

## Avaliação do equilíbrio postural em idosas com baixa densidade mineral óssea: caidoras e não caidoras\*

*Postural balance evaluation in elderly women with low bone mineral density: fallers and non-fallers*

*Evaluación del equilibrio postural en mujeres mayores con baja densidad mineral ósea: caída y no caída*

Lucas Gonçalves dos Santos  
Angélica Castilho Alonso  
Adriana Machado Saldiba de Lima  
Marta Ferreira Bastos  
André Luiz de Seixas Soares  
Julia Maria D'Andréa Greve  
Cristina Prota  
Guilherme Carlos Brech

**RESUMO:** O envelhecimento está associado ao declínio das funções fisiológicas. Nesse processo, o esqueleto humano é especialmente afetado pelo tempo: a perda óssea começa logo na terceira década de vida. Avaliou-se o desempenho nos testes de equilíbrio postural em mulheres idosas caidoras e não caidoras com baixa densidade mineral óssea e, secundariamente, as com medo de quedas apresentaram desempenho inferior nos testes de equilíbrio. Foram avaliadas 62 idosas com idade  $\geq 60$  anos, divididas em dois grupos: idosas caidoras e não caidoras. As voluntárias foram avaliadas, utilizando-se dois testes do equilíbrio postural: o miniBESTest (teste com 14 tarefas que avalia o equilíbrio de acordo com as respostas posturais as perturbações externas e a verticalidade); e a plataforma de força do NeuroCom Balance Master, nos protocolos do teste de Subir e Descer degraus e Sentar e Levantar. Não houve diferenças no miniBESTest e nem nos testes do NeuroCom Balance Master, entre os grupos. Além disso, não houve diferenças entre idosas com medo e sem medo de quedas, nas mesmas variáveis estudadas. Idosos, independentemente de serem caidores, não diferiram no desempenho dos testes de equilíbrio postural, nem quanto à presença ou não do medo de sofrer queda.

**Palavras-chave:** Idosos; Osteoporose; Quedas; Equilíbrio postural.

**ABSTRACT:** *Aging is associated with the decline of physiological functions. In this process, the human skeleton is especially affected by time: bone loss begins as early as the third decade of life. Performance in postural balance tests was evaluated in elderly women who were fallers and non-fallers with low bone mineral density and, secondarily, those afraid of falling had lower performance in balance tests. Sixty-two elderly women aged  $\geq 60$  years were evaluated, divided into two groups: fallers and non-fallers. The volunteers were evaluated using two postural balance tests: the miniBESTest (test with 14 tasks that assesses balance according to postural responses to external disturbances and verticality); and the NeuroCom Balance Master force platform, in the protocols of the Going Up and Going Down Steps and Sit and Stand Tests. There were no differences in the miniBESTest or in the NeuroCom Balance Master tests between groups. In addition, there were no differences between elderly women with and without fear of falls, in the same variables studied. Elderly people, regardless of being fallers, did not differ in the performance of the postural balance tests, nor in terms of the presence or absence of fear of falling.*

**Keywords:** *Elderly; Osteoporosis; Falls; Postural balance.*

**RESUMEN:** *El envejecimiento está asociado con la disminución de funciones fisiológicas. En este proceso, el esqueleto humano se ve especialmente afectado por el tiempo: la pérdida ósea comienza ya en la tercera década de la vida. El desempeño en las pruebas de equilibrio postural se evaluó en mujeres ancianas que presentaban caída y no caída con baja densidad mineral ósea y, en segundo lugar, las que tenían miedo a caer tuvieron menor desempeño en las pruebas de equilibrio. Se evaluaron 62 mujeres de edad avanzada  $\geq 60$  años, divididas en dos grupos: caídas y no caídas. Los voluntarios fueron evaluados mediante dos pruebas de equilibrio postural: la miniBESTest (prueba con 14 tareas que evalúa el equilibrio según las respuestas posturales a las perturbaciones externas y la verticalidad); y la plataforma de fuerza NeuroCom Balance Master, en los protocolos de las Pruebas Subida y Bajada de Pasos y Sit and Stand. No hubo diferencias en las pruebas miniBESTest o NeuroCom Balance Master entre los grupos. Además, no hubo diferencias entre mujeres mayores con y sin miedo a caídas, en las mismas variables estudiadas. Las personas mayores, independientemente de ser caídas, no difirieron en la realización de las pruebas de equilibrio postural, ni en la presencia o ausencia de miedo a caer.*

