



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
"Luis Guillermo Ibarra Ibarra"
ESPECIALIDAD EN:

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

"Evaluación de cambios en parámetros musculoesqueléticos posterior a un programa de ejercicio terapéutico en mujeres adultas mayores con osteoporosis: Ensayo clínico aleatorizado."

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA:
KARLA MARGARITA URBINA PÉREZ

PROFESOR TITULAR:
DR. DANIEL DAVID CHÁVEZ ARIAS

TUTOR DE TESIS:
DR. RAFAEL ZEPEDA MORA

ASESORES:
DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ



Ciudad de México

Febrero 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

DR. DANIEL DAVID CHÁVEZ ARIAS
PROFESOR TITULAR

DR. RAFAEL ZEPEDA MORA
TUTOR DE TESIS

DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ
ASESOR DE TESIS

ÍNDICE

I.	Título	1
II.	Resumen	1
III.	Marco teórico	2
IV.	Antecedentes	8
V.	Planteamiento del problema	11
VI.	Justificación	12
VII.	Hipótesis	13
VIII.	Objetivos	13
	a. Objetivo primario	
	b. Objetivos específicos	
	c. Objetivo secundario	
IX.	Material y Métodos	15
	a. Tipo de estudio	15
	b. Universo de trabajo	15
	c. Descripción de las variables	16
	d. Análisis estadístico	17
	e. Descripción de los procedimientos	18
X.	Resultados	24
XI.	Discusión	32
	Limitaciones	34
XII.	Conclusión	34
XIII.	Referencias	35
XIV.	Anexos	38

I. Evaluación de cambios en parámetros musculoesqueléticos posterior a un programa de ejercicio terapéutico en mujeres adultas mayores con osteoporosis: Ensayo clínico aleatorizado.

II. RESUMEN

Introducción: El envejecimiento se asocia con una pérdida progresiva de masa ósea, equilibrio y fuerza muscular. La osteoporosis y la sarcopenia comparten muchos de los mismos factores de riesgo y causan un mayor riesgo de limitaciones de movilidad, caídas, fracturas y discapacidad en las actividades de la vida diaria. Con el aumento del envejecimiento de la población, la tasa de morbilidad de la osteoporosis continúa aumentando, lo que se ha convertido en un importante problema de salud pública en el mundo. Se ha reportado en la literatura el efecto benéfico del ejercicio sobre parámetros musculoesqueléticos como fuerza y equilibrio; sin embargo, se desconoce el efecto de un programa que incluya 3 modalidades de ejercicio (equilibrio, fortalecimiento del core y de miembros pélvicos), sobre dichos parámetros en adultos mayores con osteoporosis.

Objetivo: Demostrar cambios positivos en parámetros músculo-esqueléticos en pacientes adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios realizado solo en casa a doce meses de seguimiento. **Material y Métodos:** Se realizó un ensayo clínico aleatorizado ciego simple, con mujeres entre 60 y 80 años con Osteoporosis atendidas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. Se aleatorizaron en dos grupos. Control: Terapia física (TF) en casa 3 veces por semana con ejercicios de corrección postural, core y equilibrio sin progresión. Experimental: TF institucional 9 sesiones y posteriormente 3 veces por semana en casa con ejercicios de fortalecimiento muscular de miembros pélvicos, core y de equilibrio con progresión del ejercicio en cada cita de seguimiento. Se realizaron las siguientes pruebas al inicio, a los 6 y 12 meses del estudio: dinamometría por prensión palmar, miometría de glúteo medio y cuádriceps, 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 (ABC), composición corporal por DXA

y análisis de la marcha. Se aplicaron pruebas estadísticas para determinar la diferencia de medias intragrupo mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas o prueba de rangos de Wilcoxon, para la diferencia intergrupos se utilizó t de Student para muestras independientes o U de Mann-Whitney. **Resultados:** Se evaluaron 54 pacientes: grupo experimental (29) y grupo control (25). Los cambios observados tras 12 meses de seguimiento fueron para el grupo control, una disminución en el índice de masa muscular apendicular ($-0.39\text{kg} \pm 0.47$), aumento en porcentaje de grasa ($4.01\% \pm 3.11$), mejoría en la velocidad de la marcha (0.075 ± 0.16) y escala de Berg 1 (0-2.0). Para el grupo experimental, mejoría en la posturografía (5, RIC 0-10), puntaje visual (5.77, RIC 1.61-11.94), vestibular (11.4, RIC 0.21 a 21.87), adaptación arriba (-13.3, RIC -20.5 – 8.9) y adaptación abajo (-4.78, RIC -20.7- 0.9). Las diferencias intergrupos se observaron en timed up and go (9.75seg vs 10.26seg, $p=.019$) a favor del grupo control y fuerza en glúteo medio derecho (13.04 kg vs 13.42 kg, $p=.049$) para el grupo experimental. **Conclusiones:** Se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en la mejoría de la fuerza muscular de glúteo medio derecho a favor del grupo experimental. Existió una mejoría significativa en los parámetros de equilibrio medidos por posturografía para el grupo experimental y medidos por escala de BERG para ambos grupos. Hubo poca influencia del ejercicio en parámetros de marcha y composición corporal, con un deterioro significativo para la masa muscular apendicular en ambos grupos y porcentaje de grasa en el grupo control. El rendimiento físico mediante la prueba timed up and go mejoró para el grupo control. El presente estudio demostró una mejoría en fuerza y equilibrio sin un efecto positivo en masa muscular para un programa multimodal que incluye fortalecimiento progresivo de miembros pélvicos, core y ejercicios de equilibrio.

III. MARCO TEÓRICO

Introducción

La osteoporosis y la sarcopenia comparten muchos de los mismos factores de riesgo y, directa o indirectamente, causan un mayor riesgo de limitaciones de movilidad, caídas, fracturas y discapacidad en las actividades de la vida diaria.

La masa muscular y la fuerza disminuyen a partir de los 40 años hasta llegar al 25% del peso corporal a los 75–80 años. La cantidad del músculo esquelético y la circunferencia muscular disminuyen en un 40% desde la edad de 30 a 60 años y en un 25-40% por década después de los 60 años. (Benichou, 2016)

La pérdida de fuerza muscular es de 20 a 40% en la séptima década y mayor después de 80 años. La velocidad y la potencia máxima disminuye en aproximadamente un 18% entre las edades de 20-29 y 50-59, y en un 20% adicional entre 60-69 y 80-89 años. (Ferrucci, 2014)

Osteoporosis

La osteoporosis se define 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, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Kanis, 1994)

Con el aumento del envejecimiento de la población, la tasa de morbilidad de la osteoporosis continúa aumentando, lo que se ha convertido en un importante problema de salud pública en el mundo. (Sinaki, 2010)

Fuerza muscular

La fuerza muscular y la potencia reducidas se han identificado sistemáticamente como factores de riesgo para caídas y lesiones relacionadas, y es probable que estas asociaciones se deban al papel central desempeñado por la fuerza y potencia muscular reducidas en la recuperación del equilibrio deficiente. Además, la fuerza muscular y la potencia están involucradas con respuestas protectoras que reducen el riesgo de una lesión si se produce una caída. (Benichou, 2016)

Evaluación de la fuerza muscular

La fuerza muscular se puede medir usando un dinamómetro, y midiendo la fuerza de extensión de rodilla en la pierna dominante, lo cual ha demostrado tener una buena correlación clínica (Lauretani, 2003; Menant, et al, 2016).

Además, se han realizado estudios donde se observó que la simple evaluación de la fuerza de las extremidades inferiores fue tan efectiva para predecir el equilibrio, la movilidad funcional y las caídas en las personas mayores, como las medidas basadas en la masa muscular que son más costosas y lentas. (Menant 2016).

