólicas descontroladas, proceso inflamatorio o infeccioso agudo, síndrome doloroso agudo o crónico agudizado)

- Que aceptaron firmar el consentimiento informado

#### Criterios de exclusión

- Pacientes con patologías diagnosticadas que condicionaran un mayor riesgo de caídas (arritmias cardíacas, hipotensión ortostática, depresión, incontinencia urinaria, déficit cognitivo, enfermedades neurológicas como enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, enfermedad vascular cerebral o enfermedades de motoneurona).
- Pacientes que no podían acudir a terapias al Instituto Nacional de Rehabilitación
- Pacientes con osteoporosis secundaria previamente diagnosticada

#### Criterios de eliminación

- Pacientes que durante el seguimiento desarrollaran alguna enfermedad que contraindique continuar con el programa de ejercicios (Hipertensión arterial, cardiopatía o enfermedades metabólicas descontroladas, proceso inflamatorio o infeccioso agudo, síndrome doloroso agudo o crónico agudizado)

- **Tabla 2. Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Unidad / Valores
<b>Variable de Clasificación</b>				
<b>Intervención Ejercicio</b>	Acción de realizar actividades para un fin específico	Grupo Experimental: Programa de fortalecimiento muscular progresivo de tronco y miembros pélvicos más equilibrio Grupo Control: Programa de equilibrio y corrección postural	Cualitativa Nominal Dicotómica	1= Grupo Experimental 0 = Grupo control
<b>Variables independientes</b>				
<b>Riesgo de Caídas</b>	Es la probabilidad que existe de cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo, contra su voluntad.	Se valorará con el test timed up and go reportando la medición en segundos y la escala de balance de berg donde se reportará un puntaje que va de 0 a 56	Timed up and go: Cuantitativa De razón Berg: Cuantitativa Discreta	Timed up and go: Segundos Berg: Valor absoluto de 0-56
<b>Confianza en el equilibrio</b>	Seguridad que percibe el paciente en realizar actividades cotidianas que involucran equilibrio	A través de la escala de confianza en equilibrio en actividades específicas (ABC)	Cuantitativa De Intervalo	Porcentajes de 0-100%
<b>Posturografía</b>	Técnica para la evaluación objetiva	Se aplicarán tres tipos de pruebas:	Organización sensorial:	Organización sensorial:

	del control postural a través del estudio del movimiento del centro de presiones	1.- Organización Sensorial 2.- Control Motor 3.- Adaptación	Cuantitativa De Intervalo Control motor y adaptación: Cuantitativa de Razón	Porcentajes de 0-100% para función total, vestibular, visual y propioceptiva Control motor y adaptación: Respuesta en milisegundos
<b>Masa muscular</b>	Es el volumen de tejido corporal que le corresponde al músculo	Se obtendrá el índice de masa muscular esquelética (IMME) mediante DXA con la siguiente fórmula: Masa muscular esquelética / talla <sup>2</sup>	Cuantitativa De Razón	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Sarcopenia</b>	Síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad	Se deberán presentar disminución de la masa muscular y al menos 1 de las dos siguientes: disminución de la fuerza muscular o del desempeño físico. Se utilizan los criterios internacionales de EWGSOP-2: 1) disminución de la masa muscular mediante el IMME (< 5.5 kg/m <sup>2</sup> 2) disminución de fuerza mediante dinamometría de prensión (Mujeres < 16 kg) 3) Disminución del desempeño físico (Prueba Timed up and go ≥ 20 segundos o prueba de velocidad de la marcha de 4 metros < 0.8 m/s)	Cualitativa Nominal Dicotómica	1 = Sarcopenia 0 = Sin sarcopenia
<b>Marcha</b>		Se realizará a través de los parámetros espaciotemporales de la marcha con el	FAP Cuantitativa de intervalo	FAP: Puntaje de 0-100  Longitud del

		sistema Gaitrite®. Se tomarán los siguientes valores: 1) FAP (Perfil de ambulación de la marcha) 2) Longitud del paso (cm) 3) Base de sustentación (cm) 4) Fase postural (%) 5) Porcentaje de Apoyo bipodálico (%)	Longitud del paso, Base de sustentación, fase postural y porcentaje de apoyo bipodálico. Cuantitativa de razón	paso: Centímetros  Base de sustentación: Centímetros  Fase postural y porcentaje de apoyo bipodálico (%)
<b>Riesgo de Fracturas</b>	Es la probabilidad de presentar pérdida de continuidad normal de la sustancia ósea a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso	Determinada a partir de la escala FRAX, para población mexicana, a través de dos porcentajes: Riesgo de fractura osteoporótica mayor y riesgo de fractura de cadera, ambas a 10 años.	Cuantitativa De razón	Porcentaje
<b>Variables Confusoras</b>				
<b>Edad del paciente</b>	Años que transcurren a partir de la fecha de nacimiento	Edad de acuerdo a los años cumplidos al momento del inicio del estudio	Cuantitativa De Razón	Años
<b>Antecedente de Fracturas</b>	Cualquier acontecimiento que haya generado una pérdida en la continuidad normal de la sustancia ósea	Fracturas previo a iniciar el estudio y que sean atribuidas a osteoporosis	Cualitativa Nominal Dicotómica	1= Si  0 = No
<b>Tipo de Fractura</b>	Sitio específico donde haya ocurrido una pérdida en la continuidad normal de la sustancia ósea	Estructura ósea que sufre una fractura asociada a osteoporosis	Cualitativa Politómica	0 = Sin fracturas  1 = Columna  2 = Cadera  3 = Húmero  4 = Radio



				distal 5 = Otras
<b>Antecedente de caídas</b>	Se refiere a cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo, contra su voluntad previo al estudio	Número de caídas que se presentaron el año previo a iniciar el estudio	Cuantitativa Discreta	0 Caídas 1 Caída 2 Caídas ...
<b>Tratamiento Farmacológico para osteoporosis</b>	Sustancia que se indica con el objetivo de curar o aliviar una enfermedad	Medicamento que esté tomando el paciente para la osteoporosis al momento del estudio	Cualitativa Politómica	1 = Ácido Alendrónico 2 = Acido Risendrónico 3 = Ácido Zoledrónico 4 = Denosumab 5 = Teriparatide
<b>Auxiliares de la marcha</b>	Dispositivos ortopédicos que buscan un apoyo suplementario del cuerpo durante la bipedestación	Determinar si el paciente requiere de auxiliar para la marcha	Cualitativa Nominal Dicotómica	0 = No requiere auxiliar 1 = Si requiere auxiliar
<b>Cuidador Primario</b>	Es aquella persona dentro de la familia que asume la mayor responsabilidad en la atención del adulto mayor y sobre el que recae directamente la labor de cuidar al paciente	Persona sobre la que recae la labor de cuidar al paciente	Nominal Dicotómica	0 Sin cuidador primario 1 Con Cuidador Primario
<b>Barreras arquitectónicas</b>	Son aquellos obstáculos físicos que impiden que determinados grupos de población puedan llegar, acceder o moverse por un espacio urbano, un edificio o una parte de él	Obstáculos físicos que puedan comprometer la movilidad del adulto mayor dentro de casa y que por lo tanto pueden ocasionar caídas como escaleras, desniveles, escalones para acceder a habitaciones o baño, baño resbaladizo, iluminación deficiente, animales domésticos	Cuantitativa Discreta	0 Barreras arquitectónicas 1 Barrera Arquitectónica 2 Barreras arquitectónicas ...

<b>Fármacos que condicionan caídas</b>	Son aquellos medicamentos que debido a sus efectos secundarios o mal cumplimiento de la dosis, pueden provocar somnolencia, pérdida de reflejos, agitación, alteraciones visuales pueden ocasionar una caída.	Fármacos que pueden ocasionar caídas como: hipotensores (betabloqueantes, calcioantagonistas, diuréticos, IECAS), hipoglicemiantes, hipnóticos, antidepresivos, antiepilépticos y neurolépticos.	Nominal Dicotómica	0 Sin fármacos 1 Con fármacos
<b>Antecedente reciente de ejercicio</b>	Es la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas.	Número de minutos promedio dedicados por semana para actividad aeróbica y anaeróbica al momento de iniciar el estudio	Cuantitativa De Razón	Minutos por semana en actividad aeróbica  Minuto por semana en actividad anaeróbica
<b>Variables Dependientes</b>				
<b>Número de Caídas</b>	Es cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo, contra su voluntad.	Número de veces que el paciente cae durante el periodo de estudio que no se deba a una fuerza externa o por una condición médica	Cuantitativa Discreta	Número total de caídas durante el periodo de estudio (0, 1, 2 ...)
<b>Caída</b>	Es cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo, contra su voluntad.	Se reportará si el paciente presenta una caída durante el periodo de estudio que no se deba a una fuerza externa o por una condición médica	Cualitativa Nominal Dicotómica	1 = Si se cayó 0 = No se cayó
<b>Fracturas</b>	Es la pérdida de continuidad normal de la sustancia ósea a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso	Toda fractura que sea asociada a osteoporosis, es decir, por un mecanismo de baja energía (caídas)	Cualitativa Nominal Dicotómica	1 = Si se fracturó 0 = No se fracturó

## **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo para resumir los datos utilizando medidas de tendencia central y dispersión para datos cuantitativos y frecuencias y porcentajes para cualitativos. La comparación entre las escalas de riesgo de caídas, equilibrio, confianza en el equilibrio en actividades específicas, fuerza, marcha, masa muscular y desempeño físico en grupo control y experimental pre y post intervención, se evaluó mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas o independientes en datos que seguían una distribución normal y prueba de rangos de Wilcoxon o U de Mann-Whitney para los que no seguían esta distribución. Para la comparación entre grupos en la incidencia de caídas y fracturas se aplicó una chi cuadrada para la diferencia de proporciones. Se realizó un análisis de regresión logística binomial y análisis de supervivencia para el desenlace de caídas con el paquete estadístico SPSS V 24.

## **Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.**

Los pacientes fueron reclutados a través de la consulta de la clínica de osteoporosis, toda la información se recabó a través de una hoja de captación de datos una vez que el paciente aceptó participar en el protocolo.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS**

Se captaron los pacientes de primera vez o subsecuentes de la consulta en la clínica de osteoporosis de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Se aplicó la escala de mini mental de Folstein para excluir a los pacientes con déficit cognitivo moderado o severo (<21 puntos), y se aplicó la escala de depresión de Yesavage de 15 items, en el que se excluyeron pacientes con 6 o más respuestas afirmativas.

Una vez que los pacientes aceptaron participar en el protocolo firmaron el consentimiento informado. Una vez firmado el consentimiento informado, se tomaron datos sobre antecedentes de importancia, historia clínica completa, exploración física, y se sometieron a diferentes pruebas:

### **- Análisis de composición corporal**

Se realizó mediante DXA en un dispositivo Hologic, Discovery por técnico densitometrista certificado, donde se estimó el índice de masa muscular apendicular (IMMA) medido en Kg/m<sup>2</sup>, contenido mineral óseo (kg), grasa total (kg) y porcentaje de grasa, el estudio se interpretó por un densitometrista clínico certificado.

### **- Dinamometría de prensión**

La fuerza de prensión fue medida con el dinamómetro electrónico de mano Constant Modelo 14192-709E con unidades en kilogramos. El procedimiento se realizó por el mismo evaluador, midiendo la fuerza de la mano dominante. El mango se ajustó de modo que el participante sostuviera el dinamómetro confortablemente. Se colocaba el dinamómetro en la mano dominante con el dial dirigido hacia la palma. El brazo del paciente se colocaba con flexión de 90° del codo, con el antebrazo paralelo al suelo. Se hacía una demostración al paciente. Mientras se hacía la demostración se le decía lo siguiente "Este aparato mide la fuerza de la mano. Mediremos la fuerza de prensión de su brazo dominante. Le demostraré como se realiza. Doble el codo formando un ángulo de 90° con el antebrazo paralelo al suelo. No deje que el brazo toque el

costado. Baje el aparato y apriete lo más fuerte posible mientras cuento hasta tres. Una vez que el brazo esté totalmente extendido, puede aflojar su presión. Se hacían tres ensayos con el brazo dominante y se registraba el valor más alto de las 3 evaluaciones. Se vigiló que la acción de presión fuera a través de un apretón lento y sostenido, en lugar de un apretón explosivo.

- Posturografía

Se realizó por el mismo evaluador en el posturógrafo del INR con el software Equitest® System Versión 8.0 2001. Primeramente se calibraba la plataforma y se ingresaban los datos del paciente.

Un vez calibrado, se subía al paciente a la plataforma y se le colocaba un chaleco y arnés que lo sujetaba en caso de caída. Con el paciente en la plataforma, se le solicitaba realizar un apoyo total con los dos pies, colocando los pies de acuerdo a las referencias que solicita el software sobre calcáneo y maléolo interno. Una vez puestas las referencias se ajustaba el arnés. El evaluador se colocaba detrás del paciente en todo momento estando alerta en caso de que el paciente perdiera el equilibrio.