**Palabras clave:** *Anciano; Osteoporosis; Caídas; Equilibrio postural.*

## Introdução

Embora as populações em todo o mundo estejam envelhecendo rapidamente, há evidência de que o aumento da longevidade não é acompanhado por boa saúde (Lim, *et al.*, 2017). O envelhecimento é caracterizado por uma perda gradual de aptidão fisiológica ao longo do tempo (López-Otín, *et al.*, 2013). Manifesta-se como uma série de mudanças dinâmicas no nível celular ao longo de toda a vida (Santos, Sinha, & Lindner, 2018). No processo de envelhecimento, o esqueleto humano é especialmente afetado pela passagem do tempo: a perda óssea começa logo na terceira década de vida, imediatamente após o pico da massa óssea (Infante, & Rodríguez, 2018).

A osteoporose é um problema de saúde mundial, afetando cerca de 200 milhões de pessoas em todo o mundo e representa um enorme custo para o sistema de saúde (Zhang, *et al.*, 2019). Caracteriza-se pela baixa densidade mineral óssea (DMO) e deterioração microarquitetura do tecido ósseo (Ciubean, *et al.*, 2018). A osteopenia é uma condição de diminuição da densidade óssea e um precursor da osteoporose (Zhang, *et al.*, 2019).

As alterações do tecido ósseo acarretam o aumento de morbidade (Liu, *et al.*, 2018), predominante nas mulheres pós-menopausa. Cerca de 33% das mulheres com mais de 50 anos têm fraturas osteoporóticas, resultante de quedas. Além disso, 35% a 45% dos idosos com 65 anos ou mais caem ao menos uma vez por ano, e os episódios de queda aumentam em frequência e gravidade com o envelhecimento (Yu, *et al.*, 2019), o que pode levar a limitações e dependência e predispor a várias complicações e doenças (Kamińska, *et al.*, 2018).

Inúmeros autores afirmam a relação das alterações fisiopatológicas específicas do envelhecimento, como redução da DMO, associadas ao uso de fármacos e às condições sociais e ambientais, fazem desta população um grupo com maior risco para fraturas (Hsu, *et al.*, 2014; Ibeneme, *et al.*, 2018; Rocha, Gaspar, & Oliveira, 2018) que tem repercussão negativa na vida dos idosos e é importante causa de hospitalização. Após uma fratura, os pacientes constantemente tornam-se funcionalmente dependentes, seja durante a recuperação imediata ou em longo prazo. Em média 50% dos pacientes fraturados não recuperam sua mobilidade prévia.

Embora as causas das quedas sejam multifatoriais, as situações mais comuns no histórico de quedas são alterações da marcha, diminuição de mobilidade, visão deficiente, vestibulopatias e força muscular reduzida (Hsu, *et al.*, 2014).

O controle de uma postural é uma função complexa, obtida por meio de interação dos sistemas, vestibular, visual e proprioceptivo, os quais processam centralmente as informações por meio de vias aferentes e respondem pelas vias eferentes, a fim de que ocorra uma adequação da musculatura e articulações para o controle do equilíbrio (Alonso, *et al.*, 2015).

Durante o envelhecimento normal, mudanças fisiológicas ocorrem nesses *inputs* sensoriais, dificultando o controle do equilíbrio (Hsu, *et al.*, 2014). Habilidade de equilíbrio e velocidade da marcha geralmente começa a declinar entorno da terceira década de vida, acelerando-se na sexta década; portanto, idosos são mais propensos a experimentar a perda de equilíbrio, o que os impede de manter a postura frente a perturbações inesperadas causadas por escorregões ou tropeços (Weber, *et al.*, 2018).