Masa muscular

La pérdida de masa muscular, fuerza y potencia parece ser mayor en los hombres que en las mujeres, y superior en las extremidades inferiores que en las extremidades superiores. La disminución de la masa muscular relacionada con la edad se asocia con una pérdida acelerada de fibras tipo IIx (rápida) en comparación con las fibras de tipo I (lenta) y una disminución del contenido de miosina por medio sarcómero. (Benichou, 2016)

Las fibras de tipo II son más adecuadas para los movimientos que requieren una potencia muscular explosiva (recuperar la postura después de una perturbación del equilibrio, levantarse de una silla o subir escalones) mientras que las fibras de tipo I son más prominentes en los músculos involucrados en la resistencia. (Ferrucci, 2014)

Además, medida que la masa muscular disminuye con el envejecimiento, el área ocupada previamente por las fibras musculares se reemplaza por la grasa y el tejido conectivo. (Benichou, 2016)

La absorciometría dual de rayos X (DXA)

La DXA sigue siendo considerado como el procedimiento de elección para la valoración de masa muscular en su evaluación clínica de rutina. La tomografía axial computarizada y la resonancia magnética 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)

El sistema DXA diferencia hueso, músculo y grasa y calcula la masa corporal total, la masa grasa, el porcentaje de grasa y la masa corporal magra, así como la distribución regional de estos componentes. (Menant et al., 2016)

Rendimiento físico

Los adultos mayores presentan características que los predisponen a la disminución de su capacidad funcional, dado que más del 90% de ellos son sedentarios, además el 24% de ellos presenta algún grado de dependencia en las actividades de la vida diaria. En este sentido, la marcha, particularmente su velocidad, tiene una gran relevancia para la correcta realización de dichas actividades, ya que se ha planteado que el bajo rendimiento en la marcha se relaciona con el desarrollo de la discapacidad, con una mayor utilización de los servicios de salud, y con mayores tasas de mortalidad.

La explicación de dichas relaciones puede encontrarse en las diferentes investigaciones sobre la influencia de los componentes de la función física (rendimiento muscular, capacidad aeróbica, flexibilidad, coordinación, estabilidad o equilibrio) en la velocidad de la marcha en adultos mayores. (Rybertt, 2015)

Evaluación del rendimiento físico

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 “European Working Group on Sarcopenia in Older People” (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, en contraste con la IWGS (International

Working Group on Sarcopenia) que toma el valor de <1 m/s. (Beudart, 2016, Edwards, et al 2015). De acuerdo a los datos de la Encuesta de Nutrición y salud de México (ENSANUT; 2012) el valor de corte para la velocidad de la marcha en población mexicana fue de 0,5 m/s. (Pérez, 2015)

Además, la prueba timed up and go (TUG), utilizada para evaluar el riesgo de caídas también se ha reportado útil para determinar el desempeño físico en esta población. (Beudart, 2016, Edwards, et al 2015)

Puntos de corte de sarcopenia EWGSOP2: Fuerza de agarre en mujeres: <16 kg, baja cantidad de músculo: ASM <15 kg, ASM/altura² <6.0 kg/m², y bajo rendimiento: velocidad de marcha ≤ 0.8 m/s, TUG ≥ 20 segundos. (Cruz, 2019)

Equilibrio

Las personas diagnosticadas con osteoporosis a menudo experimentan debilidad muscular, mal control del equilibrio y deformidad postural. El rendimiento del equilibrio deteriorado de pacientes con osteoporosis o sarcopenia se ha documentado en la literatura.

El control de una postura vertical es una función compleja que se logra a través de la integración multisensorial, el control motor central y la respuesta específica al contexto. Durante el envejecimiento normal, se producen cambios fisiológicos en las entradas visuales, vestibulares, somatosensoriales, así como en el procesamiento central y efectores musculares. Esta menor congruencia entre las señales sensoriales, combinadas con el deterioro físico, implica que el control del equilibrio vertical se vuelva más complicado en los adultos mayores. (Hsu, 2014)

Se ha observado que la fuerza y el equilibrio del cuádriceps disminuyeron en un 18% y en un 11% en mujeres con osteoporosis, respectivamente, en contraste con mujeres de una edad similar sin osteoporosis. Por lo tanto, no es solo la disminución de la masa ósea la que

predispone a caídas y fracturas, sino que la disminución concomitante de la fuerza muscular y el control postural alterado también son factores de riesgo.

La fuerza de los miembros inferiores también influye de manera significativa en la velocidad al andar. La debilidad muscular en miembros pélvicos se correlaciona con un desempeño funcional deficiente, la dificultad para mantener el equilibrio y una excesiva demanda muscular al cruzar obstáculos, lo que aumenta el riesgo de caída, sobre todo cuando se camina más rápido. De ahí la importancia del equilibrio, pues se ha visto que los sujetos con poco control del equilibrio disminuyen la velocidad de su marcha para aumentar su sensación de seguridad. (Rybertt, 2015)

Riesgo de Caídas

Como ya se mencionó, la debilidad muscular ha sido identificada como el mayor factor de riesgo de caídas, seguido de un historial de caídas previas, déficit de la marcha y déficit de equilibrio. Las caídas son frecuentes y tienen consecuencias significativas. Una de cada tres personas que viven en la comunidad mayores de 65 años y una de cada dos mayores de 80 años caen al menos una vez al año. Las caídas causan lesiones graves en un 10 a 15%, fracturas en un 5% y fracturas de cadera en un 1 a 2%. Más del 90% de las fracturas se producen como resultado de una caída. (Dawson, 2016)

Se han realizado estudios que incluyen diferentes pruebas sensoriomotoras para evaluar funciones clave del sistema de equilibrio humano: sensación periférica, sensibilidad de contraste visual, fuerza de extensión de rodilla, tiempo de reacción simple de la mano y balanceo postural. Se ha demostrado que la evaluación de riesgo de caída predice el riesgo de caídas recurrentes en personas mayores que viven en la comunidad con una precisión de hasta el 75%. (Menant, 2016)

IV. ANTECEDENTES

Un metanálisis de ensayos controlados aleatorios en adultos mayores informó que los programas de ejercicios de múltiples componentes que incorporan una combinación de ejercicios de impacto con carga de peso (trotar, subir escaleras, saltar actividades) y el entrenamiento progresivo de resistencia (PRT) fueron los más destacados para mantener la densidad mineral ósea (DMO).

Los programas que incorporan PRT de alta intensidad por sí solos también son particularmente efectivos para mejorar la fuerza muscular, la masa y el tamaño, y pueden atenuar la pérdida ósea si incorporan ejercicios específicos de carga de cadera y columna vertebral. Sin embargo, la efectividad del PRT tradicional en otros factores de riesgo relacionados con las caídas, como el equilibrio, la marcha, la movilidad y la influencia postural, es mixta.

Los programas que se enfocan en mejorar la capacidad de generar fuerza rápidamente y que son específicos para las tareas de la vida diaria, probablemente sean más relevantes para mejorar la función muscular y reducir el riesgo de caídas. La relevancia clínica de mantener la potencia muscular de las extremidades inferiores se ha documentado en estudios que han demostrado que, en relación con la fuerza muscular, los déficits en la potencia muscular son un predictor más fuerte de discapacidad y caídas en las personas mayores. (Glianoudis, 2012)

Veinte estudios transversales (n=6) y longitudinales (n=14) indican que la fuerza y estabilidad del core es importante para el desempeño exitoso de las actividades de la vida diaria en la vejez. Más específicamente, puede contribuir a un uso más eficiente de las extremidades superiores e inferiores y un mejor rendimiento de equilibrio y desempeño funcional en adultos mayores. (Granacher, 2013)

En el estudio EFOPS (Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study) se determinó un efecto positivo del protocolo de ejercicio sobre el riesgo de fractura de baja energía (0,51; IC del 95%: 0,23 a 0,97; $p = 0,046$). La fuerza y el equilibrio de la parte inferior de la pierna, son los dos objetivos físicos más prometedores de los programas de reducción de caídas, los cuales se abordaron de manera sistemática mediante ejercicios desafiantes con una dosis suficiente (al menos 2 sesiones por semana de forma continua). (Kemmler, 2015)

El ejercicio de fortalecimiento podría mejorar el equilibrio en individuos con una DMO baja; sin embargo, se necesita más investigación para determinar el tipo y la intensidad óptimos de los ejercicios para mejorar el equilibrio. Se ha demostrado que existe una relación inversa entre la fuerza muscular y el riesgo de fractura. Además, la fuerza de extensión de la rodilla es un factor determinante para el equilibrio estático y dinámico en individuos con osteoporosis. Se ha encontrado un efecto positivo de un programa de ejercicios con equilibrio y ejercicios de salto, en la velocidad de la marcha. (Kam, 2009).