Se realizaron tres evaluaciones diferentes:

- 1.- Organización sensorial
- 2.- Control Motor
- 3.- Adaptación

Organización Sensorial

Tiene 6 condiciones diferentes y cada condición requiere de 3 pruebas. Las condiciones son:

- a) Ojos abiertos, entorno y soporte fijos
- b) Ojos cerrados, soporte fijo
- c) Ojos abiertos, entorno móvil
- d) Ojos abiertos, soporte móvil
- e) Ojos cerrados, soporte móvil
- f) Ojos abiertos, entorno y soporte móvil

Control Motor

Tiene 6 condiciones diferentes y cada condición requiere de 3 pruebas. Las condiciones son:

- a) Traslaciones cortas atrás
- b) Traslaciones medias atrás
- c) Traslaciones largas atrás
- d) Traslaciones pequeñas adelante
- e) Traslaciones medianas adelante
- f) Traslaciones largas adelante

Adaptación

Tiene 2 condiciones diferentes y cada condición requiere de 5 pruebas. Las condiciones son:

- a) Rotaciones 80° arriba
- b) Rotaciones 80° abajo

Al final de la prueba de organización sensorial se obtenía un valor para las funciones sensoriales, visuales, vestibulares y total que iba del 0 al 100 de acuerdo al grado de adaptación que tenía el paciente en cada una de las pruebas. Los test de control motor y adaptación se registraron en milisegundos.

- Prueba timed up and go

Se cronometró el tiempo en segundos que tardaba el paciente de levantarse de una silla con reposabrazos, caminar tres metros, girar sobre sí mismo y volverse a sentar.

Se realizaba una demostración al paciente mientras se daba la siguiente explicación “Usted deberá levantarse de esta silla, caminar como camina habitualmente 3 metros hasta donde está señalado y regresar de nueva cuenta a sentarse en la misma silla”. Se realizó un ejercicio de prueba y se tomó el valor obtenido en la segunda evaluación.

- Escala de Berg

Se aplicó la escala consistente en 14 ítems con una puntuación de 0-4 en cada uno de ellos y se registró el valor absoluto que podía ir desde 0 hasta 56 puntos. (Ver anexo 1)

- Prueba de velocidad de la marcha de 4 metros

Se le pidió al paciente que realizara una marcha lo más cómoda y naturalmente posible a través de una distancia de 4 metros que estaba señalada por 2 marcas en el suelo. Se cronometró el tiempo en segundos que tardaba en recorrer la distancia y se dividió entre 4 para obtener un valor de la velocidad de la marcha en m/s. Se realizó un ejercicio de prueba y se tomó el valor obtenido en la segunda evaluación.

- Escala de confianza en equilibrio en actividades específicas (ABC)

Se le pedía al paciente que leyera atentamente las instrucciones que vienen descritas en el cuestionario y que seleccionara el porcentaje de confianza que tenía para realizar cada una de las actividades descritas dentro de la escala (Ver anexo 2). Una vez obtenidos los porcentajes de cada actividad se obtuvo un promedio que iba de 0-100%. (Ver anexo 2)

- Intervención

Una vez que habían sido realizadas las pruebas basales, los pacientes fueron sometidos a un proceso de aleatorización simple para decidir si formarían parte del grupo control o experimental a través de un sorteo que incluía dos sobres, cada uno con una de las intervenciones.

Previo al inicio del ejercicio se realizó una placa de Rx. AP y lateral de columna dorso lumbar y sacra, para descartar fracturas vertebrales asintomáticas.

Los ejercicios fueron realizados 3 veces por semana en casa, con una duración de 1 hora por sesión. Para considerar que el paciente cumplió con el programa establecido se consideró haber realizado al menos el 80% de las sesiones durante el seguimiento.

### **Terapia física supervisada (Grupo experimental)**

Los pacientes acudieron a terapia física institucional durante 9 días consecutivos de lunes a viernes donde se determinó de forma individualizada el grado de dificultad del ejercicio y se les enseñó cómo progresar cada una de las intervenciones en casa. Las modalidades que se utilizaron fueron las siguientes:

#### Ejercicios de fortalecimiento muscular:

Se realizó un programa de entrenamiento con ejercicios de resistencia progresiva. Se estimó durante los primeros 3 días de entrenamiento el peso requerido para alcanzar las 10 repeticiones máximas (RM). Con esta carga se realizaban 3 series de 10 repeticiones. Cada 4 semanas se realizó un incremento en el número de repeticiones o de carga, cuando se incrementaba el número de repeticiones a 12 se mantenía la misma carga y cuando se incrementaba la carga se regresaba de 12 a 10 repeticiones. Los incrementos fueron de 0.25 kg hasta alcanzar los 2 kg y posteriormente de 0.5 kg.

#### Ejercicios de fortalecimiento del core:

Se realizaron a través de un programa con ejercicios de estabilización lumbar en 5 posiciones: bipedestación, sedestación, decúbito supino, puente anterior y lateral. Se inició con la posición en decúbito supino, sedestación y bipedestación durante el primer mes, en la primer cita de seguimiento se incluyó la posición de puente anterior. Al tercer mes se incluyó la posición en puente lateral en lugar de las posiciones en sedestación y bipedestación. La forma en que fueron progresados los ejercicios fue manteniendo la contracción muscular por 10 segundos y progresando cada mes 5 segundos más de contracción hasta llegar a 30.

#### Ejercicios de equilibrio:

1. En bipedestación, mantener el apoyo con los pies juntos por 30 segundos (3 repeticiones)
2. Mantener el apoyo, alternando la carga de peso en una pierna y otra 10 veces (3 repeticiones)
3. Caminar de lado hacia la derecha y después, hacia la izquierda 10 pasos (3 repeticiones)
4. Mantener el apoyo monopodal 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra apoyándose con una mano (3 repeticiones)
5. Mantener los pies en posición de semitándem por 30 segundos, primero colocar una extremidad enfrente y posteriormente la otra. (3 repeticiones)
6. Caminar sobre las puntas de los pies 10 pasos (3 repeticiones)

7. Caminar sobre los talones 10 pasos (3 repeticiones)
8. Caminar hacia un lado, cruzando los pies por delante y por detrás, y después, hacia el lado contrario. Dar 10 pasos (3 repeticiones)
9. Mantener el apoyo monopodal 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra, sin apoyo de brazos (3 repeticiones)
10. Mantener la posición de tándem por 30 segundos, primero colocar una extremidad enfrente y posteriormente la otra (3 repeticiones)
11. Mantener el apoyo monopodal mientras se pasa un cojín de una mano a otra por delante y detrás del cuerpo 10 veces (3 repeticiones)
12. Caminar en tándem 10 pasos (3 repeticiones)
13. Mantener el apoyo monopodal sobre un cojín 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra, sin apoyo de brazos (3 repeticiones)
14. Caminar en tándem hacia atrás 10 pasos (3 repeticiones)

Durante las primeras sesiones de terapia se determinó el grado de dificultad de los ejercicios de equilibrio. Se indicaban en total 4 ejercicios de equilibrio en casa. El grado de dificultad del ejercicio se fue progresando en cada cita de seguimiento de acuerdo al dominio de los ejercicios. La progresión de los ejercicios se llevó a cabo de acuerdo al orden de numeración.

### **Terapia física estándar en casa (grupo control)**

A los pacientes del grupo control se les dió una cita individual de 1 hora para enseñarles los programas que tendrían que realizar en casa. Se les indicó realizar el ejercicio 3 veces por semana con una duración de 1 hora por sesión. Se les hizo entrega de una hoja de ejercicio que incluyó el tratamiento convencional indicado en el servicio con ejercicios de corrección postural, equilibrio monopodal estático, en superficie irregular y dinámico, ejercicios de estabilización lumbar en decúbito supino y puente anterior. La característica principal de este grupo es que no se le pidió al paciente que progresara los ejercicios en dificultad.

### **Seguimiento**

Se llevaron a cabo citas de seguimiento al 1° mes, 3 meses, 6 meses, 9 meses y 12 meses para valorar apego al tratamiento en casa, en cada una de las citas se reforzó el programa de ejercicio, en el grupo experimental además se registraron los avances en la progresión del ejercicio y se enseñó, según el caso, ejercicios que implicaran un mayor grado de dificultad.

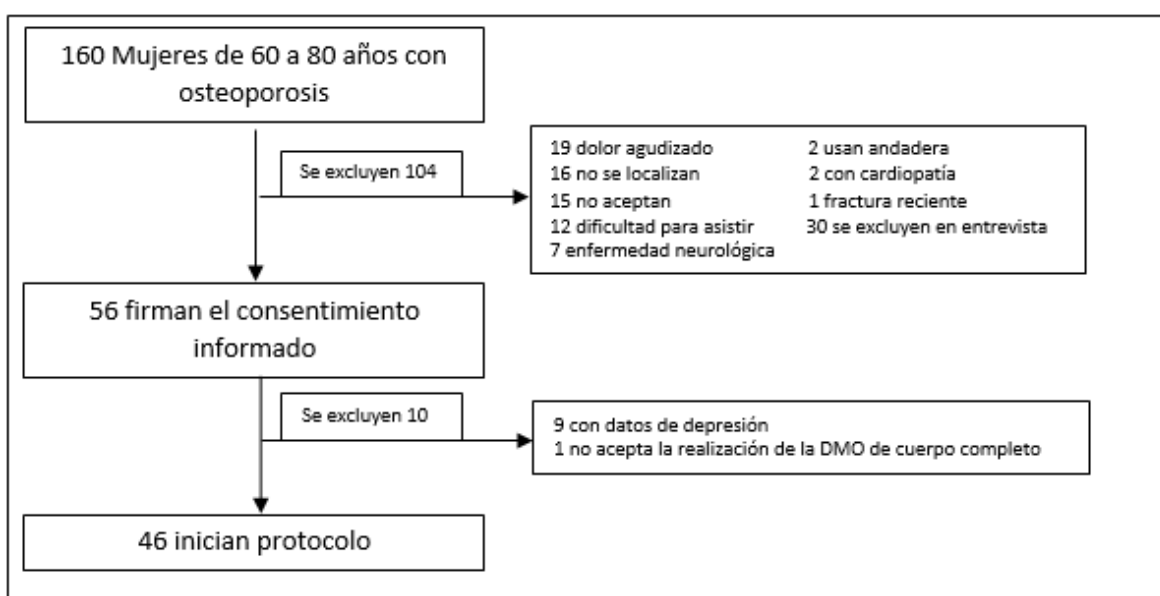
Los pacientes contaron con una bitácora en forma de calendario (ver anexo) donde colocaron los días que realizaron el ejercicio así como la presencia de caídas y/o fracturas, con el objetivo de asegurar el apego; dichas hojas fueron entregadas en cada una de las evaluaciones. Se consideró un adecuado apego si el paciente realizó el ejercicio en más del 80% de los días durante el

seguimiento, tomando en consideración que el ejercicio debía ser realizado 3 veces por semana por 1 año.

A los 6 meses y al año se midieron nuevamente todos los parámetros basales para valorar cambios posteriores al programa de intervención y valorar la incidencia de caídas y fracturas a cada uno de los grupos evaluados.

## RESULTADOS

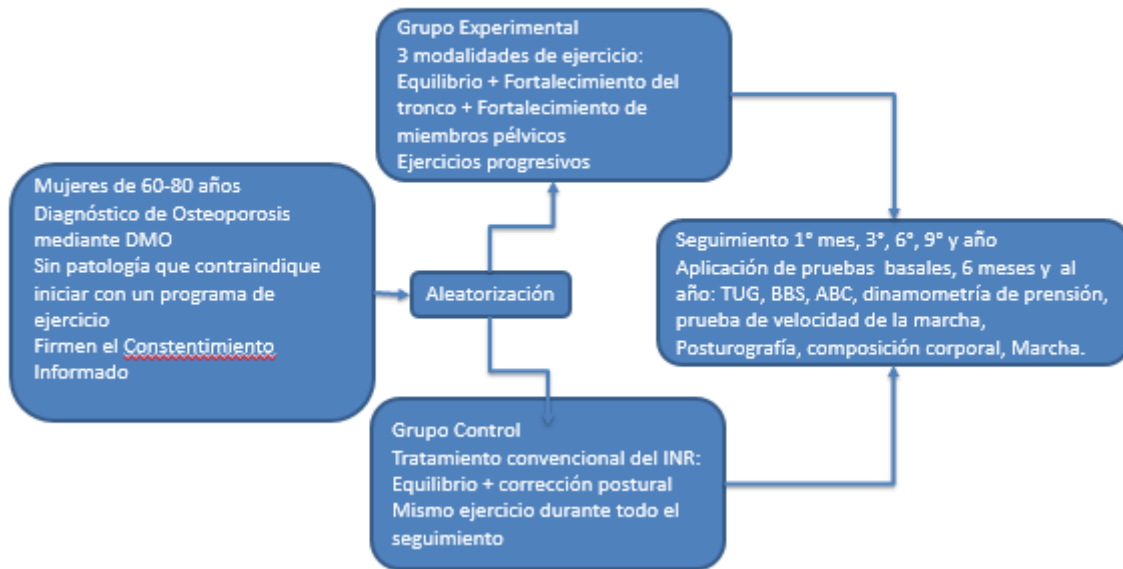
De las 160 mujeres que cumplían con los criterios de inclusión se incluyeron en total 46 para iniciar el protocolo. Las causas por las que fueron excluidas las demás pacientes se enumeran en el cuadro 1.