O medo de cair na população idosa é considerado uma preocupação constante, principalmente após um evento de queda, que pode resultar num sofrimento psicológico, conhecido como “síndrome pós-queda” (Choi, Jeon, & Cho, 2017). Tal síndrome pode levar o idoso a evitar atividades diárias que poderiam ser desenvolvidas, se não houvesse o fator medo. Medo esse que está associado ao isolamento social, a mais quedas, maior fragilidade, declínio na mobilidade e aumento da mortalidade.

Além disso, na maioria das vezes, o medo de cair pode alterar as características da marcha e resultar em adaptações de caminhadas cautelosas como: redução da velocidade da marcha e aumento da largura da passada (Auais, *et al.*, 2017).

As quedas são episódios potencialmente catastróficos que ocorrem predominantemente em idosos e, portanto, justifica-se avaliar o equilíbrio postural e identificar se existe relação entre baixa DMO e medo de queda, para que se possam estabelecer novas estratégias terapêuticas que reduzam este risco.

## **Objetivo**

O objetivo do estudo é comparar o equilíbrio postural de mulheres idosas caidoras e não caidoras com baixa DMO; especificamente busca-se compreender se as mulheres com medo de cair apresentam pior desempenho nos testes de equilíbrio postural.

## **Método**

Trata-se de um estudo transversal realizado no Laboratório de Estudo do Movimento (LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT/HC-FMUSP), com aprovação do Comitê de Ética n.º 306/15. Todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### ***Participantes***

Participaram 62 idosas com idade  $\geq 60$  anos, com baixa DMO, procedentes das comunidades próximas, por meio de chamadas de rádio e mídias sociais. Os critérios de inclusão foram: ser capaz de realizar marcha independente e sem dor por, pelo menos, 100 metros; não apresentar lesão ou trauma nos membros inferiores nos últimos três meses; ser independente em suas atividades de vida diária; apresentar diagnóstico de osteoporose ou osteopenia. Como critérios de exclusão, foram considerados: incapacidade de realizar alguns dos testes; pressão arterial sistólica igual ou acima de 160mmHg e diastólica igual ou acima de 120mmHg no momento do teste.

### ***Procedimentos***

***Caracterização sociodemográfica:*** foi realizada por meio da coleta de informações sobre idade, raça, escolaridade, estado civil, renda familiar e com quem o indivíduo reside.

***Quedas:*** A pergunta realizada para os idosos foi: “O(a) senhor(a) caiu nos últimos doze meses?”, “Considere queda qualquer evento no qual, de forma não intencional o(a) senhor(a) saiu da sua posição inicial para um nível inferior; por exemplo: cair sentado na cadeira ou vaso sanitário ou sofá, cair da cama, cair no chão por ter escorregado, tropeçado ou desequilibrado”. A anamnese da queda foi realizada com base no último evento, com o intuito de minimizar o viés de memória (Hauer, *et al.*, 2006).

***Medo de quedas:*** O medo foi avaliado por meio da aplicação da Falls Efficacy Scale International (FES- I). A escala tem 16 atividades, por meio das quais o idoso julga a sua capacidade de realizar a atividade sem preocupação com a possibilidade de cair (1= nenhum um pouco preocupado com a possibilidade de cair, 2= um pouco preocupado, 3 = muito preocupado e 4= extremamente preocupado), indo de 16 a 64 pontos. Um ponto de corte de 23 pontos separa os idosos com alto senso de autoeficácia daqueles com baixo senso.

Sugere-se que o senso de autoeficácia seria uma medida indireta do medo de cair, que seria definido como uma preocupação duradoura, com a possibilidade de cair que pode levar o indivíduo a evitar ou restringir atividades; assim, o baixo senso de autoeficácia para quedas coexiste com o medo de cair. Em síntese, os estudos apontam forte correlação entre medo, autoconfiança e senso de autoeficácia (Yardley, *et al.*, 2005).