Un programa de ejercicios con pesas dos veces por semana, que incorporó estaciones de entrenamiento de estrategia de equilibrio específicas y destacó el ejercicio de estabilidad toraco-lumbo-pélvica, fue de suficiente duración, intensidad y adecuación para dar como resultado mejoras significativas en el equilibrio y la fuerza muscular en la comunidad. (Hourigan, 2008)

Otros programas mencionan que se debe hacer énfasis en el ejercicio multicomponente que incluye entrenamiento de resistencia y equilibrio, en el entrenamiento del equilibrio y los extensores de la columna vertebral. (Giangregorio, 2014)

Se ha observado que, en mujeres de edad avanzada con osteoporosis, 8 semanas de ejercicios que mejoraron el equilibrio y la fuerza de los miembros inferiores produjeron una mejora del control postural y de la fuerza muscular. Los estudios futuros son necesarios para evaluar diferentes duraciones de las intervenciones. (Burke, 2010)

Una revisión sistemática llevada a cabo 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)

En un estudio donde se intervino por medio de un programa de prevención de caídas, el cual incluía educación al paciente, ejercicios de marcha, fortalecimiento con pesas, y entrenamiento en técnicas de caída, se encontró que la confianza en el equilibrio en el grupo de ejercicios aumentó un 13,9% ($p < .001$), en comparación con el grupo de control, dicha confianza fue evaluada por medio de la Escala de Confianza del Equilibrio ABC. (Smulders, 2010)

Un estudio de Miko, et al, investigó el efecto de un programa de ejercicios de equilibrio sensoriomotor, durante 12 meses, en el control postural y la frecuencia de caída en mujeres con osteoporosis. Los pacientes en el grupo de intervención completaron el programa de entrenamiento en un entorno ambulatorio, guiados por fisioterapeutas, tres veces por semana, durante 30 minutos. La Escala de equilibrio de Berg (EEB) y la prueba TUG mostraron una mejora estadísticamente significativa del equilibrio ($p = 0.001$ y $p = 0.005$, respectivamente). (Miko, 2016)

Así mismo, Madureira realizó un estudio similar con un programa de entrenamiento del equilibrio por 12 meses, encontrando también una mejoría significativa en la Escala de equilibrio de Berg y la Prueba TUG en el grupo de intervención. La diferencia en la puntuación EEB (final — evaluación inicial) fue mayor en el grupo que sufrió la intervención ($5,5 \pm 5,67$ vs $-0,5 \pm 4,88$, $p < 0,001$), en TUG se observó en el grupo de intervención en comparación con el control (-3.65 ± 3.61 vs $+2.27 \pm 7.18$ segs, $p < 0.001$). (Madureira, 2007)

Ambos estudios demuestran que su programa de entrenamiento de equilibrio mejoró significativamente los parámetros de equilibrio funcional y estático, la movilidad y la disminución de la frecuencia de caídas en mujeres mayores con osteoporosis.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La osteoporosis y las fracturas relacionadas son un grave problema de salud pública en todo el mundo debido a los costos asociados de morbilidad, mortalidad y atención médica.

Debido a la tendencia demográfica hacia el envejecimiento de la población, se proyecta que la incidencia de enfermedades relacionadas con la osteoporosis irá en aumento, con una fractura cada tres minutos y medio a menos que se implementen estrategias de prevención efectivas. Para aquellos que sufren una fractura de cadera, se estima que más del 20% morirá dentro de los 6 a 12 meses posteriores a la fractura, casi el 50% requerirá atención de enfermería a largo plazo y hasta el 80% de los que sobrevivan no podrán recuperar su nivel de función pre-fractura. (Glianoudis, 2012)

Las pautas actuales de consenso nacional e internacional para el manejo de la osteoporosis recomiendan una combinación de entrenamiento, fortalecimiento, ejercicios de resistencia y equilibrio desafiantes para mejorar los múltiples factores de riesgo de caídas y fracturas. Sin embargo, en la actualidad no existe un consenso científico sobre el modo y la dosis óptimos (tipo, frecuencia, duración e intensidad) del ejercicio que puedan mejorar simultáneamente la salud ósea y muscular y mejorar la capacidad funcional en adultos mayores con riesgo de osteoporosis, caídas y fracturas. Por lo que, en este estudio se propone la evaluación a través de escalas clínicas y de gabinete para conocer los cambios en el equilibrio, fuerza, y capacidad funcional, que se pudieran modificar tras un programa de ejercicio multimodal que combine fortalecimiento de miembros pélvicos con resistencia progresiva, fortalecimiento del core y ejercicios más desafiantes de equilibrio. De esto surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado mejora los parámetros músculo-esqueléticos en pacientes adultos mayores con osteoporosis en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a 12 meses de seguimiento?

VI. JUSTIFICACIÓN

El Instituto Nacional de Rehabilitación es un centro de referencia de pacientes con Osteoporosis. De diciembre 2017 a septiembre 2019 se reportaron en total 1563 consultas de pacientes con Osteopenia/Osteoporosis.

La disminución en la fuerza muscular con el envejecimiento ha sido un aspecto bien documentado y es un factor de riesgo potencialmente modificable para evitar las caídas en los adultos mayores. (Moreland, 2004)

Varios estudios han sugerido que el deterioro de la función musculoesquelética en adultos mayores puede jugar un papel clave en los déficits observados relacionados con la edad en el control de la estabilidad del equilibrio. Por lo tanto, mejorar la calidad muscular, fortalecer los músculos débiles y corregir la alineación postural son elementos esenciales para la prevención de fracturas y caídas en adultos mayores con osteoporosis. (Hsu, 2014).

Cuando la mayoría de las fracturas osteoporóticas se deben a una caída o traumatismo mínimo, existe un interés considerable en identificar estrategias basadas en la comunidad seguras, efectivas y de fácil acceso para abordar múltiples factores de riesgo relacionados con las fracturas, especialmente la reducción de la densidad ósea, el desgaste muscular, la debilidad, el equilibrio y el deterioro de la marcha y movilidad que aumentan el riesgo de caerse, lo cual se puede dar con el ejercicio. (Glianoudis, 2012)

Se ha demostrado de forma individual el beneficio de los ejercicios 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 entender no existen estudios que combinen estas tres modalidades, lo que potencialmente podría mejorar los parámetros músculo-esqueléticos y 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 pacientes adultos mayores con osteoporosis.

VII. HIPÓTESIS

Las mujeres adultas mayores con osteoporosis que realicen un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado tendrán mayores cambios en parámetros músculo-esqueléticos, que los pacientes que realicen un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio solo en casa a doce meses de seguimiento.

VIII. OBJETIVOS

Objetivo primario

Demostrar cambios positivos en parámetros músculo-esqueléticos en pacientes adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Objetivos específicos

Analizar los cambios en equilibrio mediante posturografía y escala de equilibrio de Berg en mujeres adultas mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Analizar los cambios en fuerza muscular mediante miometría de cuádriceps y glúteo medio en mujeres adultas mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un

programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Analizar los cambios en masa muscular mediante densimetría de cuerpo completo en mujeres adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Analizar los cambios en el desempeño físico mediante timed up and go y prueba de velocidad de la marcha en mujeres adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Analizar los cambios en la marcha mediante los parámetros espaciotemporales de la marcha en mujeres adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Analizar los cambios en confianza en el equilibrio mediante la escala de confianza en el equilibrio en actividades específicas en mujeres adultos mayores con osteoporosis posterior a un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular progresivo supervisado en comparación a un programa de ejercicios de corrección postural y equilibrio realizado solo en casa a doce meses de seguimiento.

Objetivo secundario

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

IX. MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple.

Descripción del universo de trabajo: Pacientes adultos mayores femeninos con diagnóstico de Osteoporosis que eran atendidos en la clínica de osteoporosis del Instituto Nacional de Rehabilitación, fueron captados de forma consecutiva aquellos pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y que aceptaron participar en el estudio.

Criterios de inclusión

- Pacientes de 60 a 80 años de edad
- Diagnóstico de Osteoporosis
- Sexo Femenino
- Que realizaran marcha independiente intra y extradomiciliaria sin auxiliar de la marcha o con bastón
- Sin contraindicación para el ejercicio de resistencia
- Aceptar firmar el consentimiento informado

Criterios de exclusión

- Pacientes que presentaban dolor musculoesquelético agudo o agudizado al inicio del estudio
- Pacientes con patología neurológica que condicionara un mayor riesgo de caídas
- Pacientes que no pudieron acudir a terapias al Instituto Nacional de Rehabilitación

Criterios de eliminación

- Pacientes que no acudieran a sus citas de seguimiento
- Pacientes que por cuestiones de salud no pudieran continuar con el programa de ejercicios

Cálculo del tamaño de muestra

Está basado en el estudio llevado a cabo por Burke y colaboradores en 2010 donde se implementó un programa de fortalecimiento de miembros pélvicos en mujeres adultas mayores con osteoporosis, se encontró que el grupo experimental alcanzó una fuerza

isométrica de cuádriceps de 21.86 kg con una desviación estándar de 5.19, el grupo control alcanzó una fuerza de 16.18 kg con una desviación estándar de 4. A través del cálculo de la muestra mediante diferencia de medias independientes, se encontró que se requieren en total 24 pacientes para encontrar una diferencia significativa, con un alfa de 0.05 y un beta de 0.8, tomando en cuenta una pérdida del 20% de pacientes se requerirán en total 29 pacientes o 15 pacientes por grupo.

Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Unidad / Valores
Variable independiente				
Ejercicio	Son los movimientos corporales y posturas que se ejecutan de forma sistemática y planificada con un objetivo específico.	<p>Grupo Experimental: Programa de terapia física con 3 modalidades de ejercicio: Equilibrio, fortalecimiento de miembros pélvicos mediante resistencia progresiva y fortalecimiento del core. Los ejercicios se progresarán en dificultad en las citas de seguimiento.</p> <p>Grupo Control: Programa de terapia física con ejercicios de corrección postural, equilibrio y core sin progresión del ejercicio.</p>	Cualitativa Nominal Dicotómica	1= Grupo Experimental 0 = Grupo control
Variables Dependientes				
Confianza en el equilibrio	Seguridad que percibe el paciente en realizar	A través de la escala de confianza en equilibrio en	Cuantitativa De Razón	Porcentajes de 0-100%

	actividades cotidianas que involucran equilibrio	actividades específicas (ABC)		
Posturografía	Técnica para la evaluación objetiva del control postural a través del estudio del movimiento del centro de presiones	Se aplicarán tres tipos de pruebas: 1.- Organización Sensorial 2.- Control Motor 3.- Adaptación	Cuantitativa De Razón	Porcentajes de 0-100% para función vestibular, visual y propioceptiva . Milisegundos para el test de control motor y de adaptación.
Fuerza muscular	Capacidad de los tejidos contráctiles de producir tensión contra una carga durante la contracción muscular	Se valorará a través de realizar pruebas con miometría donde se evaluará la fuerza muscular isométrica de cuádriceps y glúteo medio.	Cuantitativa De Razón	Kg
Masa muscular	Es el volumen de tejido corporal que le corresponde al músculo	Se obtendrá el índice de masa muscular apendicular (IMMA) mediante DXA con la siguiente fórmula: Masa muscular esquelética/talla ²	Cuantitativa De Razón	Kg/m ²

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. Se utilizó el paquete estadístico SPSS V 28.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

Se captaron pacientes a través de la consulta en la clínica de osteoporosis de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Aquellos pacientes que aceptaron participar en el protocolo firmaron el consentimiento informado.

Una vez firmado el consentimiento informado, fueron sometidos a diferentes pruebas:

- Análisis de composición corporal

Se realizó mediante DXA en un dispositivo Hologic, Discovery por un experto donde se estimó el valor de la masa muscular esquelética apendicular y a través de una división entre la talla al cuadrado, se determinó el índice de masa muscular apendicular (IMMA).

- Posturografía

Se realizó en el posturógrafo del INR con el software Equitest® System Versión 8.0 2001. Primeramente, se calibró la plataforma y se ingresaron los datos del paciente. Una vez calibrado, el paciente se subió a la plataforma y se le colocó un chaleco y arnés que lo sujetó en caso de caída. Con el paciente en la plataforma, se le solicitó 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 ajustó el arnés. El evaluador se colocó detrás del paciente en todo momento estando alerta en caso de que el paciente pierda el equilibrio.

Se realizarán 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 se obtuvo un valor para las funciones sensoriales, visuales y vestibulares del 0 al 100 de acuerdo al grado de alteración que se encontrara en el paciente. Los resultados en la prueba de control motor y adaptación se reportaron en milisegundos de acuerdo con el tiempo de respuesta promedio en cada una de las pruebas.

- Prueba timed up and go

Para llevar a cabo dicha prueba se cronometró el tiempo, en segundos, que tarda el paciente de levantarse de una silla con reposabrazos, caminar tres metros, girar sobre sí mismo y volverse a sentar. Se realizó una demostración al paciente mientras se le dio 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 puede ir desde 0 hasta 56 puntos. (Ver anexo 2).

- 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 estará señalada por 2 marcas en el suelo. Se cronometró el tiempo en segundos que tardó en recorrer la distancia y se dividió entre 4 para obtener el valor de la velocidad de la marcha. 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 pidió al paciente que leyera atentamente las instrucciones que vienen descritas en el cuestionario y que seleccionara el porcentaje de confianza que tiene para realizar cada una de las actividades descritas dentro de la escala (Ver anexo 3). Una vez obtenidos los porcentajes de cada actividad se obtuvo un promedio del 0-100%.

- Parámetros espaciotemporales de la marcha

En la torre de Investigación se llevó a cabo la evaluación de los parámetros espaciotemporales de la marcha: mediante el equipo GaitRite® (CIR Systems, Inc. USA). Para

el análisis se incluyeron la longitud de paso, base de sustentación, FAP, porcentaje de fase postural y de apoyo bipodálico.

- Miometría

Las señales de fuerza se tomaron utilizando un equipo captura de señales DataLOG con amplificadores de electromiografía de superficie SX230FW (Biometrics, LTD, Newport, UK), y electrodos de cloruro de plata que fueron ubicados en los músculos glúteo medio y recto anterior de ambas piernas, siguiendo las recomendaciones dictadas por el SENIAM Project (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) (Hermens 2006). Una vez colocado el electromiógrafo se midió la fuerza isométrica máxima de cada músculo utilizando un miómetro marca MyoMeter (Biometrics, LTD, Newport, UK) y siguiendo las técnicas de exploración manual muscular a resistencia máxima (Hislop 2002), en extensión para la rodilla y abducción para la cadera. Las señales fueron adquiridas y pre-procesadas en el software del sistema DataLOG y posteriormente exportadas en formato .txt con valores en kilogramos (kg) para la fuerza.

- Intervención

Una vez que fueron realizadas las pruebas basales, los pacientes fueron sometidos a un proceso de aleatorización simple para decidir si recibirían un programa de terapia física supervisada o un programa en casa, a través de papeles que incluían una de las dos opciones: programa de terapia física en casa o programa de terapia física supervisado. Los ejercicios deberían ser realizados 3 veces por semana en casa, con una duración de 1 hora por 12 meses. Para considerar que el paciente cumplió con el programa establecido deberá haber realizado al menos el 80% de las sesiones.

Terapia física supervisada (Grupo de intervención)

Los pacientes acudieron a terapia física institucional durante 9 días seguidos de lunes a viernes donde se les enseñó como progresar cada una de las intervenciones de terapia física. Las modalidades que se utilizaron fueron las siguientes:

Ejercicios de fortalecimiento muscular:

Se realizó un programa de entrenamiento con ejercicios de resistencia progresiva basados en 3 series de 10 repeticiones máximas a músculos flexores, abductores y aductores de cadera, extensores de rodilla y dorsiflexores y flexores plantares de tobillo. Cada quincena se valoró si el paciente alcanzó 12 repeticiones máximas, en cuyo caso se incrementó la carga hasta alcanzar de nueva cuenta las 10 repeticiones máximas.

Ejercicios de fortalecimiento del core:

Se realizaron a través de un programa de estabilización lumbar en posición en decúbito supino, puente anterior y lateral. Se iniciaron manteniendo la contracción muscular por 10 segundos y progresando hasta llegar a 30 segundos. Una vez que se alcanzaron los 30 segundos, se incrementó el grado de dificultad de los ejercicios.

Ejercicios de equilibrio:

1. En bipedestación, mantener el apoyo con los pies juntos.
2. En bipedestación, mantener el apoyo alternando la carga de peso en una pierna.
3. Marcha lateral
4. Apoyo monopodal 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra, con asistencia.
5. Mantener los pies juntos en semitándem
6. Caminar sobre las puntas de los pies.
7. Caminar sobre los talones.
8. Caminar hacia un lado, cruzando los pies por delante y por detrás, y después, hacia el lado contrario.
9. Apoyo monopodálico 30 segundos, primero con una extremidad y después con la otra, sin asistencia.
10. Mantener los pies juntos en tándem.
11. Mantener el apoyo monopodálico al mismo tiempo que se pasa un cojín alrededor del cuerpo

12. Marcha en tándem.
13. Mantener el apoyo monopodálico en una superficie inestable.
14. Marcha en tándem hacia atrás.

Los ejercicios se fueron agregando progresivamente en cada cita de seguimiento. Iniciando con los primeros 4 ejercicios, conforme el paciente dominaba los ejercicios se iban agregando nuevos de mayor dificultad en cada cita.