**Cuadro 1.** Pacientes excluidos del protocolo.



## Cuadro 2. Diseño del estudio



De los 46 pacientes incluidos en el protocolo de investigación 22 formaron parte del grupo experimental y 24 del grupo control. Tres pacientes se eliminaron del estudio durante el seguimiento: 1 por desarrollar enfermedad neurológica, 1 por presentar hipertensión arterial descontrolada y otra por que recibió una intervención ocular. Debido a que solo el 6.5% de los pacientes fueron eliminados se decidió llevar a cabo un análisis por intención a tratar. En la tabla 1 a 6 se describen las características basales de cada grupo con respecto a las variables confusoras y de interés como parte de protocolo, donde se observa que los únicos parámetros con diferencias significativas entre grupos fueron el IMC (mayor en el grupo control) y la prueba de adaptación abajo de la posturografía (mayor en el grupo experimental).

VARIABLES	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Fractura de cadera en padres	5 (22.7%)	1 (4.2%)	0.090 <sup>a</sup>
Auxiliar para la marcha	2 (9.1%)	3 (12.5%)	1.00 <sup>a</sup>
Barreras arquitectónicas	22 (100%)	22 (91.7%)	0.490 <sup>a</sup>
Caídas Previas	9 (40.9%)	10 (41.7%)	0.958 <sup>b</sup>
Fracturas previas	14 (63.6%)	17 (70.8%)	0.603 <sup>b</sup>
Tabaquismo	2 (9.1%)	1 (4.2%)	0.600 <sup>a</sup>
Uso esteroides	0 (0%)	2 (8.3%)	0.490 <sup>a</sup>
Medicamentos	5 (22.7%)	8 (33.3%)	0.425 <sup>b</sup>

Tabla 1. Factores de riesgo para caídas y fracturas comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba exacta de Fisher; b = Chi cuadrada de Pearson

VARIABLES	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Osteoartritis	11 (50.0%)	8 (33.3%)	0.251 <sup>b</sup>
Diabetes Mellitus	3 (13.6%)	5 (20.8%)	0.702 <sup>a</sup>
Hipoacusia	3 (13.6%)	3 (15.5%)	1.000 <sup>a</sup>
Enf. Columna	6 (27.3%)	6 (25.0%)	0.861 <sup>b</sup>
Enf. Ocular	5 (22.7%)	2 (8.3%)	0.234 <sup>a</sup>
Sarcopenia	1 (4.5%)	0 (0%)	1.000 <sup>a</sup>
Ejercicio Aeróbico	18 (81.8%)	18 (75%)	0.725 <sup>a</sup>

Tabla 2. Comorbilidades y ejercicio aeróbico comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba exacta de Fisher; b = Chi cuadrada de Pearson

VARIABLES (Media ± D.E.) Mediana (Rango intercuartil)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Edad (años)	68.45 + 5.64	68.46 + 5.45	0.998 <sup>a</sup>
Peso (Kg)	56.18 + 8.71	61.22 + 12.0	0.113 <sup>a</sup>
Talla (metros)	1.51 + 0.07	1.49 + 0.06	0.432 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24.00 (22.40-26.10)	27.50 (23.77-29.45)	<b>0.038<sup>b</sup></b>
DMO Columna (gr/cm <sup>2</sup> )	0.731 + 0.07	0.739 + 0.09	0.760 <sup>a</sup>
DMO Cadera Total (gr/cm <sup>2</sup> )	0.756 + 0.10	0.799 + 0.13	0.245 <sup>a</sup>

<b>DMO Cuello Femoral</b>	0.593 ± 0.07	0.608 ± 0.10	0.628 <sup>a</sup>
<b>FRAX (Fx Mayor)</b>	13 (7.8-18.0)	12.5 (7.35-17.5)	0.610 <sup>b</sup>
<b>FRAX (Cadera)</b>	3.8 (1.7-6.8)	3.55 (1.3-7.575)	0.601 <sup>b</sup>

Tabla 3. Edad, resultados de la densitometría y FRAX basales comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes; b = Prueba U de Mann-Whitney.

<b>VARIABLES (Media ± D.E.)</b>	<b>GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)</b>	<b>GRUPO CONTROL (N=24)</b>	<b>P</b>
<b>IMME (kg/m<sup>2</sup>)</b>	5.68 ± 0.69	5.91 ± 0.74	0.317 <sup>a</sup>
<b>Contenido Mineral Óseo</b>	1.51 ± 0.21	1.52 ± 0.24	0.877 <sup>a</sup>
<b>Grasa (Kg)</b>	20.81 ± 6.43	22.01 ± 5.48	0.528 <sup>a</sup>
<b>Masa Magra (Kg)</b>	32.48 ± 3.53	33.55 ± 4.45	0.411 <sup>a</sup>
<b>Porcentaje de Grasa</b>	37.20 ± 6.16	38.16 ± 4.67	0.579 <sup>a</sup>
<b>Fuerza de presión</b>	22.5 ± 4.58	22.22 ± 3.50	0.821 <sup>a</sup>

Tabla 4. Resultados de la densitometría de cuerpo completo y fuerza de presión basales comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes.

<b>VARIABLES (Media ± D.E.) Mediana (Rango intercuartil)</b>	<b>GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)</b>	<b>GRUPO CONTROL (N=24)</b>	<b>P</b>
<b>Velocidad de marcha (m/s)</b>	1.19 ± 0.15	1.14 ± 0.21	0.366 <sup>a</sup>
<b>Timed up and go (segundos)</b>	10.82 ± 1.7	11.91 ± 4.13	0.244 <sup>a</sup>
<b>Longitud del paso (cm)</b>	50.56 (48.7-56.2)	53.82 (49.9-55.6)	0.480 <sup>b</sup>

FAP	95.0 (93.25-98)	98.0 (92-99)	0.433 <sup>b</sup>
Base de sustentación (cm)	8.51 (6.3-10.6)	7.58 (6.8-8.9)	0.572 <sup>b</sup>
Fase postural (%)	62.22 ± 1.69	62.25 ± 2.01	0.951 <sup>a</sup>
Apoyo bipodálico (%)	24.30 ± 3.2	24.61 ± 4.02	0.787 <sup>a</sup>
Escala ABC (%)	75.4 ± 20.3	71.8 ± 21.1	0.562 <sup>a</sup>

Tabla 5. Resultados de los parámetros basales de marcha y escala ABC comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes; b = Prueba U de Mann-Whitney.

VARIABLES Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Escala de Berg	54 (51.75-56)	53 (50-55.75)	0.403 <sup>b</sup>
Posturografía	68.5 (59-71.5)	67 (61.25-72)	0.843 <sup>b</sup>
Puntaje Somatosensorial	98 (97.75-100)	98 (96.25-99)	0.254 <sup>b</sup>
Puntaje Visual	76.5 (69.75-85.5)	74 (65.25-82)	0.378 <sup>b</sup>
Puntaje Vestibular	49 (33.25-59.25)	50.0 (38-64)	0.708 <sup>b</sup>
Control Motor (mseg)	129 (121-135)	131.5 (124-142.5)	0.362 <sup>b</sup>
Adaptación arriba	89.9 (72.3-106.4)	84.4 (70-97.9)	0.441 <sup>b</sup>
Cambio en adaptación arriba	11 (0-35)	17 (0.5-122)	0.522 <sup>b</sup>
Adaptación abajo	80.9 (66.8-97)	68.6 (61.85-78.2)	<b>0.043<sup>b</sup></b>
Cambio en adaptación abajo	33 (9-54)	24 (16-28.25)	0.464 <sup>b</sup>

**Tabla 6. Resultados de las pruebas basales de equilibrio comparadas entre grupo control y experimental. b = Prueba U de Mann-Whitney. Misma pregunta que la anterior**

Se comparó la incidencia de caídas y fracturas entre el grupo control y experimental, además se realizó un análisis de regresión de Cox donde se tomó en cuenta el tiempo a la caída desde el inicio del protocolo y se hizo un subanálisis en el que se contabilizaron solo las caídas que se presentaron posterior al tercer mes de intervención, considerando que este es el tiempo que se requiere para evaluar el efecto de un programa de ejercicio. Los resultados de presentan en las tablas 7 y 8.

DESENLACE PRINCIPAL	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Caídas	9 (40.9%)	13 (59.1%)	0.536 <sup>b</sup>
Fracturas	0 (0%)	1 (4.2%)	1.000 <sup>a</sup>

**Tabla 7. Comparación de incidencia de caídas y fracturas entre grupo control y experimental. a= Prueba exacta de Fisher; b = Chi cuadrada de Pearson**

ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA	HR	IC 95%	P
Grupo experimental	0.895	0.37-2.12	0.802 <sup>a</sup>
Con el desenlace desde 3er mes	0.510	0.17-1.48	0.217 <sup>a</sup>

**Tabla 8. Análisis de supervivencia para el desenlace entre grupo control y experimental. a= Análisis de regresión de COX.**

Se evaluó el porcentaje de apego a cada uno de los programas sin diferencias significativas, los resultados se muestran en la tabla 9.

APEGO AL TRATAMIENTO	GRUPO EXPERIMENTAL (N=22)	GRUPO CONTROL (N=24)	P
Porcentaje	96 (87-100)	97.5 (90.75-100)	0.351 <sup>a</sup>

**Tabla 9. Porcentaje de apego al tratamiento entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes.**

Los efectos adversos asociados al ejercicio se reportan en la tabla 10, no se encontraron diferencias significativas entre grupos.

EFECTOS ADVERSOS ASOCIADOS AL EJERCICIO	GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	P
	(N=22)		(N=24)	
Totales	7 (31.8%)		6 (25%)	0.608 <sup>a</sup>
Coxalgia	1 (4.5%)		2 (8.4%)	
Dorsalgia/Lumbalgia	1 (4.5%)		1 (4.2%)	
Gonalgia	1 (4.5%)		1 (4.2%)	
Dolor muscular	2 (9%)		1 (4.2%)	
Fatiga	1 (4.5%)		0 (0%)	
Esguince de tobillo	1 (4.5%)		0 (0%)	
Omalgia	0 (0%)		1 (4.2%)	

Tabla 10. Efectos adversos asociados al ejercicio. a= Chi cuadrada de Pearson

Se compararon los cambios en los parámetros basales tras 6 meses de tratamiento, los resultados se muestran en las tablas 10 a 13. Las diferencias significativas en el cambio se dieron para la prueba timed up and go donde el grupo control tuvo una mejoría en la prueba a diferencia del grupo experimental que empeoró, y en la posturografía en el test de adaptación abajo el grupo experimental mejoró en relación al control que empeoró. Las únicas pruebas que presentaron mejorías significativas con respecto a su parámetro basal fueron el puntaje visual para el grupo control y el vestibular para el experimental en la posturografía.

VARIABLES (Media ± D.E)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=14)			GRUPO CONTROL (N=16)			P
	PRE	POST	CAMBIO	PRE	POST	CAMBIO	
IMME (kg/m <sup>2</sup> )	5.56 ±.67	5.59 ± .71	.01(-.27- .3)	6.06 ± .79	6.07 ± .81	-0.3(-.2 - .0)	0.755 <sup>a</sup>
Contenido Mineral Óseo (Kg)	1.51 ± .22	1.49 ± .22	-.01(-.04- .04)	1.54 ± .23	1.51 ± .25	-.03(-.07- .0)	0.347 <sup>a</sup>

<b>Grasa (Kg)</b>	21.7± 6.48	21.92 ± 6.4	.18(-.52- 1.6)	22.45 ± 5.9	2.31 ± 6.2	-0.33(- 1.56-.72)	0.478 <sup>a</sup>
<b>Masa Magra (Kg)</b>	32.21 ± 3	32.09 ± 3.3	-.22 (-1.0- 1.3)	34.1 ± 5.2	33.65 ± 4.5	-.21 (-1.5- .9)	0.977 <sup>a</sup>
<b>Porcentaje de Grasa (%)</b>	38.43 ± 5.5	38.83 ± 5.3	.05 (-1.6- 2.7)	38.3 ± 4.5	38.35 ± 5.5	-.45 (-2.5- 1.8)	0.671 <sup>a</sup>
<b>Fuerza de prensión (Kg/seg)</b>	21.29 ± 3.9	20.9± 3.6	-.1 (-2.1- .85)	22.25 ± 4.06	22.3 ± 3.9	0 (-.77- .82)	0.574 <sup>a</sup>

Tabla 10. Cambios tras 6 meses en los parámetros de composición corporal y fuerza muscular comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba U de Mann-Whitney.