A avaliação do equilíbrio postural dinâmico foi realizada por meio de dois testes:

**1) Teste clínico – Mini Balance Master Evaluation System (MiniBESTest)** versão adaptada BESTest e traduzida para o português. Trata-se de um teste com 14 tarefas e escores de zero a dois pontos, o qual avalia o equilíbrio de acordo com as respostas posturais às perturbações externas e à verticalidade. Envolve restrições biomecânicas, limites de estabilidade, respostas posturais, ajustes posturais antecipatórios, orientação sensorial, equilíbrio dinâmico durante o efeito da marcha e fatores cognitivos (Yingyongyudha, Saengsirisuwan, Panichaporn, & Boonsinsukh, 2016).

**2) Teste computadorizado** - Para avaliar o equilíbrio funcional, foi utilizado o equipamento *NeuroCom Balance Master®* (*NeuroComInternational, Inc., Clackamas, OR, USA*), que inclui um computador com uma plataforma de força, em que são registradas informações por meio de transdutores de piezeletricidade. As informações da plataforma de força incluem posições X ( $\pm 0.08$  cm) e Y ( $\pm 0.25$  cm) do centro da força vertical e a força vertical total ( $\pm 0.1$  N), em uma frequência de amostragem de 100 Hz. Nesse sistema, os transdutores transmitem pressão a cada 10 $\mu$ ms ao computador, fazendo com que o centro de gravidade da participante possa ser calculado, bem como o balanço dinâmico durante um certo período (Brech, *et al.*, 2013; Loughran, *et al.*, 2005; Rahal, *et al.*, 2015).

Foram aplicados os seguintes testes:

**Sit-to-stand** – a participante foi orientada a sentar-se em um banco sem encosto, com os pés afastados, joelhos flexionados (90°), e a levantar-se de forma rápida e segura, mantendo-se em pé por alguns segundos. O teste foi repetido três vezes em um intervalo de 30 segundos. Os parâmetros mensurados foram a transferência do peso (% massa corpórea), o centro de gravidade no balanço quando a participante se levantou dentro do tempo utilizado e a velocidade do equilíbrio (%/s):

**Step Up/Over** - foi utilizado um degrau de 20 cm colocado sobre a plataforma na frente da participante que foi orientada a subir com a perna esquerda no degrau, mantendo o tronco em posição ereta.

Posteriormente, desceu o degrau com a perna direita e, em seguida, com a perna esquerda, apoiando-se na plataforma. O teste consistiu em três tentativas com um intervalo de 10 segundos entre cada uma delas, e trocando a sequência dos lados. As variáveis analisadas foram: o índice de levantamento, tempo de movimento e índice de impacto em ambos os lados. Cada movimento da participante foi registrado em segundos, a partir da iniciação do primeiro passo da primeira perna com a plataforma. O índice de levantamento foi registrado pela porcentagem da massa corporal a ser elevada, para que a primeira perna fosse trazida ao topo do degrau. O índice de impacto mensurou o percentual da massa corporal utilizada para descer na plataforma.

### **Análise estatística**

Foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 20, apresentados por meio de média, desvio-padrão, mínimo e máximo. O teste de normalidade Kolmogorov Smirnov foi aplicado para verificar a distribuição normal, quando foi aplicado o teste U Mann Whitney para as comparações entre os grupos.

### **Resultados**

A média de idade das idosas foi de 64,9(±4,2), variando de 60 a 75 anos, com predomínio da raça branca (80,7%). A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra em relação à idade e medidas antropométricas.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra de mulheres com baixa DMO: idade e antropometria

	Média (dp)	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	64,9(4,2)	60	75
Massa corporal (kg)	66,6(11,5)	41,5	104
Estatura (m)	1,55(0,06)	1,41	1,77
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,5(4,3)	19,4	40,1
DMO coluna (g/cm <sup>2</sup> )	0,82(0,1)	0,5	1,0
DMO colo fêmur (g/cm <sup>2</sup> )	0,64(0,08)	0,5	0,8
DMO fêmur total (g/cm <sup>2</sup> )	0,76(0,09)	0,6	0,9

Legenda: IMC – índice de massa corporal; DMO - densidade mineral óssea; dp – desvio-padrão

A tabela 2 caracteriza a amostra em relação à raça, quando houve predomínio de brancas, com ensino médio e casadas.