Terapia física en casa (Grupo control)

En los pacientes que llevaron el programa de ejercicio en casa, se les asignó una cita individual de 1 hora para enseñarles el programa que debieron que realizar en casa. Se les indicó que realizaran el ejercicio 3 veces por semana con una duración de 1 hora por sesión. Se les hizo entrega de una hoja de ejercicio que incluía el tratamiento convencional indicado en el servicio con ejercicios de corrección postural, realizar apoyo en un solo pie, equilibrio en dos pies con desplazamiento del centro de gravedad hacia atrás y hacia adelante, ejercicios de estabilización inicial en decúbito supino, puente anterior y puente lateral. La característica principal de este grupo es que no se le solicitó al paciente que progrese los ejercicios en dificultad.

Seguimiento

Se llevaron a cabo citas de seguimiento al 1er mes, 3er, 6to 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 fuera el caso, ejercicios que implicaran un mayor grado de dificultad.

Los pacientes contaron con una hoja de recolección de datos donde colocaron las veces que han realizado el ejercicio. Una vez concluidos los 12 meses, se midieron todos los parámetros músculo-esqueléticos para valorar cambios posteriores al programa de intervención en cada uno de los grupos evaluados.

X. RESULTADOS

De los 54 pacientes incluidos en el protocolo de investigación, 29 formaron parte del grupo experimental y 25 del grupo control. En la tabla 1 a 5 se describen las características basales de cada grupo con respecto a las variables confusoras y de interés para el estudio.

Dentro de las características sociodemográficas de nuestros grupos (Tabla 1), se encontraron los siguientes datos: La mediana de edad del grupo experimental fue de 67 (63-72) años, en el grupo control fue de 69 (64-72) años. Las variables peso, talla, índice de masa corporal, resultados de densitometría (densidad mineral ósea: de columna, cadera total y cuello femoral), y FRAX basales, muestran que ningún parámetro presenta diferencias significativas entre ambos grupos.

VARIABLES (Media \pm D.E.) Mediana (Rango intercuartil)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29	GRUPO CONTROL N=25	P
Edad (años)	67 (63-72)	69 (64-72)	0.334 ^b
Peso (Kg)	58.03 \pm 8.87	59.08 \pm 10.46	0.690 ^a
Talla (metros)	1.51 \pm 0.06	1.49 \pm 0.06	0.178 ^a
IMC (kg/m ²)	24.37 (22.43-28.92)	25.80 (23.46-28.57)	0.344 ^b
DMO Columna (gr/cm ²)	0.727 \pm 0.067	0.731 \pm 0.078	0.861 ^a
DMO Cadera Total (gr/cm ²)	0.769 \pm 0.10	0.79 \pm 0.12	0.496 ^a
DMO Cuello Femoral	0.608 \pm 0.075	0.612 \pm 0.095	0.839 ^a
FRAX (Fx Mayor)	11 (7.2-15.0)	12 (7.05-15.0)	0.774 ^b
FRAX (Cadera)	2.9 (1.7-4.95)	3.4 (1.35-6.95)	0.945 ^b

TABLA 1. Características basales de ambos grupos. 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.

En la evaluación basal se valoraron los resultados de densitometría de cuerpo completo, en la cual se observó un contenido mineral óseo de 1.49 kg y 1.52 kg en el grupo experimental y control respectivamente ($p = 0.605$) sin presentar diferencia significativa estadística, lo mismo fue para los parámetros de IMMA, grasa, masa magra y porcentaje de grasa. La fuerza de cuádriceps y glúteo medio medido por miometría, tampoco presentaron diferencias significativas entre ambos grupos (tabla 2 y 3), sin embargo, se observa una mayor fuerza de glúteo medio derecho para el grupo control, con una media de 15.04 kg, comparada con el grupo experimental 12.73 kg ($p = 0.20$).

VARIABLES (Media \pm D.E.)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29	GRUPO CONTROL N=25	P
IMMA (kg/m ²)	5.40 \pm 0.78	5.8 \pm 0.81	0.56 ^a
Contenido Mineral Óseo (BMC)	1.49 \pm 0.20	1.52 \pm 0.22	0.605 ^a
Grasa (Kg)	23.65 \pm 6.52	23.10 \pm 6.53	0.759 ^a
Masa Magra (Kg)	31.43 \pm 3.87	33.21 \pm 5.04	0.148 ^a
Porcentaje de Grasa	41.18 \pm 6.60	39.42 \pm 5.29	0.292 ^a
Fuerza de presión	21.75 \pm 4.55	22.46 \pm 3.70	0.538 ^a

TABLA 2. 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.

VARIABLES (Media \pm D.E.)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29	GRUPO CONTROL N=25	P
Fuerza cuádriceps derecho (kg)	18.53 \pm 5.28	19.28 \pm 5.56	0.611 ^a
Fuerza cuádriceps izquierdo (kg)	17.90 \pm 4.65	18.08 \pm 5.08	0.898 ^a
Fuerza glúteo medio derecho (kg)	12.73 \pm 3.14	15.04 \pm 3.91	0.20 ^a
Fuerza glúteo medio izquierdo (kg)	13.97 \pm 3.74	15.29 \pm 4.22	0.228 ^a

TABLA 3. Resultados de fuerza de cuádriceps y glúteo medio basales comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes.

Los resultados de las pruebas de velocidad de marcha, escala ABC de confianza, escala de Berg, prueba de Timed up and go, posturografía, y parámetros de marcha basales (tabla 4 y 5), al igual que las variables previamente mencionadas, tampoco presentaron diferencias estadísticamente significativas, exceptuando la variable de base de sustentación que era menor en el grupo control.

VARIABLES (Media ± D.E.) Mediana (Rango intercuartil)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29	GRUPO CONTROL N=25	P
Velocidad de marcha (m/s)	1.24 ± 0.19	1.16 ± 0.19	0.124 ^a
Timed up and go (segundos)	10.26 (9.07-11.13)	10.73 (9.64-13.08)	0.121 ^b
Longitud del paso (cm)	51.92 (48.35-56.17)	54.45 (51.19-59.01)	0.163 ^b
FAP	95.0 (93-98)	98.0 (93.5-100)	0.172 ^b
Base de sustentación (cm)	9.4 (7.07-10.84)	7.53 (6.74-8.76)	0.027^b
Fase postural (%)	61.87 (61.17-63.07)	61.65 (60.35-63.10)	0.395 ^b
Apoyo bipodálico (%)	24.10 (22.47-25.95)	23.6 (20.7-26.55)	0.532 ^b
Escala ABC T(%)	76.31 ± 21.89	73.84 ± 17.25	0.651 ^a

TABLA 4. 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=29	GRUPO CONTROL N=25	P
Escala de Berg	55 (53-56)	54 (50.5-55)	0.281 ^b
Posturografía	68 (59.5-73.5)	69 (61.5-72.5)	0.958 ^b
Puntaje Somatosensorial	98 (97-100)	98 (96.5-99.5)	0.274 ^b
Puntaje Visual	76 (69.5-81.5)	76 (65.5-82)	0.945 ^b
Puntaje Vestibular	51 (32-63.5)	47 (38.5-63)	0.952 ^b
Control Motor (mseg)	129 (124-135.5)	130 (124-143)	0.487 ^b
Adaptación arriba	87.6 (71.4-107.3)	84 (68.5-98.7)	0.405 ^b

Cambio en adaptación arriba	13.5 (-0.75-92.5)	13 (1.0-107)	0.880 ^b
Adaptación abajo	74.2 (65.5-98.1)	70 (62.9-78.7)	0.199 ^b
Cambio en adaptación abajo	34 (16.5-66.25)	26 (15-37.5)	0.162 ^b

TABLA 5. Resultados de las pruebas basales de equilibrio comparadas entre grupo control y experimental. b= Prueba U de Mann-Whitney.

Se evaluó el porcentaje de apego (12 MESES) a cada uno de los programas sin diferencias significativas, los resultados se muestran en la tabla 6.