VARIABLES (Media ± D.E)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=14)			GRUPO CONTROL (N=16)			P
	PRE	POST	CAMBIO	PRE	POST	CAMBIO	
<b>Velocidad de marcha (m/s)</b>	1.22 ± 0.13	1.13 ± .17	-.08 ± .18	1.17 ± .18	1.14 ± .19	-.03 ± .11	.415 <sup>a</sup>
<b>Timed up and go (segundos)</b>	10.18 ± 1.24	11.25± 1.45	1.07 ± 1.19	11.6±1.96	10.63±1.68	- 0.43±1.46	.005 <sup>a</sup>
<b>Escala de Berg</b>	53.57 ± 2.65	54.31 ± 0.54	0.71±2.55	53.31± 2.57	54.06±1.84	0.75±1.8	.965 <sup>a</sup>
<b>Escala ABC (%)</b>	83.68 ± 14.4	87 ± 9.5	3.3± 10.2	75.45 ± 17.08	80.7 ±12.9	5.25 ± 13.9	.672 <sup>a</sup>

Tabla 11. Cambios tras 6 meses en los parámetros de velocidad de marcha, Timed up and Go, Berg y escala ABC entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes.

VARIABLES (Media ± D.E)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=14)			GRUPO CONTROL (N=16)			P
	PRE	POST	CAMBIO	PRE	POST	CAMBIO	

	PRE	POST	CAMBIO	PRE	POST	CAMBIO	
Longitud del paso (cm)	52.71 ± 5.6	51.17 ± 4.86	-1.54 ± 3.8	53.66 ± 5.2	52.86 ± 5.83	-.80 ± 2.8	.582 <sup>a</sup>
Base de sustentación (cm)	8.54 ± 2.4	8.14 ± 2.27	-.41 ± 1.46	7.57 ± 1.5	7.75 ± .93	.19 ± 1.28	.283 <sup>a</sup>
FAP	95.69 ± 3.6	94.69 ± 3.63	-1 ± 3	97.08 ± 3.8	96.46 ± 3.62	-.61 ± 1.8	.696 <sup>a</sup>
Fase postural (%)	62.09 ± 1.8	25.16 ± 1.9	.43 ± 1.4	61.79 ± 1.6	62.11 ± 1.8	.32 ± .96	.813 <sup>a</sup>
Apoyo bipodálico (%)	24.11 ± 3.5	25.16 ± 3.65	1.06 ± 2.2	23.64 ± 3.1	26.47 ± 7.97	2.83 ± 7.8	.438 <sup>a</sup>

Tabla 12. Cambios tras 6 meses en los parámetros espaciotemporales de la marcha entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes.

VARIABLES Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL (N=14)			GRUPO CONTROL (N=16)			P
	PRE	POST	CAMBIO	PRE	POST	CAMBIO	
Posturografía	68.5 (55-73.5)	70.5 (65.75-74.5)	3 (.25-6)	64 (61-72)	68 (60-74)	4 (-6-7)	.652 <sup>a</sup>
Puntaje Somatosensorial	98 (95.5-100)	99.5 (97.75-100)	0 (-.25-2)	98 (98-100)	98 (98-99)	0 (-2-2)	.454 <sup>a</sup>
Puntaje Visual	76 (69.75-87)	82(77.5-85.75)	3.5 (2.75-11.5)	75 (61-82)	84 (81-86.5)	<b>6.5 (3-16)<sup>b</sup></b>	.306 <sup>a</sup>
Puntaje Vestibular	45 (21.5-57.25)	62 (52-68.75)	<b>13 (3-20.75)<sup>b</sup></b>	47 (28-54)	48.5 (23.75-60.25)	2.5 (-10.75-12.8)	.069 <sup>a</sup>



<b>Control Motor (mseg)</b>	129.5 (119.75-136.5)	132 (126-138.25)	2.5 (-3.5-9)	126 (119-136)	128 (122-135)	4 (-6-7)	.425 <sup>a</sup>
<b>Adaptación arriba</b>	89.9 (75-106.45)	79.5 (70.15-98.2)	-12.4 (-25-15.4)	85.8 (72-99.4)	90.2 (76.5-112.75)	5.9 (-7.3-23.07)	.164 <sup>a</sup>
<b>Adaptación abajo</b>	75.7 (66.45-95.5)	66.2 (57.3-91)	-4.2 (-16.35-0.45)	70 (65.2-78.8)	74.3 (66.7-99.3)	3.4 (-3.35-16.5)	.024 <sup>a</sup>

**Tabla 13. Cambios tras 6 meses en los parámetros de la posturografía entre grupo control y experimental. a= Prueba U de Mann-Whitney. b= Prueba de rangos de wilcoxon, solamente se señalan con negrita los cambios significativos tras 6 meses.**

En las tablas 14 a 18 se muestran las diferentes variables medidas y su asociación con caídas. Solo se encontró una asociación de caídas en los parámetros de fuerza de prensión, prueba timed up and go y escala de berg.

<b>VARIABLES</b>	<b>CON CAIDAS (N=21)</b>	<b>SIN CAIDAS (N=25)</b>	<b>P</b>
<b>Fractura de cadera en padres</b>	2 (9.5 %)	4 (16 %)	.516 <sup>a</sup>
<b>Estado civil sin pareja</b>	12 (57.1 %)	12 (48%)	0.568 <sup>b</sup>
<b>Auxiliar para la marcha</b>	3 (14.3 %)	2 (8 %)	0.648 <sup>a</sup>
<b>Barreras arquitectónicas</b>	20 (95.2 %)	24 (96%)	1.00 <sup>a</sup>
<b>Caídas Previas</b>	10 (52.6 %)	9 (47.4%)	0.425 <sup>b</sup>
<b>Fracturas previas</b>	17(81%)	14 (56%)	0.072 <sup>b</sup>
<b>Tabaquismo</b>	3 (14.3 %)	0 (0 %)	0.088 <sup>a</sup>
<b>Medicamentos asociados a caídas</b>	6 (28.6 %)	7 (28 %)	0.966 <sup>b</sup>

Tabla 14. Antecedentes de importancia y su asociación con caídas. a= Prueba exacta de Fisher; b = Chi cuadrada de Pearson.

VARIABLES	CON CAIDAS (N=21)	SIN CAIDAS (N=25)	P
Osteoartritis	10 (47.6 %)	9 (36 %)	0.425 <sup>b</sup>
Diabetes Mellitus	5 (23.8 %)	3 (12 %)	0.439 <sup>a</sup>
Hipoacusia	4 (19 %)	2 (8 %)	0.390 <sup>a</sup>
Enf. Columna	5 (23.8%)	7 (28 %)	0.747 <sup>b</sup>
Enf. Ocular	4 (19 %)	3 (12 %)	0.686 <sup>b</sup>
Ejercicio Aeróbico	14 (66.7 %)	22 (88 %)	0.150 <sup>a</sup>

Tabla 15. Asociación de comorbilidades y ejercicio con caídas. a= Prueba exacta de Fisher; b = Chi cuadrada de Pearson.

VARIABLES Mediana R.I.C. MEDIA ± D.E.	CON CAIDAS (N=21)	SIN CAIDAS (N=25)	P
Edad (años)	69.95±5.9	67.20±4.9	0.09 <sup>a</sup>
Peso (Kg)	57.86±10	59.61±11.5	0.587 <sup>a</sup>
Talla (metros)	1.49±0.07	1.51±0.07	0.271 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26.11±4.5	26.04±4.4	0.958 <sup>a</sup>
DMO Columna (gr/cm <sup>2</sup> )	.744±.05	.727±.73	0.476 <sup>a</sup>
DMO Cadera Total (gr/cm <sup>2</sup> )	0.796±.1	0.762±.13	0.360 <sup>a</sup>
DMO Cuello Femoral	.609±.08	.593±.59	0.579 <sup>a</sup>
FRAX (Fx Mayor)	13 (12-18)	9.3 (7-18)	0.144 <sup>b</sup>

FRAX (Cadera)	3.8 (2.25-7.025)	3 (1.2-6.65)	0.411 <sup>b</sup>
IMME (kg/m <sup>2</sup> )	5.70±.72	5.90 ±.71	0.364 <sup>a</sup>
Contenido Mineral Óseo (Kg)	1.52±.21	1.51±.24	0.873 <sup>a</sup>
Grasa (Kg)	21.71±6.5	21.16±5.4	0.774 <sup>a</sup>
Masa Magra (Kg)	32.66±4.6	33.43±3.5	0.551 <sup>a</sup>
Porcentaje de Grasa (%)	38.19±5.8	37.22±5.0	0.575 <sup>a</sup>
Fuerza de prensión	21.1±3.6	23.4±4	<b>0.049<sup>a</sup></b>

Tabla 16. Densitometría, composición corporal, FRAX y fuerza y su asociación con caídas. a= Prueba t de Student para muestras independientes; b = Prueba U de Mann Whitney

VARIABLES	CON CAIDAS (N=21)	SIN CAIDAS (N=25)	P
Timed up and go (segundos)	11.5 (10.23-13.85)	10.12 (9.34-11.95)	<b>0.031<sup>b</sup></b>
Escala de Berg	51.57 ± 4.4	54±1.9	<b>0.027<sup>a</sup></b>
Posturografía	69 (57.5-74)	68 (61.5-70.5)	0.566 <sup>b</sup>
Puntaje Somatosensorial	98 (96.5-100)	98 (97.5-99.5)	0.749 <sup>b</sup>
Puntaje Visual	74 (69.5-82.5)	77 (66-82)	0.782 <sup>b</sup>
Puntaje Vestibular	50 (31.5-60.5)	49 (35.5-62.5)	0.604 <sup>b</sup>
Control Motor (mseg)	131 (122.5-143)	128.5 (122-134)	0.495 <sup>b</sup>
Adaptación arriba	87.8 (71.4-99.8)	84.8 (70.7-101.7)	0.574 <sup>b</sup>
Adaptación abajo	70 (66.2-83.2)	74.4 (61.7-90.9)	0.877 <sup>b</sup>
Escala ABC (%)	77.75(59.66-90.96)	76.81 (57.37-89.25)	0.977 <sup>a</sup>

**Tabla 17. Pruebas de equilibrio y su asociación con caídas. a= Prueba t de Student para muestras independientes; b = Prueba U de Mann Whitney**

VARIABLES	CON CAIDAS (N=21)	SIN CAIDAS (N=25)	P
Velocidad de marcha (m/s)	1.10±.21	1.21±.15	0.051 <sup>a</sup>
FAP	97 (94-99)	95.5 (92.75-99)	0.835 <sup>b</sup>
Base de sustentación (cm)	8.78 ± 2.8	7.92 ± 2.2	0.258 <sup>a</sup>
Longitud del paso (cm)	51.01 ± 7.9	53.3 ± 5	0.251 <sup>a</sup>
Fase postural (%)	62.12 ± 1.9	62.33 ± 1.8	0.727 <sup>a</sup>
Apoyo bipodálico (%)	24.28 ± 3.8	24.62 ± 3.6	0.768 <sup>a</sup>

**Tabla 18. Pruebas de marcha y su asociación con caídas. a= Prueba t de Student para muestras independientes; b = Prueba U de Mann Whitney**

Se corrió un modelo de regresión logística utilizando las variables que resultaron en el análisis bivariado como significativas. Para correr el análisis se utilizaron puntos de corte en las escalas de berg, timed up and go y fuerza de prensión, además se incluyó la variable grupo en el análisis. Los únicos parámetros que resultaron significativos en el modelo fueron escala de Berg <53 puntos y fuerza de prensión <20 kg. Los resultados se muestran en la tabla 19.

VARIABLES	OR CAÍDAS	IC AL 95%	P
Escala de Berg <53 puntos	5.65	1.33-23.94	0.019 <sup>a</sup>
Fuerza de prensión <20 kg	4.65	1.07-20.21	0.040 <sup>b</sup>

**Tabla 19. Modelo de regresión logística que incluyó a las 2 variables que presentaron una asociación significativa con la probabilidad de presentar caída. a= Test de wald.**

## DISCUSIÓN

El presente estudio valoró el efecto de un programa de ejercicios en la disminución de la incidencia de caídas en un grupo de mujeres de 60 a 80 años de edad con osteoporosis. La incidencia para el grupo control fue de 59.1 % y del experimental de 40.9%, con una incidencia global del 45.6%; a pesar de haber sido menor en el grupo experimental las diferencias no resultaron significativas, esto probablemente debido al tamaño de la muestra. Estas incidencias

resultaron mayores a lo esperado. En la clínica de osteoporosis del Instituto Nacional de Rehabilitación se había encontrado una incidencia del 41% en este grupo de pacientes a través de una revisión de expedientes. Creemos que estos resultados pudieran estar subestimados debido al sesgo de memoria ya que la valoración de los pacientes es cada 6 meses y muchos de ellos no recuerdan con precisión si presentaron o no caídas; para evitar este sesgo los pacientes recibieron consultas más estrechas y llevaron a cabo un registro donde se colocó la fecha exacta de cada una de las caídas presentadas. Con respecto a la incidencia reportada por la OMS que oscila entre 32 y 42% para este grupo de edad, creemos que en nuestra población podría estar incrementada debido a que muchos de los pacientes padecen patologías articulares (54.3% con patología articular en columna o miembros pélvicos de los incluidos en el protocolo) y son enviados al servicio después de haber presentado fracturas (67.4% con fracturas previas), lo que los convierte en una población más vulnerable. A pesar de la alta incidencia de caídas se presentó solamente una fractura (vertebral) en el grupo control (2% de la muestra total), menor al 5% reportado por la OMS, tendrá que verse si este porcentaje se incrementa al aumentar la muestra y cuánto llega a incrementarse al aumentar el tiempo de seguimiento.