**Tabela 2.** Caracterização da amostra de mulheres com baixa DMO: raça, escolaridade e estado civil

	F (%)
Raça	
Branca	50 (80,7)
Negra	10 (16,1)
Oriental	2 (3,2)
Escolaridade	
Fundamental	8 (12,9)
Médio	31 (50,0)
Superior	23 (37,0)
Estado civil	
Casada	31(50,0)
Divorciada	12 (19,3)
Solteira	11 (17,7)
Viúva	8 (12,9)

Não houve diferença entre o equilíbrio dinâmico em mulheres que apresentaram ou não medo de cair, avaliado pelo FES-I com ponto de corte de <23 pontos para sem medo de cair e >24 para medo de cair.

**Tabela 3.** Comparação do equilíbrio postural de idosas com baixa DMO com e sem medo de cair

	SEM MEDO Mediana n=36	COM MEDO Mediana n=26	<i>p</i>
MiniBESTest	30,00	31,00	0,65
Subir e descer degraus			
Tempo LD(s)	1,60	1,64	0,87
Tempo LE(s)	1,57	1,63	0,87
Diferença de tempo entre membros (%)	7,85	7,69	0,46
Impacto LD(s)	20,00	18,50	0,89
Impacto LE(s)	21,50	20,00	0,33
Diferença de Impacto entre membros (%)	16,82	20,72	0,71
Sentar e Levantar			
Tempo (s)	0,49	0,43	0,83
Velocidade de Equilíbrio (°/s)	3,60	3,70	0,49

Teste U de Man Whitney \* $p \leq 0,05$

Legenda: LD- lado direito; LE- lado esquerdo



**Tabela 4.** Comparação do equilíbrio postural de idosas com baixa DMO caidoras e não caidoras

	Caidoras Mediana n=19	Não caidoras Mediana n=43	<i>p</i>
MiniBESTest	30,00	31,00	0,36
Subir e descer degraus			
Tempo LD(s)	1,57	1,63	0,98
Tempo LE(s)	1,66	1,54	0,40
Diferença de tempo entre membros (%)	7,91	7,47	0,95
Impacto LD(s)	23,00	18,00	0,32
Impacto LE(s)	21,00	21,00	0,09
Diferença de Impacto entre membros (%)	19,23	23,53	0,13
Sentar e Levantar			
Tempo (s)	0,54	0,44	0,13
Velocidade de Equilíbrio (°/s)	3,50	4,1	0,27

Teste U de Mann Whitney

\* $p \leq 0,05$

Legenda: LD- lado direito; LE- lado esquerdo.

## Discussão

O principal achado do estudo é que o desempenho do equilíbrio tanto no teste clínico como no computadorizado não difere entre mulheres com e sem medo de cair, e nem entre caidoras e não caidoras.

Medo de cair é um sentimento de grande inquietação para o idoso, podendo representar um perigo real ou imaginário e pode estar presente mesmo no idoso que nunca tenha caído<sup>16</sup>. Esperava-se que os idosos com medo de queda tivessem pior desempenho nos testes de equilíbrio; no entanto, não houve diferença entre as idosas com e sem medo de queda.

Pena, *et al.* (2019) realizaram uma metanálise com cinco estudos para analisar a razão de chance de queda entre idosos com e sem medo de cair, que tiveram história pregressa de queda, e demonstrou que o grupo de idosos que responderam que têm medo de cair apresentaram uma razão de chance de queda de 12,15 (IC=10,74-13,74), em relação ao grupo sem medo de cair; no entanto, a heterogeneidade entre os estudos incluídos foi muito alta, o que faz com que estes resultados tenham que ser vistos com muito cuidado.

Cerca de 30,5% da nossa amostra afirma ter caído no último ano, que fica dentro da média brasileira entre 10% a 35%, de acordo com Pimentel, *et al.* (2018); no entanto, há o agravamento da baixa DMO, em estudo recente, Rocha, *et al.* (2018) afirmam que a osteoporose faz parte da etiopatogenia de fratura em idosos. E o gasto na Inglaterra chega a 536 mil fraturas/ano relacionadas com a osteoporose, gerando gasto de 4,4 bilhões de euros/anual. Nos Estados Unidos, em média o custo é de 20 bilhões de dólares. No Brasil, os dados são antigos de 2006 e possivelmente subestimados com custo médio de R\$ 70 milhões entre internação hospitalar e medicamentos, com 35.490 mortes/ano em pacientes com mais de 60 anos.