APEGO AL TRATAMIENTO Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29	GRUPO CONTROL N=25	P
Porcentaje	90.5 (87-97.25)	94.55 (86-100)	0.109 ^b

TABLA 6. Porcentaje de apego al tratamiento entre grupo control y experimental. b= Prueba U de Mann-Whitney.

Se compararon los cambios en los parámetros basales tras 12 meses de tratamiento, los resultados se muestran en las tablas 7 a 11. Las diferencias significativas en el cambio se dieron para la prueba timed up and go donde mejoraron tanto el grupo experimental y control y la fuerza de glúteo medio derecho para el grupo experimental.

Las pruebas que presentaron mejorías significativas a los 12 meses con respecto a su parámetro basal fueron el puntaje de la escala de Berg para ambos grupos, el puntaje visual y vestibular de posturografía, control motor y adaptación arriba y abajo para el grupo experimental y la velocidad de marcha para el grupo control.

VARIABLES (Media ± D.E)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29			GRUPO CONTROL N=25			P
	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	
IMMA (kg/m ²)	5.40 ± 0.78	5.03 ± 0.62	-0.36 ± 0.36 ^b	5.8 ± 0.81	5.43 ± 0.72	-0.39 ± 0.47 ^b	0.818 ^a

Contenido Mineral Óseo (Kg)	1.49 ± 0.20	1.39 ± 0.21	-0.10 ± 0.09 ^b	1.52 ± 0.22	1.40 ± 0.21	-0.12 ± 0.07 ^b	0.501 ^a
Grasa (Kg)	23.65 ± 6.52	24.89 ± 6.92	1.23 ± 1.55 ^b	23.10 ± 6.53	25.14 ± 6.75	2.04 ± 2.08 ^b	0.111 ^a
Masa Magra (Kg)	31.43 ± 3.87	29.47 ± 3.24	-1.96 ± 1.78 ^b	33.21 ± 5.04	30.58 ± 3.89	-2.6 ± 1.82 ^b	0.179 ^a
Porcentaje de Grasa (%)	41.18 ± 6.60	43.76 ± 5.48	2.5 ± 2.96 ^b	39.42 ± 5.29	43.44 ± 5.01	4.01 ± 3.11^b	0.090 ^a

TABLA 7. Cambios tras 12 meses en los parámetros de composición corporal y fuerza muscular comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes. b= Prueba t de Student para muestras relacionadas, se colocan en negritas los resultados que fueron estadísticamente significativos.

VARIABLES (Media ± D.E) Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29			GRUPO CONTROL N=25			P
	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	
Velocidad de marcha (m/s)	1.24 ± 0.19	1.28 ± 0.17	0.03 ± 0.19 ^c	1.16 ± 0.19	1.24 ± 0.21	0.075 ± 0.16^c	.405 ^a
Timed up and go (segundos)	10.26 (9.07-11.13)	10.08 (9.19-10.84)	-0.32 (-1.41 – 1.36) ^d	10.73 (9.64-13.08)	9.75 (8.62-11.01)	-1.32 (-1.9 – -0.33)^d	.019^b
Escala de Berg	55 (53-56)	56 (54-56)	1 (0 – 2.0)^d	54 (50.5-55)	55 (53.5-56)	1 (0 – 2.0)^d	.818 ^b
Escala ABC (%)	76.31 ± 21.89	82.92 ± 14.46	6.61 ± 15.33 ^c	73.84 ± 17.25	80.9 ± 11.8	7.09 ± 13.07 ^c	.902 ^a

TABLA 8. Cambios tras 12 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. b = Prueba U de Mann-Whitney. c = Prueba t de Student para muestras relacionadas. d= Prueba de rangos de Wilcoxon. Se colocan en negritas los resultados que fueron estadísticamente significativos.

VARIABLES Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29			GRUPO CONTROL N=25			P
	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	
Longitud del paso (cm)	51.92 (48.35- 56.17)	52.17 (50.04- 56.24)	0.96 (- 1.96 – 3.03) ^a	54.45 (51.19- 59.01)	54.52 (50.9- 56.71)	0.41 (- 2.7– 1.958) ^a	.472 ^b
Base de sustentación (cm)	9.4 (7.07- 10.84)	8.66 (7.38- 9.57)	.14 (- 1.19 – .90) ^a	7.53 (6.74- 8.76)	8.24 (7.13- 8.82)	.43 (-.70 – 1.69) ^a	.129 ^b
FAP	95.0 (93- 98)	96.0 (92.5- 97.5)	0 (-2.0- 1) ^a	98.0 (93.5- 100)	97.0 (95- 100)	0 (-1.5 – 1.0) ^a	.498 ^b
Fase postural (%)	61.87 (61.17- 63.07)	62.3 (61.31- 62.95)	.2 (-.72 –.68) ^a	61.65 (60.35- 63.10)	62.0 (60.81- 63.17)	.3 (-.32 - .72) ^a	.152 ^b
Apoyo bipodálico (%)	24.10 (22.47- 25.95)	24.76 (23.07- 26.12)	-0.4 (-1.2 – 1.43) ^a	23.6 (20.7- 26.55)	24.25 (20.90- 26.55)	.10 (-1.1 – 1.9) ^a	.259 ^b

TABLA 9. Cambios tras 12 meses en los parámetros espaciotemporales de la marcha entre grupo control y experimental. a= Prueba de rangos de Wilcoxon. b = Prueba U de Mann-Whitney. Se colocan en negritas los resultados que fueron estadísticamente significativos.

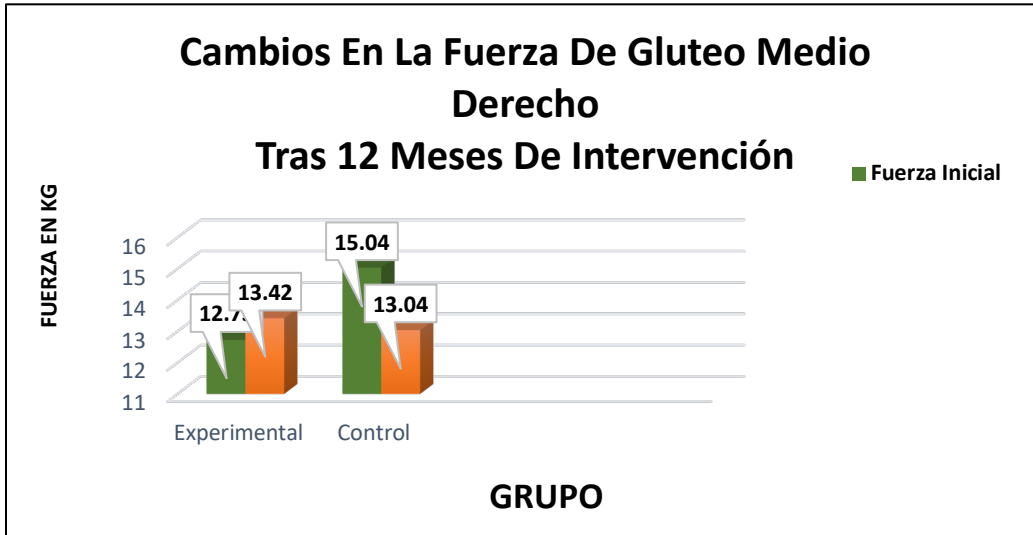
VARIABLES Mediana (RIC)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29			GRUPO CONTROL N=25			P
	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	
Posturografía	68 (59.5- 73.5)	73 (69- 77.5)	5 (.0 – 10.0)^a	69 (61.5- 72.5)	72 (65- 74)	1 (-3.5 – 8.0) ^a	.147 _b
Puntaje Somatosensori al	98 (97- 100)	99.5 (97.25- 100)	0 (-2.5 – 1.75) ^a	98 (96.5- 99.5)	99 (97.75 -100)	0 (-1.0 – 2.0) ^a	.440 _b
Puntaje Visual	76 (69.5- 81.5)	81.9 (74.5- 86.5)	5.77 (1.61 – 11.94)^a	76 (65.5- 82)	81 (75.18 - 85.07)	3.0 (-1.5 – 9.0) ^a	.162 _b
Puntaje Vestibular	51 (32- 63.5)	65 (50.29- 73)	11.4 (0.21 –21.87)^a	47 (38.5- 63)	59 (52.7- 61.5)	7 (-10.5 – 15.57) ^a	.344 _b