Para el análisis de supervivencia tampoco se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el desenlace de caídas. Se conoce que los programas que involucran ejercicio requieren de al menos 12 semanas para valorar su efectividad y su respuesta, por lo que se decidió hacer un subanálisis donde se contemplaron solo aquellas caídas que se presentaron después del 3 mes de iniciado el protocolo; en este subanálisis el efecto protector para caídas del programa experimental fue mayor (HR total de 0.895 a 0.510 solo contemplando caídas después del tercer mes), pero tampoco se encontraron diferencias significativas por lo que creemos que es necesario incrementar la muestra.

No fue posible analizar la incidencia de fracturas debido a que solo se presentó una (en el grupo control) durante el desarrollo del protocolo.

Se decidió evaluar el apego al tratamiento y la tolerancia al ejercicio; se encontró un buen apego para ambos grupos (96% grupo experimental vs 97.5% grupo control), a pesar de esto sabemos de las limitaciones del método que utilizamos para las mediciones (calendarios de registro donde el paciente reportaba si llevó a cabo el ejercicio en casa). Dentro de los efectos adversos asociados al ejercicio aunque se reportaron en 31.8% de los pacientes del grupo experimental y 25% del grupo control, todos fueron efectos secundarios que consideramos leves y ninguno implicó la suspensión del ejercicio por más de 2 semanas. Cabe destacar que no se presentó ninguna caída durante los ejercicios de equilibrio en ninguno de los dos grupos por lo que creemos que a pesar de que estos ejercicios desafían el equilibrio de forma importante son seguros para llevar a cabo en esta población.

Otro de los objetivos fue evaluar el efecto en parámetros de marcha, fuerza, equilibrio y composición corporal con ambos tipos de ejercicios. La mejoría que se encontró fue mínima en varios casos, en otros hubo deterioro en los parámetros, aunque la mayoría de los cambios fueron no significativos. Probablemente no se logró encontrar un efecto importante en estos parámetros debido a que los pacientes adultos mayores tienen una menor capacidad de respuesta al ejercicio, aunado al hecho de que se espera que por el envejecimiento se vayan perdiendo masa y fuerza muscular cada año.

Para conocer que factores se asociaban más a caídas se recolectaron a través del interrogatorio y las evaluaciones variables que se conocían con asociación a caídas (Ej: Escala de Berg, Timed up and Go, etc) y otras en las que se pretendía determinar su utilidad (Ej: FAP). Del interrogatorio no se encontró ningún parámetro significativo aunque vale la pena resaltar que 81% de los pacientes que se cayeron ya tenían una fractura previa en relación al 56% de los que no se cayeron, y que los 3 pacientes que fumaban presentaron caídas. Dentro de las pruebas que se realizaron se encontraron 3 con asociación a caídas: Dinamometría de presión, timed up and go y escala de Berg, todas ya reportadas previamente con asociación a este desenlace. Las primeras dos forman parte del constructo de sarcopenia; en esta población no fue posible determinar la asociación de sarcopenia con el desenlace de caídas dado la prevalencia tan baja (solo 1 paciente tenía sarcopenia). En el modelo de regresión logística para predicción de caídas las únicas variables que permanecieron significativas fueron la escala de Berg y la fuerza de presión para las cuáles se establecieron puntos de corte, 53 y 20, respectivamente. La asociación de estos puntos de corte con caídas fue alta (OR de 5.65 para Berg y 4.65 para fuerza de presión), sin embargo también lo fueron los intervalos de confianza, por lo que un incremento en el tamaño de la muestra podría modificar de forma importante estos resultados.

### **Limitaciones**

Al ser un estudio piloto, el tamaño de muestra (46 pacientes) fue pequeño, esto impidió que muchas de las diferencias encontradas entre grupos no fueran significativas, por lo que es necesario incrementarlo. Debido a que los pacientes fueron reclutados de forma consecutiva conforme se captaban en consulta o por llamadas, los tiempos de seguimiento fueron heterogéneos entre estos, por lo que se vuelve más difícil la interpretación en la incidencia de caídas en cada uno de los grupos, por esto se decidió realizar un análisis de supervivencia que se ajusta mejor a las situaciones en las que el seguimiento de los pacientes es variable; Se pretende seguir a estos pacientes hasta completar un año y de esta forma poder estimar incidencias más confiables. Con los datos obtenidos del análisis de supervivencia se realizó un cálculo del tamaño de muestra para determinar la cantidad de pacientes que se necesitan para encontrar una diferencia entre grupos. A partir de un HR de 0.51 encontrado en las caídas que se presentaron posterior al 3er mes, con un error alfa de 0.05 y una potencia del 80%, se encontró que se requieren de 70 eventos (caídas). Tomando en consideración que el porcentaje de pacientes que cayeron dentro del estudio es de 48%, entonces se requeriría reclutar al menos 146 pacientes para observar los 70 eventos. Si consideramos un 20% de pérdidas durante el seguimiento, se requiere una muestra de 175 pacientes, por lo que a partir de este estudio piloto se propone incrementar el tamaño de muestra a 175.

En el presente estudio no se consideró la parte nutricional por lo que en investigaciones futuras se podría considerar complementar con el programa de ejercicios; es necesario además tomar en consideración periodos más largos de seguimiento para poder identificar el efecto que tiene el ejercicio sobre la incidencia de fracturas.

## CONCLUSIÓN

En este estudio piloto no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el desenlace de caídas, probablemente a la falta de potencia. Existió poca influencia del ejercicio en la modificación de los parámetros de fuerza, marcha, equilibrio y composición corporal. Se identificó a la escala de Berg y la fuerza de prensión como buenos parámetros de predicción de caídas. Es necesario incrementar el tamaño de muestra y homogeneizar el periodo de seguimiento de los pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2003 Jul;32(4):407-14.
- Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr* 2016 Oct 5; 16(1):170.
- Beck BR, Daly RM, Singh MAF, Taaffe DR. Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *J Sci Med Sport* 2017; 20(5):438-445.
- Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, Wagner EH. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997 Jul; 52(4):M218-24.
- Bunout D, Barrera G, Avendaño M, de la Maza P, Gattas V, Leiva L, et al. Results of a community-based weight-bearing resistance training programme for healthy Chilean elderly subjects. *Age Ageing*. 2005 Jan; 34(1):80-3.
- Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*. 1997 Oct 25; 315(7115):1065-9.
- Campbell AJ, Robertson MC. Rethinking individual and community fall prevention strategies: a meta-regression comparing single and multifactorial interventions. *Age Ageing* 2007; 36(6):656-662.
- Clark P, Carlos F, Vázquez Martínez JL. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. *Arch Osteoporos* 2010; 5:9–17.
- Clark P, Denova-Gutiérrez E, Ambrosi R, Szulc P, Rivas-Ruiz R, Salmerón J. Reference Values of Total Lean Mass, Appendicular Lean Mass, and Fat Mass Measured with Dual-Energy X-ray Absorptiometry in a Healthy Mexican Population. *Calcif Tissue Int* 2016; 99(5):462-471.
- Clemson L, Singh MF, Bundy A, Cumming RG, Weissel E, Munro J, et al. LiFE Pilot Study: A randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults. *Aust Occup Ther J*. 2010 Feb; 57(1):42-50.
- Clemson L1, Fiatarone Singh MA, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *BMJ*. 2012 Aug 7; 345:e45-47.
- Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *OsteoporosInt* 2014; 25:2359–2381.

- Cheung CL, Tan KC, Bow CH, Soong CS, Loong CH, Kung AW. Low handgrip strength is a predictor of osteoporotic fractures: cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong Osteoporosis Study. *Age (Dordr)* 2012; 34(5):1239-48.
- Cruz-Jentoft AJ, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* 2010; 39:412–423.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1; 48(1):16-31.
- de Souto Barreto P, Rolland Y, Vellas B, Maltais M. Association of Long-term Exercise Training With Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med* 2019;179 (3):394-405.
- El-Khoury F, Cassou B, Latouche A, Aegerter P, Charles MA, Dargent-Molina P. Effectiveness of two year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community: Ossébo randomised controlled trial. *BMJ* 2015 Jul 22; 351:h3830.
- Gianoudis J, Bailey CA, Ebeling PR, Nowson CA, Sanders KM, Hill K, et al. Effects of a targeted multimodal exercise program incorporating high-speed power training on falls and fracture risk factors in older adults: a community-based randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2014; 29(1):182-191.
- Gouelle A. Use of Functional Ambulation Performance Score as measurement of gait ability: review. *J Rehabil Res Dev*. 2014;51(5):665-74.
- Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *T Sports Med* 2013; 43(7):627-41.
- Gringmuth RH, Jackson C. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. *J Can ChiroprAssoc* 2000; 44(2): 125.
- Hill K, Schwarz J, Flicker L, Carroll S. Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Aust N Z J Public Health*. 1999;23(1):41–48.
- Hita Contrerasa F, Martínez Amata A, Cruz Díaza D, Pérez López FR. Osteosarcopenic obesity and fall prevention strategies. *Maturitas* 2015; 80:126–132.
- Kanis JA, Melton LJ, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994; 9(8):1137-1141.
- Karinkanta S, Heinonen A, Sievänen H, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Ojala K, et al. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial. *Osteoporos Int* 2007; 18(4):453-462.
- Kendrick D, Kumar A, Carpenter H, Zijlstra GA, Skelton DA, Cook JR, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Nov 28; (11):1-131.
- Korpelainen R, Keinänen-Kiukaanniemi S, Heikkinen J, Väänänen K, Korpelainen J. Effect of exercise on extraskeletal risk factors for hip fractures in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2006; 21(5):772-9.
- Landers MR, Oscar S, Sasaoka J, Vaughn K. Balance confidence and fear of falling avoidance behavior are most predictive of falling in older adults: prospective analysis. *Phys Ther* 2016; 96: 433–442.



- Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985). 2003 Nov; 95(5):1851-60.
- Lord SR, Lloyd DG, Li SK. Sensori-motor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. *Age Ageing*. 1996;25(4):292-299.
- Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43(11): 1198-1206.
- Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RM. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18(4):419-25.
- Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS. Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84(4):238-50.
- Moreira BS, Sampaio RF, Kirkwood RN. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. *Braz J Phys Ther*. 2015 Jan-Feb; 19(1): 61-69.
- Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(7): 1121-9.
- National Osteoporosis Foundation. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation; 2014.
- Nelson AJ. Functional ambulation profile. *Phys Ther*. 1974 Oct;54(10):1059-1065.
- Nelson AJ, Zwick D, Brody S, Doran C, Pulver L, Roos G, et al. The validity of the GaitRite and the Functional Ambulation Performance scoring system in the analysis of Parkinson gait. *NeuroRehabilitation*. 2002;17(3):255-62.
- Orozco Roselló C. Análisis comparativo de los tests de Tinetti, Timed Up and Go, apoyo monopodal y Berg en relación a las caídas en el mayor. *Efisioterapia [Internet]*. 2012 [Citado 10 Dic 2016]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-comparativo-tests-tinetti>.
- Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008; 38(4):317-43.
- Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y. Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: a randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *J Bone Miner Metab* 2008; 26(3):254-259.
- Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res* 2018 Jan; 30(1):1-16.
- Patil R, Uusi-Rasi K, Tokola K, Karinkanta S, Kannus P, Sievänen H. Effects of a Multimodal Exercise Program on Physical Function, Falls, and Injuries in Older Women: A 2-Year Community-Based, Randomized Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63(7):1306-13.
- Pérez-Zepeda MU, González-Chavero JG, Salinas-Martinez R, Gutiérrez-Robledo LM. Risk factors for slow gait speed: a nested case-control secondary analysis of the Mexican health and aging study. *J Frailty Aging* 2015; 4(3):139-43.
- Peydro De Moya MF, BaydalBertomeu JM, Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación* 2005; 39(6):315-23.

- Robertson MC, Devlin N, Gardner MM, Campbell AJ. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *BMJ* 2001; 322(7288):697-701.
- Sherrington C, Lord SR, Vogler CM, Close JC, Howard K, Dean CM, et al. A post-hospital home exercise program improved mobility but increased falls in older people: a randomised controlled trial. *PLoS One* 2014;9(9):e104412.
- Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016 Oct 4; [Epub ahead of print].
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up& Go Test. *PhysTher.* 2000; 80(9):896-903.
- Skelton D, Dinan S, Campbell M, Rutherford O. Tailored group exercise (Falls Management Exercise -- FaME) reduces falls in community-dwelling older frequent fallers (an RCT). *Age Ageing* 2005; 34(6):636-9.
- Smulders E, Weerdesteyn V, Groen BE, Duysens J, Eijsbouts A, Laan R, et al. Efficacy of a short multidisciplinary falls prevention program for elderly persons with osteoporosis and a fall history: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehab* 2010; 91(11):1705-1711.
- Steinberg M, Cartwright C, Peel N, Williams G. A sustainable programme to prevent falls and near falls in community dwelling older people: results of a randomised trial. *J Epidemiol Community Health* 2000; 54(3):227-232.
- Uusi-Rasi K, Patil R, Karinkanta S, Kannus P, Tokola K, Lamberg-Allardt C, et al. Exercise and vitamin D in fall prevention among older women: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med* 2015; 175(5):703-711.
- Villar San Pío T, Mesa Lampré MA, Esteban Gimeno AB, Sanjoaquín Romero AC, Fernández Arín E. Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. En: Anton Jiménez M. *Tratado de Geriátria para Residentes*. Ed. Madrid: Sociedad Española de Geriátria y Gerontología; 2007. p. 199-209.
- World Health Organization. *Global report on falls prevention in older age*. World Health Organization 2007, Geneva.
- World Health Organization Collaborating Centre for Metabolic Bone Diseases, University of Sheffield, UK. FRAX®. Herramienta de Evaluación de Riesgo de Fractura desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Internet). Sheffield: TheUniversity of Sheffield; 1 de septiembre de 2011 (acceso 12 de mayo de 2017). Disponible en: <http://www.shef.ac.uk/FRAX/tool.jsp?lang=sp>.
- Zhao R, Zhao M, Xu Z. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *OsteoporosInt* 2015; 26(5):1605-1618.