Esperava-se que as caídas, com baixa DMO, tivessem pior desempenho no MiniBesTEST, nos testes de andar e retornar, e sentar e levantar; no entanto, não houve diferença entre os grupos. Não encontramos estudos com o mesmo propósito; entretanto, Brech *et al.* (2013) não demonstraram diferenças do equilíbrio entre mulheres com e sem osteoporose; e Pimentel e Scheicher (2013) não encontraram diferenças entre força muscular, mobilidade e medo de quedas entre idosas caídas e não caídas. Esses resultados nos permitem afirmar que quedas são multifatoriais, incluindo desde características intrínsecas como extrínsecas, o que indica a necessidade de intervenções interdisciplinares para a prevenção de quedas nessa população (Pimentel, *et al.*, 2018).

Podemos relacionar as limitações do estudo ao modo pelo qual obtivemos as informações sobre quedas, o que foi realizado por autorrelato; apesar de usual em estudos sobre quedas, foi dificultado pelo fator memória, dado que os idosos podem subestimar sua ocorrência, pois podem não se lembrar, principalmente de quedas que foram menos graves.

As implicações clínicas estão relacionadas à prevenção da ocorrência das quedas, o que é o grande desafio para os profissionais da saúde e familiares, e necessita de um enfoque multiprofissional. Segundo Pimentel, *et al.* (2018), informações sobre essa temática são essenciais para subsidiar as decisões sobre os tratamentos e ações preventivas, assim como o planejamento de políticas públicas para essa população.

## **Conclusão**

O teste clínico e o computadorizado não foram sensíveis para detectar diferenças do equilíbrio postural em idosas com baixa DMO, caídas e não caídas, e com e sem medo de queda, pois não houve diferença entre os grupos.

## Referências

- Alonso, A. C., Mochizuki, L., Silva Luna, N. M., Ayama, S., Canonica, A. C., & Greve, J. M. D. A. (2015). Relation between the Sensory and Anthropometric Variables in the Quiet Standing Postural Control: Is the Inverted Pendulum Important for the Static Balance Control? *BioMed Research International*, 2015, 985312. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1155/2015/985312>.
- Auais, M., Alvarado, B., Guerra, R., Curcio, C., Freeman, E. E., Ylli, A., ... Deshpande, N. (2017). Fear of falling and its association with life-space mobility of older adults: A cross-sectional analysis using data from five international sites. *Age and Ageing*, 46(3), 459-465. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1093/ageing/afw239>.
- Brech, G. C., Alonso, A. C., Luna, N. M. S., & Greve, J. M. (2013). Correlation of postural balance and knee muscle strength in the sit-to-stand test among women with and without postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis International*, 24(7), 2007-2013. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2285-x>.
- Choi, K., Jeon, G. S., & Cho, S. Il. (2017). Prospective study on the impact of fear of falling on functional decline among community dwelling elderly women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 469. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.3390/ijerph14050469>.
- Ciubean, A. D., Ungur, R. A., Irsay, L., Ciortea, V. M., Borda, I. M., Onac, I., ... Buzoianu, A. D. (2018). Health-related quality of life in Romanian postmenopausal women with osteoporosis and fragility fractures. *Clinical Interventions in Aging*, 3(13), 91-104. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.2147/CIA.S190440>.
- Hauer, K., Lamb, S. E., Jorstad, E. C., Todd, C., & Becker, C. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age and Ageing*. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1093/ageing/afi218>.
- Hsu, W. L., Chen, C. Y., Tsauo, J. Y., & Yang, R. Sen. (2014). Balance control in elderly people with osteoporosis. *Journal of the Formosan Medical Association*, 16(3), 334-339. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2014.02.006>.
- Ibeneme, S. C., Ekanem, C., Ezuma, A., Iloanusi, N., Lasebikan, N. N., Lasebikan, O. A., & Oboh, O. E. (2018). Walking balance is mediated by muscle strength and bone mineral density in postmenopausal women: An observational study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), 84. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2000-3>.