Control Motor (mseg)	129 (124-135.5)	132.06 (127.5-136.25)	3 (-0.5-8.19)^a	130 (124-143)	131 (125-139)	0 (-6.5 - 5.5) ^a	.114 _b
Adaptación arriba (mseg)	87.6 (71.4-107.3)	76.4 (66.83-95.9)	-13.3 (-20.5 - 8.9)^a	84 (68.5-98.7)	77.6 (70.3-94.2)	0 (-16.5 - 9.95) ^a	.302 _b
Adaptación abajo (mseg)	74.2 (65.5-98.1)	71 (60.6-82.5)	-4.78 (-20.7 - 0.9)^a	70 (62.9-78.7)	67.2 (62-77.4)	-2.71 (-4.5 - 2.8) ^a	.081 _b

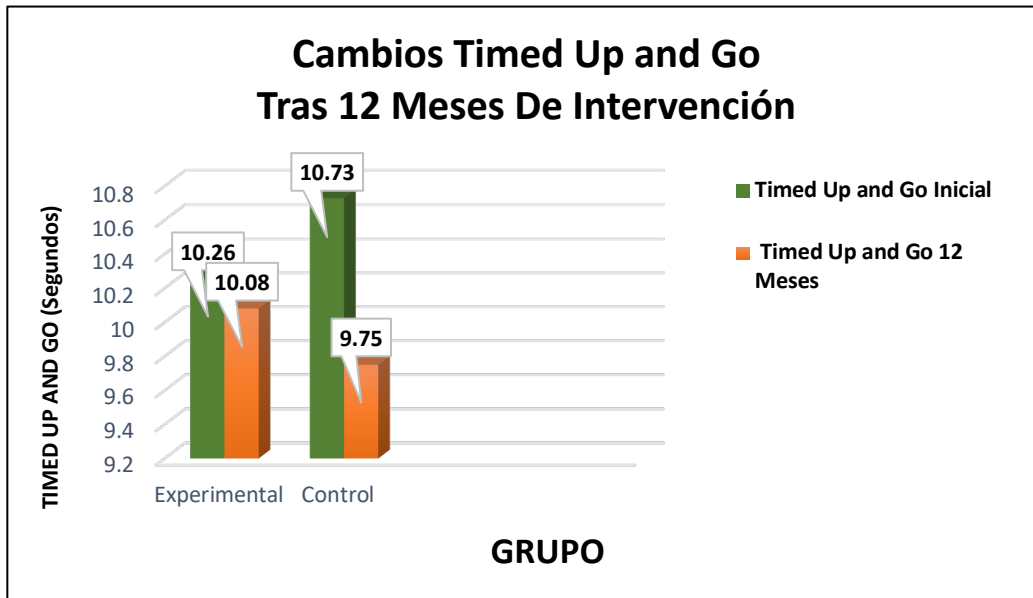
TABLA 10. Cambios tras 12 meses en los parámetros de la posturografía entre grupo control y experimental. a= Prueba de rangos de Wilcoxon. b = Prueba U de Mann-Whitney. Se colocan en negritas los resultados que fueron estadísticamente significativos.

VARIABLES (Media ± D.E)	GRUPO EXPERIMENTAL N=29			GRUPO CONTROL N=25			P
	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	PRE	POST (12M)	CAMBIO (12 MESES)	
Fuerza cuádriceps derecho (kg)	18.53 ± 5.28	19.49 ± 6.3	.20 ± 4.53 ^b	19.28 ± 5.56	19.11 ± 5.21	-0.24 ± 5.03 ^b	.766 ^a
Fuerza cuádriceps izquierdo (kg)	17.90 ± 4.65	18.67 ± 6.17	0.42 ± 4.95 ^b	18.08 ± 5.08	17.54 ± 4.67	-0.35 ± 4.76 ^b	.610 ^a
Fuerza glúteo medio derecho (kg)	12.73 ± 3.14	13.42 ± 4.26	0.63 ± 3.55 ^b	15.04 ± 3.91	13.04 ± 2.92	-1.97 ± 4.66 ^b	.049^a
Fuerza glúteo medio izquierdo (kg)	13.97 ± 3.74	13.86 ± 4.18	-0.44 ± 3.72 ^b	15.29 ± 4.22	14.25 ± 4.0	-1.03 ± 4.3 ^b	.638 ^a

TABLA 11. Cambios tras 12 meses en los parámetros de fuerza muscular de cuádriceps y glúteos, comparados entre grupo control y experimental. a= Prueba t de Student para muestras independientes. b= Prueba t de Student para muestras relacionadas, se colocan en negritas los resultados que fueron estadísticamente significativos.



GRÁFICA 1. Cambios tras 12 meses de intervención en los parámetros de fuerza muscular de glúteo medio derecho, comparados entre grupo control y experimental.



GRÁFICA 2. Cambios tras 12 meses de intervención en los parámetros de timed up and go, comparados entre grupo control y experimental.

XI. DISCUSIÓN

El presente estudio valoró el efecto de un programa de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento, sobre parámetros músculo-esqueléticos en mujeres de 60 a 80 años de edad con osteoporosis.

Los objetivos de este estudio, incluían evaluar el efecto en parámetros de equilibrio, fuerza muscular, marcha, composición corporal y desempeño físico 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.

En el grupo control hubo una disminución significativa en masa muscular y contenido mineral óseo. Esto se debe probablemente a que los pacientes adultos mayores tienen una menor capacidad de respuesta al ejercicio, además es esperado por el envejecimiento que vayan perdiendo masa, fuerza muscular y contenido mineral óseo cada año, lo cual puede implicar un mayor riesgo para desarrollar sarcopenia, presentar caídas y disminuir su desempeño físico. (Benichou 2016, Ferrucci 2014)

Existió una tendencia de mejoría en el equilibrio en ambos grupos, medida por la escala de Berg y mejoría de parámetros de posturografía en el grupo experimental.

Existieron cambios significativos para el puntaje visual y vestibular, test de adaptación, en el grupo experimental y la velocidad de marcha en el grupo control. La fisiología del equilibrio requiere de la participación de los reflejos vestibulo-espinales y vestibulo-oculares y la contribución motora de los músculos del tronco y extremidades. El reclutamiento de la información para la generación de estos reflejos proviene de los órganos de la visión, del sistema vestibular y los sensores propioceptivos. Estos sistemas sirven para la orientación en el espacio y hacen posible la bipedestación y la marcha, gracias al control y regulación de numerosos grupos musculares, responsables de la estática y de la movilidad. Todos estos sistemas sensoriales informan a los centros nerviosos del cerebro

de los cambios en la relación espacial, así como modificaciones de la posición relativa de los segmentos corporales, para que estos centros puedan elaborar movimientos reflejos compensatorios adecuados. El grupo experimental tuvo una mejor respuesta en el test de adaptación hacia arriba y hacia abajo. El sentido de esta prueba es objetivar el grado de mejoría del paciente a medida que se repite la prueba en las mismas condiciones (disminución gradual del balanceo a expensas de la estrategia de tobillo). (Peydro, 2005) Estas mejorías implican un mayor grado de adaptación de equilibrio estático y dinámico en ambos grupos de estudio.

En cuanto a los parámetros de evaluación de desempeño físico, se observó una mejoría significativa en la prueba de timed up and go para el grupo control. En los parámetros de marcha no se presentaron cambios significativos en ninguno de los grupos, esto lo podemos relacionar al hecho de que las intervenciones realizadas en nuestros grupos de estudio, no incluía como objetivo mejoría del patrón de marcha.

Dentro de los cambios en el grupo experimental, se encuentra el aumento de fuerza muscular medido mediante miometría para cuádriceps derecho y glúteo medio bilateral, sin embargo, sólo hubo resultados estadísticamente significativos para el glúteo medio derecho. En el grupo control se encontró una disminución de la fuerza de los cuatro músculos valorados. Este resultado es de gran importancia para nuestra intervención, debido a que el aumento de masa y fortalecimiento muscular de miembros inferiores, es esencial para mejorar el equilibrio y el rendimiento físico, a la vez que podría disminuir el riesgo de caídas, mejorar el desempeño en actividades de la vida diaria y disminuir la probabilidad de padecer sarcopenia. (Rybertt 2015, Dawson 2016, Glianoudis 2012)

Se encontró un buen apego al tratamiento para ambos grupos (90.5% grupo experimental vs 94.5% grupo control), a pesar de esto, se tienen en cuenta las limitaciones del método utilizado para las mediciones (calendarios de registro donde el paciente reportaba si llevó a cabo el ejercicio en casa).