## Anexo 1

# Anexo Consentimiento Informado

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título: Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre el Riesgo, de Caídas y Fracturas, en Mujeres Postmenopáusicas con Osteoporosis**

Investigador Principal: **Dr. Salvador Israel Macías Hernández**. Servicio o Departamento: **Rehabilitación Ortopédica/ Clínica de Osteoporosis**

Este formulario de consentimiento puede contener algunas palabras que usted posiblemente no entienda. Por favor pida explicación a la persona que le hace entrega del mismo si tiene cualquier duda sobre su contenido.

Antes de tomar la decisión de participar en la investigación, lea cuidadosamente este formulario de consentimiento y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador, la decisión no tiene que ser tomada el día de hoy, usted puede llevarse este formulario y discutirlo con su familia y posteriormente tomar su decisión.

La enfermedad que usted presenta es osteoporosis. Es una causa muy frecuente de fracturas en las personas adultas mayores. Una parte del tratamiento está enfocado en la prevención de las caídas a través del ejercicio. En la literatura, los ejercicios que han demostrado disminuir la incidencia de caídas en personas con osteoporosis, son programas que se enfocan en mejorar el equilibrio, la fuerza muscular de sus piernas y de su tronco.

Esta investigación médica está dirigida a conocer el efecto de dos programas diferentes de ejercicios para disminuir la incidencia de caídas y de fracturas en personas que padecen su enfermedad, así como identificar a través de evaluaciones objetivas factores relacionados con su fuerza, equilibrio y desempeño físico que pudieran condicionar caídas o fracturas.

#### **Objetivo la investigación médica:**

Esta es una investigación médica, cuyo nombre es Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre la Incidencia y Riesgo, de Caídas y Fracturas, en Adultos Mayores con Osteoporosis.

Se llevará a cabo en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII), en la División de Rehabilitación Ortopédica, Servicio de Clínica de Osteoporosis, en la consulta externa de Rehabilitación, consultorios 25 y 28. La terapia, dependiendo del grupo en el que sea seleccionada, se llevará completamente en casa o acudirá 9 días al área de Terapia Física del Hospital. Las pruebas de evaluación se realizarán en el consultorio 25, 28 de rehabilitación o en el caso de la posturografía, en el área de Otoneurología del Instituto.

Existen varias modalidades de ejercicio que se han utilizado para la prevención de caídas en pacientes adultos mayores, basadas en programas de equilibrio, fortalecimiento muscular del tronco o fortalecimiento muscular de miembros pélvicos, existe poca evidencia de programas que contemplen todas estas modalidades como parte de un solo tratamiento de rehabilitación, así como la forma en la que inciden en sus capacidades de equilibrio, de fuerza, de desempeño físico y en su confianza del equilibrio para realizar ciertas actividades, y de esta manera garantizar resultados más favorables en la disminución de caídas y fracturas.

**El objetivo** de la investigación médica es saber si un programa de ejercicio más estrictamente supervisado, es mejor que otro realizado completamente en casa, dentro del proceso de rehabilitación para disminuir el número de fracturas o caídas en pacientes con osteoporosis, y valorar si existe alguna modificación en sus capacidades de equilibrio, de fuerza, de desempeño físico y en su confianza del equilibrio para realizar ciertas actividades.

#### **Justificación de la investigación médica.**

La Osteoporosis es una enfermedad muy prevalente en la población adulta mayor. Dada la fragilidad existente en el hueso, la predispone a presentar fracturas. La principal causa de una fractura en adultos mayores son las caídas, por lo que se vuelve importante identificar programas enfocados en reducir el número de caídas, y de esta forma también el número de fracturas. Identificar programas que disminuyan la frecuencia de caídas en personas con osteoporosis, se vuelve una tarea importante, dadas las consecuencias importantes en salud que tiene una fractura, además el conocer a través de pruebas sus diferentes capacidades físicas, nos permitirá enfocar el tratamiento en aquellas que pueden condicionar una mayor frecuencia de caídas y fracturas, de esta manera disminuir las enfermedades y muerte asociada a fracturas en este tipo de población mayor.

Esta investigación es viable, ya que, se cuenta con personal capacitado para entrenar las diversas modalidades de ejercicio en el INRLGII, así como las herramientas para evaluar las capacidades físicas que se pretenden evaluar dentro del proyecto de investigación. El INRLGII es un centro de atención de esta enfermedad, y cuenta con los recursos humanos, materiales y de infraestructura para llevarlo a cabo.

#### **Su participación:**

Su participación es **completamente voluntaria**, ya que en cualquier momento usted puede decidir concluir su participación y en ese caso su atención en el INRLGII no se verá afectada y recibirá el tratamiento que normalmente se realiza en los pacientes que acuden al Instituto. En caso de que

decida no participar, será canalizado al servicio de Clínica de Osteoporosis de este instituto, en donde se le ofrecerá un tratamiento estándar para pacientes con Osteoporosis. En este caso no se demeritará de ninguna manera la calidad en su atención médica que recibirá en el Instituto.

La información que usted proporcione en la investigación médica es y será confidencial y sus datos se encontrarán protegidos por la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

En caso de que decida usted participar, dicha participación incluirá una entrevista personal en las instalaciones de este instituto. La entrevista durará aproximadamente 30 minutos, en esta entrevista se le preguntarán datos personales, y otros relacionados con su enfermedad.

Una vez que se complete la entrevista inicial se le darán citas para valorar la fuerza muscular de mano, pruebas físicas para valorar su desempeño físico, riesgo de caídas y fracturas, equilibrio y un cuestionario para conocer la confianza en su equilibrio para realizar actividades específicas. Después de haber realizado todas las pruebas, se decidirá al azar a qué grupo de tratamiento pertenecerá usted (ejercicios de terapia física institucional al que llamaremos experimental o al de ejercicios en casa que llamaremos control). Los dos grupos recibirán un tratamiento similar, la única diferencia será que el ejercicio de terapia física institucional será más estrictamente supervisado para irlo progresando en dificultad en el tiempo durante el año que durará el estudio. Llamaremos al grupo de ejercicios institucional como experimental ya que se usan con menos frecuencia en la práctica diaria, y al grupo de ejercicios en casa como control ya que su uso es más frecuente.

Los ejercicios se realizarán durante 1 año, 3 veces por semana con una duración del programa de 1 hora en casa. El grupo experimental acudirá a 9 sesiones de terapia física institucional durante dos semanas para aprender a progresar en dificultad los ejercicios. Se le dará por escrito las técnicas de ejercicios equilibrio y fortalecimiento para hacerlos en casa. El grupo control recibirá una sesión de enseñanza de una hora donde se le explicarán los ejercicios que realizará en casa.

Durante el año que durará el protocolo usted tendrá que asistir a citas de control al mes, 3, 6, 9 y 12 meses para valorar el apego al tratamiento y si se ha presentado durante este tiempo alguna caída o fractura. Si usted presenta alguna de éstas durante el protocolo deberá contactar al Dr. Rafael Zepeda Mora al teléfono 59991000 extensión 13125 y registrar el evento en una hoja de control que le será entregada para conocer el momento exacto en el que sucedió. En presencia de caída será evaluada por los médicos investigadores para determinar la severidad de la lesión en caso de que exista y ser canalizada al servicio correspondiente, cuyos gastos serán cubiertos por usted.

Una vez cumplido el año de haber iniciado el tratamiento se realizarán de nueva cuenta las mismas pruebas de fuerza muscular de mano, desempeño físico, riesgo de caídas y fracturas, equilibrio y el cuestionario para conocer la confianza en su equilibrio para realizar actividades específicas.

Las actividades que usted realizará se muestran en la siguiente tabla:

Actividad	
Valoración Inicial	Fecha que acuda inicialmente al INRLGII, se realizarán las pruebas de fuerza muscular de mano, desempeño físico, riesgo de caídas y fracturas, equilibrio y un cuestionario para conocer la confianza en su equilibrio para realizar actividades específicas.
Programa de ejercicio en el Hospital	Grupo Experimental 9 días durante 2 semanas, grupo control terapia física de enseñanza. Ambos llevarán por impreso los ejercicios a realizar en casa.
Valoración de seguimiento	Será citado nuevamente al 1, 3, 6, 9 y 12 meses de que inició la investigación.
Valoración semestral	Se aplicarán 5 pruebas: 2 para valoración de riesgo de caídas, 1 para la confianza en el equilibrio, 1 para el desempeño físico y 1 para la fuerza muscular.
Valoración anual	Se realizarán las mismas pruebas que en la valoración inicial y se registrará si durante el protocolo presentó caídas y/o fracturas.

#### **Sus responsabilidades:**

Durante la investigación usted deberá acudir puntualmente a las citas en las fechas que le sean designadas por los investigadores, tanto para la realización de las valoraciones clínicas, valoraciones de gabinete (posturografía), así como las sesiones de terapia. En caso de no poder asistir a alguna cita, le pedimos por favor se comunique vía telefónica con el investigador encargado.

En caso de no concluir el 100% de la investigación, o de no acudir a las valoraciones en los tiempos definidos, se suspenderá su participación en la investigación médica, de modo que no podrá continuar recibiendo el tratamiento ofrecido en la misma, pero continuará con la atención normal que se ofrece en el Instituto.

En caso de decidir abandonar la investigación, es necesario que nos comunique el motivo por el cual decidió abandonarlo.

#### **Beneficios:**

Los beneficios que podría obtener disminución en el riesgo de caídas y fracturas, mejoría en su desempeño físico, fuerza muscular y equilibrio, recibir seguimiento y vigilancia por parte de los médicos participantes en la investigación, durante el tiempo que dura la investigación.

En caso de presentar alguna complicación por la intervención, se le otorgará la atención inicial en este hospital sin ningún costo, y será canalizada al servicio correspondiente para recibir la atención necesaria.

### **Tratamiento Alternativo**

Si usted decide no participar, podría beneficiarse del tratamiento estándar que se da a los pacientes en la clínica de osteoporosis del instituto el cual consiste en un programa de ejercicios para casa, medicamentos, recomendaciones dietéticas, medidas para la prevención de caídas, así como seguimiento semestral; estas intervenciones ya han probado que tienen buena respuesta en disminuir el riesgo de caídas y fracturas en los pacientes con osteoporosis

### **Posibles riesgos e incomodidades:**

Las pruebas funcionales y la posturografía no deben implicar molestias, y en caso de existir debe ser notificada al personal para detener el estudio y determinar la mejor forma de realizarlo.

Los inconvenientes del ejercicio de equilibrio y fortalecimiento muscular son fatiga muscular, caídas. Si presenta una caída deberá reportárselo al médico investigador y acudir a valoración en este Instituto (INRLGII) para determinar la necesidad de canalizar al servicio correspondiente.

Según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el 28 y el 35% de la población mayor de 65 años se cae cada año, y el porcentaje de caídas entre las personas mayores de 70 años es de 32-42%. Por lo que un adulto mayor con osteoporosis tiene hasta un 5% de probabilidad de fracturarse después de una caída, probabilidad que puede llegar a incrementarse con la edad y con la severidad de la osteoporosis.

Se establece que la información sobre sus resultados será proporcionada en los tiempos que determina la investigación y que los investigadores se comprometen a que usted recibirá información actualizada obtenida durante la investigación, aunque esta pudiera afectar la voluntad para continuar participando, es decir, si usted no mejora o los estudios y resultados de la investigación no le son favorables o satisfactorios, en cualquier momento usted podrá abandonar la investigación y continuar con su tratamiento fuera de la misma.

### **Confidencialidad:**

La información obtenida en la investigación médica será considerada como información privilegiada y se documentará anónimamente. Los datos serán resguardados y están disponibles solamente a los investigadores que conducen la investigación.

El uso de la información a nivel nacional o internacional sólo tiene propósitos científicos y su identidad así como la información proporcionada por usted no podrá ser revelada. Para cumplir con este propósito se le asignará una clave de identificación la cual será manejada anónimamente y con las condiciones éticas del caso.

Le informamos que el instituto protege los datos de sus pacientes de acuerdo a la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Cuando la información del protocolo sea publicada con fines científicos, los datos personales como Nombre, teléfono o domicilio, no serán revelados. Además sus datos no serán compartidos con ninguna otra instancia.