- Infante, A., & Rodríguez, C. I. (2018). Osteogenesis and aging: lessons from mesenchymal stem cells. *Stem Cell Research & Therapy*, 9(1), 244. <https://doi.org/10.1186/s13287-018-0995-x>.
- Kamińska, M. S., Miller, A., Rotter, I., Szylińska, A., & Grochans, E. (2018). The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. *Clinical Interventions in Aging*, 16(3), eAO4236. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.2147/CIA.S183502>.
- Lim, W. S., Wong, S. F., Leong, I., Choo, P., & Pang, W. S. (2017). Forging a frailty-ready healthcare system to meet population ageing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1448. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.3390/ijerph14121448>.
- Liu, G. F., Wang, Z. Q., Liu, L., Zhang, B. T., Miao, Y. Y., & Yu, S. N. (2018). A network meta-analysis on the short-term efficacy and adverse events of different anti-osteoporosis drugs for the treatment of postmenopausal osteoporosis. *Journal of Cellular Biochemistry*, 119, 4469-4481. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1002/jcb.26550>.
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1197-1217. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>.
- Loughran, S., Tennant, N., Kishore, A., & Swan, I. R. C. (2005). Interobserver reliability in evaluating postural stability between clinicians and posturography. *Clinical Otolaryngology*, 30(3), 64-70. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.2005.00988.x>.
- Pena, S. B., Guimarães, H. C. Q. C. P., Lopes, J. L., Guandalini, L. S., Taminato, M., Barbosa, D. A., & Barros, A. L. B. L. de. (2019). Medo de cair e o risco de queda: revisão sistemática e metanálise. *Acta Paulista de Enfermagem*, 32(4), 456-463. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1590/1982-0194201900062>.
- Pimentel, W. R. T., Pagotto, V., Stopa, S. R., Hoffmann, M. C. C. L., Andrade, F. B., Souza Junior, P. R. B., Lima-Costa, M. F., & Menezes, R. L. (2018). Quedas entre idosos brasileiros residentes em áreas urbanas: ELSI-Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 52(2), 12s.
- Pimentel, I., & Scheicher, M. E. (2013). Comparação da mobilidade, força muscular e medo de cair em idosas caídas e não caídas. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 16(2), 251-257. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1590/s1809-98232013000200005>.
- Rahal, M. A., Alonso, A. C., Andrusaitis, F. R., Rodrigues, T. S., Speciali, D. S., Greve, J. M. D., & Leme, L. E. G. (2015). Analysis of static and dynamic balance in healthy elderly practitioners of Tai Chi Chuan versus ballroom dancing. *Clinics*, 70(3), 157-161. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: [https://doi.org/10.6061/clinics/2015\(03\)01](https://doi.org/10.6061/clinics/2015(03)01).
- Rocha, V. M., Gaspar, H. A., & Oliveira, C. F. de. (2018). Fracture risk assessment in home care patients using the FRAX® tool. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, 16(3), 1-6. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082018AO4236>.

Santos, A. L., Sinha, S., & Lindner, A. B. (2018). The good, the bad, and the ugly of ROS: New insights on aging and aging-related diseases from eukaryotic and prokaryotic model organisms. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1941285. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1155/2018/1941285>.

Weber, M., Van Ancum, J., Bergquist, R., Taraldsen, K., Gordt, K., Mikolaizak, A. S., ... Schwenk, M. (2018). Concurrent validity and reliability of the Community Balance and Mobility scale in young-older adults. *BMC Geriatrics*, 18(1), 156. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0845-9>.

Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing*, 34(6), 614-619. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>.

Yingyongyudha, A., Saengsirisuwan, V., Panichaporn, W., & Boonsinsukh, R. (2016). The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying Older Adult Participants with History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 39(2), 64-70. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000050>.