Limitaciones

El presente estudio hizo un cálculo del tamaño de la muestra basado en el cambio o respuesta en la fuerza muscular de cuádriceps, al considerar la fuerza como el objetivo principal, dada la asociación importante con eventos adversos como caídas, sin embargo, al no considerar a los otros parámetros, es posible que la potencia estadística para el resto de los desenlaces no haya sido suficiente.

Debido a la situación actual de pandemia por COVID-19 no fue posible realizar en algunos pacientes las pruebas de evaluación final (17%), al no considerar ético arriesgar a esta población vulnerable a salir de sus casas para completar los estudios, sin embargo, esto pudo ser ajustado a través de un análisis por intención a tratar mediante la implementación de modelos de regresión.

XII. CONCLUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en la mejoría de la fuerza muscular de glúteo medio derecho a favor del grupo experimental. Existió una mejoría significativa en los parámetros de equilibrio medidos por posturografía para el grupo experimental y medidos por escala de BERG para ambos grupos. Hubo poca influencia del ejercicio en parámetros de marcha y composición corporal, con un deterioro significativo para la masa muscular apendicular en ambos grupos y porcentaje de grasa en el grupo control. El rendimiento físico mediante la prueba timed up and go mejoró para el grupo control. El presente estudio demostró una mejoría en fuerza y equilibrio sin un efecto positivo en masa muscular para un programa multimodal que incluye fortalecimiento progresivo de miembros pélvicos, core y ejercicios de equilibrio.

XIII. REFERENCIAS

- 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.
- Benichou O, Lord SR. Rationale for Strengthening Muscle to Prevent Falls and Fractures: A Review of the Evidence. *Calcif Tissue Int* (2016) 98:531–545
- Burke TN, França FJR, de Meneses SRF, Cardoso VI, Marques AP: Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89:549–556.
- 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.
- Clark P, Epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis in Latin America. *Osteoporos Int* (2015) 26 (Suppl 1)
- Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician’s Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int* 2014; 25:2359–2381.
- 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, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2019; 48: 16–31
- 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.
- Dawson B, Bischoff H. Considerations concerning the definition of sarcopenia. *Osteoporos Int* 2016
- Edwards MH, Dennison EM, Sayer A, Aihie, Fielding R, Cooper C, Osteoporosis and Sarcopenia in Older Age, *Bone* (2015), doi: 10.1016/j.bone.2015.04.016
- Ferrucci L, et al. Interaction Between Bone and Muscle in Older Persons with Mobility Limitations. *Curr Pharm Des.* 2014; 20(19): 3178–3197
- Giangregorio LM, et al. Too Fit To Fracture: outcomes of a Delphi consensus process on physical activity and exercise recommendations for adults with osteoporosis with or without vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2014

- Glianoudis et al. Osteo-cise: Strong Bones for Life: Protocol for a community-based randomised controlled trial of a multi-modal exercise and osteoporosis education program for older adults at risk of falls and fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012, 13:78
- Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig R, Muehlbauer T. The Importance of Trunk Muscle Strength for Balance, Functional Performance, and Fall Prevention in Seniors: A Systematic Review. *Sports Med* (2013) 43:627–641
- 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.
- He H, Liu Y, Tian Q, Papasian Cj, Hu T, Deng HW. Relationship of sarcopenia and body composition with osteoporosis. *Osteoporos Int* 2015.
- Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int* (2008) 19:1077–1086
- Hsu, WL, Chen CY, Tsauo JY, Yang RS. Balance control in elderly people with osteoporosis. *Journal of the Formosan Medical Association*. Elsevier Ltd, 2014.
- Kam D, Smulders E, Weerdesteyn V, Smits-Engelsman B. Exercise interventions to reduce fall-related fractures and their risk factors in individuals with low bone density: a systematic review of randomized controlled trials. *Osteoporos Int* (2009) 20:2111–2125
- Kanis JA, Melton LJ, Christiansen C, Johnston CC, Khaltsev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994; 9(8):1137-1141.
- Kemmler W, Bebenek M, Kohl M, Von Stengel S. Exercise and fractures in postmenopausal women. Final results of the controlled Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Osteoporos Int* 2015.
- 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.
- Madureira MM, et al. 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) 18:419–425
- Menant JC, et al. Strength measures are better than muscle mass measures in predicting health-related outcomes in older people: time to abandon the term sarcopenia? *Osteoporos Int* 2016

- Miko I, Szerb I, Szerb A and Poor G. Effectiveness of balance training programme in reducing the frequency of falling in established osteoporotic women: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2016
- Moreland J. Muscle Weakness and Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis *J Am Geriatr Soc* 52:1121– 1129, 2004.
- National Osteoporosis Foundation. Clinician’s Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation; 2014.
- 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*. 2012.
- Pérez MU, et al. 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): 139–143.
- Peydro De Moya MF, Baydal Bertomeu JM, Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación* 2005; 39(6):315-23.
- Rybertt C, Cuevas S, Winkler X. Parámetros funcionales y su relación con la velocidad de marcha en adultos mayores chilenos residentes en la comunidad. *Biomédica* 2015;35:212-8
- Sinaki, M, et al. The Role of Exercise in the Treatment of Osteoporosis. *Curr Osteoporos Rep* (2010) 8:138–144
- Smulders, E, 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 Rehabil* Vol 91, 2010
- 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: The University of Sheffield; 1 de septiembre de 2011.
- Yuan Yu, et al. The roles of exercise in bone remodeling and in prevention and treatment of osteoporosis. *Progress in Biophysics and Molecular Biology* (2015).
- 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. *Osteoporos Int* 2015; 26(5):1605-1618

XIV. ANEXOS

Anexo 1

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 comuniqué 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 comuniqué 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

Contactos Adicionales:

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

Dra. Eva Cruz Medina, Tel 59991000, Extensión 13151, Jefatura de División de Rehabilitación Ortopédica, Correo electrónico: 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 la Incidencia y 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 esta 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

Escala de Equilibrio de Berg

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

Número de registro: _____ Fecha de Nacimiento: _____

Número de evaluación: 1 () 2 () 3 ()

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^o 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.

Nombre del evaluador:

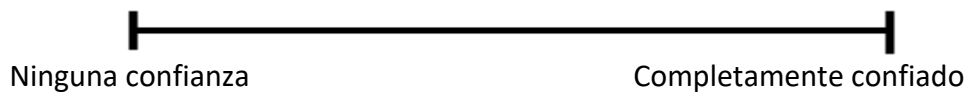
firma

Anexo 3

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 del 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. ... subes o bajas 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 eléctrica mientras te estás sujetando al barandal?

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

16. ... camines por una banqueta resbalosa?

Puntuación ABC total: _____

Puntaje: _____ / 16 = _____ % autoconfianza
Puntuación ABC total

Nombre del evaluador: _____

Firma

ANEXO 4

TEST TIMED UP AND GO & VELOCIDAD DE MARCHA

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

Número de registro: _____ Fecha de Nacimiento: _____

Número de evaluación: 1 () 2 () 3 ()

TEST TIMED UP AND GO

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

Práctica: _____

Prueba: _____

VELOCIDAD DE MARCHA

1. Se indica al paciente caminar una distancia de 10 metros, usando 3 metros para aceleración y 3 metros para desaceleración.
2. Se toma el tiempo luego de los tres metros de aceleración y culmina cuando se pasan los 4 metros, sin contabilizar los 3 metros de desaceleración.
3. Para calcular la prueba se divide la distancia por el tiempo que realizó el paciente.

Tiempo: _____

Velocidad de marcha en m/s: _____

Efectos de un Programa de Entrenamiento de Ejercicios de Fortalecimiento Muscular y Equilibrio sobre la Incidencia y Riesgo de Fracturas y Caídas, 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 cuánto 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/cm² _____ D. S. _____ %
Densidad mineral ósea de Cadera total: _____ gr/cm² _____ D. S. _____ %
Densidad mineral ósea de Cuello femoral: _____ gr/cm² _____ D. S. _____ %

Densitometría al año

Densidad mineral ósea de Columna: _____ gr/cm² _____ D. S. _____ %
Densidad mineral ósea de Cadera total: _____ gr/cm² _____ D. S. _____ %
Densidad mineral ósea de Cuello femoral: _____ gr/cm² _____ 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 _____
IMMA: 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? _____