**Tratamiento médico adicional:**

“En caso de que durante su estancia en la terapia física sufra una lesión que se encuentre relacionada directamente con la investigación, se pondrá a disponibilidad el tratamiento médico que se requiera, así como la indemnización a la que tendría derecho, por parte del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII”

“Si durante la investigación usted presenta alguna lesión fuera del área de terapia física del Instituto, que *no* esté relacionada con el ejercicio, le informamos que los gastos médicos relacionados con esa atención serán cubiertos por usted; usted podrá comunicarse con cualquiera de los investigadores responsables para solicitar una valoración y determinar si requiere de alguna otra intervención, o acudir a urgencias del instituto o cualquier otra institución de salud. Durante su participación, usted no recibirá ninguna remuneración económica extra. Los costos de su tratamiento una vez terminada su participación en la investigación serán cubiertos por usted. La investigación médica terminará con el seguimiento a un año.”

El Dr. Salvador Israel Macías Hernández, como responsable de la investigación, es también responsable de las complicaciones que pudieran presentarse durante el desarrollo de la investigación, por lo que el seguimiento de las complicaciones o situaciones las gestionará él.

Usted recibirá respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento relacionados con la investigación médica en cualquier momento que lo solicite.

**Contacto:**

Si tiene alguna pregunta acerca de la investigación, los procedimientos o experimenta efectos negativos como resultado de su participación en la investigación, puede comunicarse con:

Dr. Salvador Israel Macías Hernández. Tel 59991000, Extensión 13130, Consultorio 25 de la consulta externa de Rehabilitación Correo electrónico: [simacias@inr.gob.mx](mailto:simacias@inr.gob.mx)

**Contactos Adicionales:**



Dr. Rafael Zepeda Mora. Tel 59991000, Extensión 13125, Consultorio 28 de la consulta externa de Rehabilitación. Correo electrónico: [rzepeda@inr.gob.mx](mailto:rzepeda@inr.gob.mx)

Dra. Eva Cruz Medina, Tel 59991000, Extensión 13151, Jefatura de División de Rehabilitación Ortopédica, Correo electrónico: [ecruz@inr.gob.mx](mailto:ecruz@inr.gob.mx)

### **CONSENTIMIENTO:**

He leído la presente información. He recibido este formato en original. Estoy de acuerdo en participar en esta investigación médica.

El médico ha contestado de forma satisfactoria a mis preguntas e inquietudes, en relación con la investigación médica aquí descrita. Que se me informará sobre mi condición al terminar esta investigación. Sé que mi participación es anónima, confidencial y voluntaria, que todos los datos serán utilizados solo para investigación y que también se podrá tomar material fotográfico y/o videograbaciones que serán utilizados para propósitos científicos y de enseñanza, siempre conservando la confidencialidad. Acepto que no habrá remuneración alguna por el uso y publicación de los mismos.

Se me ha informado que en cualquier momento puedo abandonar la investigación, sin perder los derechos como paciente del INRLGII, y sin que con ello, se creen prejuicios para continuar mi cuidado y tratamiento. Y se me ha aclarado que debo asistir a un 100% de las citas para poder seguir incluido en la investigación médica.

Por lo tanto, por mi propio derecho, en pleno uso de mis facultades y por mi libre decisión, acepto ser parte de la investigación arriba mencionada con números de registro \_\_\_\_\_ otorgando la más amplia autorización que conforme derecho corresponde a efecto de que el personal médico de la división de Rehabilitación Ortopédica del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra me realicen el tratamiento que me fue descrito anteriormente en esta carta de consentimiento informado.

Yo \_\_\_\_\_ nacido(a) en \_\_\_\_\_ fui informado(a) del propósito y tiempo de mi participación en el la investigación médica “Efectos de un Programa de Entrenamiento de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre el Riesgo de Caídas y Fracturas, en Adultos Mayores con Osteoporosis”.

Recibo el formato de información y el formato de consentimiento. Conté con suficiente tiempo para decidir participar en la investigación. Entiendo todas las explicaciones proporcionadas a mi persona. Es de mi conocimiento que puedo preguntar al médico e investigadores las dudas futuras.

Acepto participar en este la investigación, pero manifiesto mi derecho de poder cancelar en cualquier momento mi participación y no tener desventajas en mi atención y tratamiento.

Acepto los términos de confidencialidad de la investigación médica y estoy de acuerdo en la recolección de la información para ser empleada con propósitos científicos.

**Acepto que, una vez realizado de forma debida el proceso de asignación al tipo de tratamiento, formaré parte del grupo \_\_\_\_\_ y como tal me comprometo a respetar las indicaciones que se me den para llevar a cabo el tipo de tratamiento que me fue asignado.**

Yo informé al (la) sr(a) \_\_\_\_\_ con la mayor claridad posible sobre la investigación. Considero que él (ella) pudo comprender claramente los términos de su participación en la investigación médica.

México D. F. a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

---

PARTICIPANTE: Nombre y firma.

---

TESTIGO 1: Nombre y firma. Dirección. Indicar relación con el paciente.

---

TESTIGO 2: Nombre y firma. Dirección. Indicar relación con el paciente.

---

INVESTIGADOR RESPONSABLE: Nombre y firma.

***Nota:*** Este documento se extiende por duplicado, entregando uno a usted.

## Anexo 2

Instrumentos de recolección de la información e instructivos

### Anexo Escala de Equilibrio de Berg

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Número de evaluación: \_\_\_\_\_

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

#### Ítems

##### 1. Posición sentada a una posición de pie

Instrucciones: Por favor, póngase de pie. Trate de no usar las manos para apoyarse.

- ( ) 4 capaz de ponerse de pie sin necesidad de utilizar las manos y estabilizar de forma independiente
- ( ) 3 capaz de ponerse de pie de forma independiente con las manos
- ( ) 2 capaz de ponerse de pie con las manos después de varios intentos
- ( ) 1 necesita ayuda mínima para ponerse de pie
- ( ) 0 Necesita ayuda moderada o máxima

##### 2. Manténgase en posición vertical sin apoyo

Instrucciones: Por favor, quédese de pie durante 2 minutos y sin apoyo.

- ( ) 4 capaz de permanecer con seguridad durante 2 minutos
- ( ) 3 capaz de permanecer 2 minutos con supervisión
- ( ) 2 capaz de estar 30 segundos sin apoyo
- ( ) 1 necesita de varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin apoyo
- ( ) 0 incapaz de estar de pie sin apoyo durante 30 segundos

\*Nota: Si el paciente es capaz de permanecer durante 2 minutos y sin ayuda, dé el número total de puntos para el punto No. 3. Continuar con el punto N<sup>o</sup> 4.

### 3. Permanecer sentado sin apoyar la espalda, pero con los pies apoyados en el suelo

Instrucciones: Por favor, manténgase sentado sin apoyarse y con los brazos cruzados por 2 minutos.

- ( ) 4 capaz de permanecer sentado de forma segura durante 2 minutos
- ( ) 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo la supervisión
- ( ) 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- ( ) 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- ( ) 0 incapaces de sentarse sin apoyo durante 10 segundos

### 4. Posición de pie a sentado

Instrucciones: Por favor, siéntese.

- ( ) 4 se sienta de forma segura con el mínimo uso de las manos
- ( ) 3 controla el descenso con las manos
- ( ) 2 utiliza la parte de atrás de las piernas contra la silla para el control del descenso
- ( ) 1 se sienta de forma independiente, pero tiene descenso descontrolado
- ( ) 0 necesita ayuda para sentarse

### 5. Traslados

Instrucciones: Coloque las sillas perpendiculares o de frente. Pida al paciente trasladarse de una silla con apoyabrazos a una silla sin reposabrazos, y viceversa. Se pueden utilizar dos sillas (una con y otra sin reposabrazos) o una cama y una silla.

- ( ) 4 capaz de transferirse de forma segura con el mínimo uso de las manos
- ( ) 3 capaz de transferirse de forma segura con el uso de las manos
- ( ) 2 capaz de transferirse con indicación verbal y / o supervisión
- ( ) 1 requiere ayuda de una persona
- ( ) 0 necesita dos personas que la asistan o supervisen para realizar la tarea de forma segura

### 6. Permanecer de pie sin apoyo, con los ojos cerrados

Instrucciones: Por favor, póngase de pie y cierre los ojos durante 10 segundos.

- ( ) 4 capaz de soportar 10 segundos de forma segura

- ( ) 3 capaz de soportar 10 segundos, con supervisión
- ( ) 2 capaz de soportar 3 segundos
- ( ) 1 incapaz de mantener los ojos cerrados 3 segundos, pero se mantiene en pie
- ( ) 0 necesita ayuda para no caer

7. Permanecer de pie sin apoyo con los pies juntos

Instrucciones: Junte sus pies y párese sin apoyo.

- ( ) 4 capaz de colocar los pies juntos independientemente y mantenerse 1 minuto con seguridad
- ( ) 3 capaz de colocar los pies juntos independientemente y mantenerse durante 1 minuto con supervisión
- ( ) 2 capaz de colocar los pies juntos de manera independiente y permanecer durante 30 segundos
- ( ) 1 necesita ayuda para ponerse de pie, pero es capaz de pararse con los pies juntos durante 15 segundos
- ( ) 0 necesita ayuda para ponerse de pie y no puede permanecer en esta posición durante 15 segundos

8. Alcanzar hacia adelante con el brazo extendido de pie

Instrucciones: Levante el brazo a 90 °. Estire los dedos hacia adelante y llegue lo más lejos posible. (El examinador coloca una regla al final de la punta de los dedos cuando el brazo está en 90 °. Cuando se estira hacia delante, los dedos no deben tocar la regla. La medida registrada es la distancia que sus dedos pueden alcanzar cuando el paciente se inclina hacia adelante lo más que pueda. Cuando sea posible, pida al paciente a utilizar ambos brazos para evitar la rotación del tronco).

- ( ) 4 puede avanzar más de 25 cm con seguridad
- ( ) 3 puede avanzar más de 12,5 cm con seguridad
- ( ) 2 puede avanzar más de 5 cm con seguridad
- ( ) 1 puede avanzar, pero necesita supervisión
- ( ) 0 pierde el equilibrio en el intento, o necesita ayuda externa

9. Recoger un objeto del suelo desde una posición de pie

Instrucciones: Tome el zapato / zapatilla que está delante de sus pies.

- ( ) 4 capaz de recoger la zapatilla de forma segura y sencilla

- 3 capaz de recoger la zapatilla, pero necesita supervisión
- 2 incapaz de recogerla pero se extiende para llegar a 2-5 cm de la zapatilla y mantiene el equilibrio de forma independiente
- 1 incapaz de recogerla, requiere supervisión al intentar
- 0 incapaz de realizarlo o necesita ayuda para no perder el equilibrio o caída

10. Dar la vuelta y mirar hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo sin dejar de permanecer de pie

Instrucciones: Gire e intente mirar directamente detrás de usted sobre su hombro izquierdo sin apartar los pies de la tierra. Haga lo mismo sobre el hombro derecho. (El examinador puede recoger un objeto y colocarlo directamente detrás del paciente para estimular el movimiento)

- 4 mira hacia atrás en ambos lados con una buena distribución del peso
- 3 mira hacia atrás en un solo lado, el lado opuesto muestra una menor distribución de peso
- 2 voltea de un solo lado, pero mantiene el equilibrio
- 1 necesita supervisión para voltear
- 0 necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse

11. Girar 360 grados

Instrucciones: Gire completamente alrededor en círculo. Pare. Gire completamente en círculo en la dirección opuesta.

- 4 capaz de girar 360 grados con seguridad en 4 segundos o menos
- 3 puede girar 360 grados de forma segura solamente a un lado en 4 segundos o menos
- 2 capaz de girar 360 grados de forma segura pero poco a poco
- 1 Necesita de una estrecha supervisión o instrucciones verbales
- 0 necesita asistencia mientras se gira

12. Poner el pie alternando el paso en un escalón, mientras que se está de pie sin apoyo

Instrucciones: Alterne cada pie sobre escalón. Continúe hasta que cada pie se haya subido cuatro veces.

- 4 capaz de realizarlo con seguridad e independencia, completando ocho movimientos en 20 segundos

- ( ) 3 capaz de realizarlo independiente y completa 8 movimientos en más de 20 segundos
- ( ) 2 capaz de completar 4 movimientos sin ayuda con supervisión
- ( ) 1 capaz de completar más de 2 pasos, necesita ayuda mínima
- ( ) 0 incapaz de realizarlo o necesita ayuda para no caer

13. Mantenerse en posición vertical sin apoyo, con un pie adelante

Instrucciones: (demostrar al paciente) Coloque un pie directamente en frente del otro en la misma línea, si usted piensa que no va a conseguirlo, ponga su pie ligeramente delante del otro pie y ligeramente a un lado.

- ( ) 4 capaz de poner un pie inmediatamente delante del otro de forma independiente y permanecer durante 30 segundos
- ( ) 3 capaz de colocar un pie un poco por delante del otro y permanece de forma independiente durante 30 segundos
- ( ) 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y permanecer durante 30 segundos
- ( ) 1 necesita ayuda para dar el paso, pero se mantiene durante 15 segundos
- ( ) 0 pierde el equilibrio al tratar de dar un paso o mantenerse de pie

14. Permanecer de pie sobre una pierna

Instrucciones: Párese sobre una pierna lo más que pueda.