Yu, P. A., Hsu, W. H., Hsu, W. Bin, Kuo, L. T., Lin, Z. R., Shen, W. J., & Hsu, R. W. W. (2019). The effects of high impact exercise intervention on bone mineral density, physical fitness, and quality of life in postmenopausal women with osteopenia: A retrospective cohort study. *Medicine*, 98(11), e14898. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014898>.

Zhang, Y., Chai, Y., Pan, X., Shen, H., Wei, X., & Xie, Y. (2019). Tai chi for treating osteopenia and primary osteoporosis: A meta-analysis and trial sequential analysis. *Clinical Interventions in Aging*, 3(14), 91-104. Recuperado em 30 outubro, 2020, de: <https://doi.org/10.2147/CIA.S187588>.

Recebido em 17/12/2020

Aceito em 30/03/2021

---

**Lucas Gonçalves dos Santos** - Graduado em Fisioterapia, Faculdade das Américas.

E-mail: [lg\\_santos@outlook.com](mailto:lg_santos@outlook.com)

**Angélica Castilho Alonso** - Educadora Física e Fisioterapeuta, Mestre e Doutora em Ciência, Programa de Fisiopatologia Experimental, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Pós-Doutorado em Ciência, Programa de Ortopedia e Traumatologia, FMUSP. Pesquisadora do Laboratório do Estudo do Movimento do IOT-HC-FMUSP e pesquisadora do Instituto Anima. Docente do Programa de Mestrado em Ciências do Envelhecimento da USJT.  
Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/9010521937866021>  
Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-9644-5068>  
E-mail: [angelicacastilho@msn.com](mailto:angelicacastilho@msn.com)

**Adriana Machado Saldiba de Lima** - Graduação em Nutrição, Doutora em Ciências, Programa de Endocrinologia da FMUSP. Pós-Doutorado, pela FMUSP e pelo Diabetes Research Program da New York University, Langone Medical Center, New York, EUA. Coordenadora e Docente do Programa de Mestrado Ciências do Envelhecimento da USJT e pesquisadora do Instituto Anima.  
Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/1629689723349571>  
Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-5741-3418>  
E-mail: [adriana.lima@saojudas.br](mailto:adriana.lima@saojudas.br)

**Marta Ferreira Bastos** - Graduação em Ciências Biológicas Modalidade Médica, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Mestre em Doenças Tropicais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e Doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Molecular), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Vice-Coordenadora e Docente do Programa de Mestrado em Ciências do Envelhecimento da USJT e pesquisadora do Instituto Anima.  
Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6109233147317737>  
Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-6157-0248>  
E-mail: [martafbastos@gmail.com](mailto:martafbastos@gmail.com)

**André Luiz de Seixas Soares** - Educador Físico e Fisioterapeuta, Mestrando do Programa de Mestrado em Ciências do Envelhecimento da USJT.  
Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/1253346355964008>  
E-mail: [andre.suporte@hotmail.com](mailto:andre.suporte@hotmail.com)

**Julia Maria D'Andréa Greve** - Médica, Fisiatra, Livre Docente e Professora da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMSUP). Coordenadora do Laboratório do Estudo do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas (HC) da FMUSP.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6212087338307525>.

E-mail: [jgreve@usp.br](mailto:jgreve@usp.br)

**Cristina Prota** - Fisioterapeuta e Coordenadora do Curso de Fisioterapia da Faculdade das Américas.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2927272249585668>

E-mail: [cristinaprot@uol.com.br](mailto:cristinaprot@uol.com.br)

**Guilherme Carlos Brech** - Fisioterapeuta, Mestre e Doutor em Ciência, Programa de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMSUP). Pós-Doutorando em Ciência, Programa de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP e Ciência do Envelhecimento, Universidade São Judas Tadeu (USJT). Pesquisador do Laboratório do Estudo do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas (HC) da FMUSP e pesquisador do Instituto Anima. Docente do Programa de Mestrado em Ciências do Envelhecimento da USJT.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/5870090832606170>

Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-0403-0632>

E-mail: [guibrech@gmail.com](mailto:guibrech@gmail.com)

---

**\* Agradecimentos:**

Ao Instituto Anima, IA.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.