- ( ) 4 capaz de levantar la pierna de manera independiente y permanecer por más de 10 segundos
- ( ) 3 capaz de levantar la pierna de forma independiente y permanecer durante 5-10 segundos
- ( ) 2 capaz de levantar la pierna de manera independiente y permanecer por más de 3 segundos
- ( ) 1 trata de levantar la pierna, pero no es capaz de mantenerse durante 3 segundos, pero queda en pie de forma independiente
- ( ) 0 incapaz o necesita ayuda para no caer

Valor total (máximo = 56) \_\_\_\_\_ puntos.

Efectos de un Programa de Entrenamiento de Ejercicios de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre la Incidencia el Riesgo de Caídas y Fracturas, en Adultos Mayores con Osteoporosis

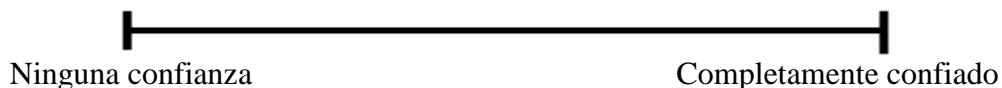
Escala de Confianza en Equilibrio en Actividades Específicas (ABC)

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre (s) / Apellido Paterno / Apellido Materno dd/mm/aaaa

Número de registro: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Número de evaluación: 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )

Instrucciones para los participantes: Para cada una de las siguientes actividades, indique su nivel de confianza en hacer la actividad sin perder el equilibrio o sentirse inestable eligiendo uno de los puntos porcentuales de la escala de 0% a 100%. Si no hace actualmente la actividad en cuestión, trate de imaginar lo seguro que estaría si tuviera que hacer la actividad. Si usa normalmente una ayuda para caminar para hacer la actividad o se apoya en alguien, califique su confianza como si estuviera usando estos apoyos.



¿Qué tan seguro estás de que no perderás el equilibrio o te sentirás inestable cuando ...

1. ... camines por la casa?



2. ... subas o bajas escaleras?



3. ...te agaches y recojas un zapato en frente en el piso del closet?



4. ... alcances una pequeña lata de un estante a nivel de los ojos?



5. ...te pares de puntas y alcances algo por encima de tu cabeza?



6. ... te pares de una silla y alcances algo?





7. ... barras el piso?

8. ... camines fuera de la casa hacia un coche estacionado en la calle?

9. ... entres o salgas de un coche?

10. ... camines a través de un estacionamiento al centro comercial?

11. ... subas o bajas por una rampa?

12. ... camines en un centro comercial lleno de gente donde la gente camina rápidamente a través de ti?

13. ... eres golpeado por la gente mientras caminas por el centro comercial?

14. ... subas o bajas de una escalera mientras te estás sujetando al barandal?

15. ... subas o bajas de una escalera mientras cargas bolsas de tal manera que no puedes sujetarte al barandal?

16. ... camines por la banqueta?

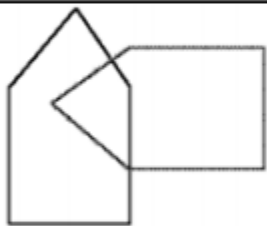
Puntuación ABC total: \_\_\_\_\_

Puntaje: \_\_\_\_\_ / 16 = \_\_\_\_\_ % autoconfianza  
Puntuación ABC total

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

# ANEXO Escala mini mental de Folstein

(NO SABE LEER NI ESCRIBIR _____ AÑOS DE ESCOLARIZACIÓN: _____)	PUNTOS
<b>ORIENTACIÓN EN EL TIEMPO Y ESPACIO.</b>	
QUÉ DIA DE LA SEMANA ES HOY, CUÁL ES EL AÑO, MES, DÍA, ESTACIÓN, (MÁXIMO 5 PUNTOS)	0 - 5
"DÍGAME EL NOMBRE DEL HOSPITAL, EL PISO, LA CIUDAD, EL ESTADO Y EL PAÍS EN EL QUE ESTAMOS", (MÁXIMO 5 PUNTOS.)	0 - 5
<b>FIJACIÓN</b>	
"REPITA ESTAS PALABRAS: CABALLO, PESO, MANZANA". (ANOTE UN PUNTO CADA VEZ QUE LA PALABRA SEA CORRECTA, (MÁXIMO 3 PUNTOS.)	0 - 3
<b>CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO</b>	
"SI TIENE 30 PESOS Y ME LOS DA DE TRES EN TRES, ¿CUÁNTOS LE QUEDAN?" (ANOTE UN PUNTO CADA VEZ QUE LA DIFERENCIA SEA CORRECTA AUNQUE LA ANTERIOR FUERA INCORRECTA, MÁXIMO 5 PUNTOS.)	0 - 5
<b>MEMORIA.</b>	
"¿RECUERDA USTED LAS TRES PALABRAS QUE LE DIJE ANTES? DÍGALAS"	0 - 3
<b>LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN.</b>	
"¿QUÉ ES ESTO?(MOSTRAR UN RELOJ) ¿Y ESTO? ( MOSTRAR UN BOLÍGRAFO)".	0 - 2
"REPITA LA SIGUIENTE FRASE: NI SI, NI NO, NI PERO".	0 - 1
"TOME EL PAPEL CON LA MANO IZQUIERDA, DÓBLELO POR LA MITAD Y PÓNGALO EN EL SUELO" (ANOTE UN PUNTO POR CADA ORDEN BIEN EJECUTADA, MÁXIMO 3 PUNTOS.	0 - 3
"LEA ESTO Y HAGA LO QUE DICE" "CIERRE LOS OJOS"	0 - 1
"ESCRIBA UNA FRASE COMO SI ESTUVIERA CONTANDO ALGO EN UNA CARTA"	0 - 1
"COPIE ESTE DIBUJO"(0-1 PUNTOS).	0 - 1
	<p>(CADA PENTÁGONO DEBE TENER 5 LADOS Y 5 VÉRTICES Y LA INTERSECCIÓN FORMA UN DIAMANTE)</p> <p>NOTA: TANTO LA FRASE COMO LOS PENTÁGONOS CONVIENE TENERLOS EN TAMAÑO SUFICIENTE PARA PODER SER LEÍDOS CON FACILIDAD. EL PACIENTE DEBERÁ UTILIZAR ANTEOJOS SI LOS NECESITA HABITUALMENTE.</p> <p style="text-align: right;"><b>TOTA</b> _____</p>
<p>PUNTO DE CORTE: 24</p> <p>GRADO DE DETERIORO COGNOSCITIVO: 19-23 = LEVE; 14 - 18 = MODERADO; &gt;14 = GRAVE)</p>	

Adaptado de: Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J psychiatric Res. 1975;19:189-98.

## ANEXO Escala de Yesavage

		<b>sí</b>	<b>NO</b>
1	¿ESTA SATISFECHO/A CON SU VIDA?	0	1
2	¿HA RENUNCIADO A MUCHAS ACTIVIDADES?	1	0
3	¿SIENTE QUE SU VIDA ESTA VACÍA?	1	0
4	¿SE ENCUENTRA A MENUDO ABURRIDO/A?	1	0
5	¿TIENE A MENUDO BUEN ÁNIMO?	0	1
6	¿TEME QUE ALGO MALO LE PASE?	1	0
7	¿SE SIENTE FELIZ MUCHAS VECES?	0	1
8	¿SE SIENTE A MENUDO ABANDONADO/A?	1	0
9	¿PREFIERE QUEDARSE EN CASA A SALIR?	1	0
10	¿CREE TENER MÁS PROBLEMAS DE MEMORIA QUE LA MAYORÍA DE LA GENTE?	1	0
11	¿PIENSA QUE ES MARAVILLOSO VIVIR?	0	1
12	¿LE CUESTA INICIAR NUEVOS PROYECTOS?	1	0
13	¿SE SIENTE LLENO/A DE ENERGÍA?	0	1
14	¿SIENTE QUE SU SITUACIÓN ES DESESPERADA?	1	0
15	¿CREE QUE MUCHA GENTE ESTÁ MEJOR QUE USTED?	1	0
PUNTUACION TOTAL _____			
<p>INTERPRETACIÓN: 0 A 5 NORMAL.</p> <p>6 A 9 DEPRESIÓN LEVE.</p> <p>&gt; 10 DEPRESIÓN ESTABLECIDA.</p>			

Adaptado de: Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric depression scale (gds): recent evidence and development of a shorter version. In: Brink TL, eds. Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention. New York: Haworth, 1986.

Efectos de un Programa de Entrenamiento de Ejercicios de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre el Riesgo de Caídas y Fracturas, en Adultos Mayores con Osteoporosis

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre (s) / Apellido Paterno / Apellido Materno dd/mm/aaaa

Número de registro: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Inicio del protocolo: \_\_\_\_\_ Fin del protocolo: \_\_\_\_\_

Teléfono 1 \_\_\_\_\_ Teléfono 2 \_\_\_\_\_ Teléfono 3 \_\_\_\_\_

Contacto \_\_\_\_\_ Correo \_\_\_\_\_

AHF

Fracturas de cadera en Padres: Si  No

APNP

Escolaridad: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Nivel socioeconómico: \_\_\_\_\_

Usa auxiliar para la marcha: Si (  ) No (  )

Requiere de cuidador primario: Si (  ) No (  ) En caso de respuesta afirmativa ¿Cuántos cuidadores primarios tiene? \_\_\_\_\_

Existen barreras arquitectónicas en el hogar: Si (  ) No (  ) En caso de respuesta afirmativa seleccione ¿Cuáles?: **Escaleras** \_\_\_\_\_ **Desniveles** \_\_\_\_\_ **Escalones para acceder a habitaciones o baño** \_\_\_\_\_ **Baño resbaladizo** \_\_\_\_\_ **Iluminación deficiente** \_\_\_\_\_ **Animales domésticos** \_\_\_\_\_

APP

Caídas en el último año: Si (  ) No (  ) ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

Coloque el lugar donde ocurrió (casa o calle) y el motivo: \_\_\_\_\_

Fracturas previas asociadas a osteoporosis: Si (  ) No (  ) ¿De qué sitio? \_\_\_\_\_

Toma medicamento para osteoporosis: Si (  ) No (  ) ¿Cuántos años tiene tomándolo? \_\_\_\_\_

Fuma: Si ( ) No ( ) ¿Cuánto fuma? \_\_\_\_\_

Toma alcohol: Si ( ) No ( ) ¿Cuánto toma de alcohol? \_\_\_\_\_

Ha utilizado esteroides previamente: Si ( ) No ( ) ¿Cuál es la dosis y por cuanto tiempo la tomó?  
\_\_\_\_\_

Tiene artritis reumatoide: Si ( ) No ( ) ¿Cuánto tiempo tiene de diagnóstico?  
\_\_\_\_\_ ¿Cuál es su tratamiento? \_\_\_\_\_

¿Qué enfermedades tiene? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué medicamentos toma actualmente? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Realiza ejercicio: Si ( ) No ( ). ¿Qué tipo de ejercicio? Aeróbico ( ) Anaeróbico ( )

En caso de realizar ejercicio especifique veces por semana, tiempo por vez y tipo de actividad física que realiza \_\_\_\_\_

## EVALUACIONES

Peso (kg): \_\_\_\_\_ Talla (m): \_\_\_\_\_ Talla máxima (m) \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

### Densitometría basal

Densidad mineral ósea de Columna: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

Densidad mineral ósea de Cadera total: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

Densidad mineral ósea de Cuello femoral: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

### Densitometría al año

Densidad mineral ósea de Columna: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

Densidad mineral ósea de Cadera total: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

Densidad mineral ósea de Cuello femoral: \_\_\_\_\_ gr/cm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ D. S. \_\_\_\_\_ %

### Escala FRAX

Riesgo de fractura osteoporótica mayor a 10 años: \_\_\_\_\_ %

Riesgo de fractura de cadera a 10 años: \_\_\_\_\_ %

### Pruebas de riesgo de caídas

Puntuación test timed up and go (s): Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Puntuación escala de balance de Berg: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

### **Posturografía**

Puntaje total: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Puntaje somatosensorial: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Puntaje visual: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Puntaje vestibular: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Tiempo de respuesta en test de control motor Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Tiempo de respuesta en test de adaptación Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

### **Pruebas psicológicas**

Puntuación escala ABC: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

### **Sarcopenia**

Fuerza muscular: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

IMME: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

Velocidad de la marcha: Basal \_\_\_\_\_ Al año \_\_\_\_\_

### **DESENLACES PRINCIPALES**

Caídas durante el protocolo de estudio: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

En caso de respuesta afirmativa anotar las fechas exactas en que se presentaron las caídas, el motivo y el lugar donde ocurrió: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fracturas durante el protocolo de estudio: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Sitio \_\_\_\_\_

En caso de respuesta afirmativa anotar las fechas exactas en que se presentaron las fracturas:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **APEGO AL TRATAMIENTO**

Cumplió con el apego al tratamiento: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Qué porcentaje de cumplimiento tuvo? \_\_\_\_\_