



# Avaliação da musculatura flexora dos artelhos de idosos institucionalizados e comunitários: aspectos biomecânicos, mobilidade e quedas

*Assessment of the toes flexor musculature in institutionalized and community-dwelling older adults: biomechanical aspects, mobility and falls*

*Evaluación de la musculatura flexora de los dedos del pie de personas mayores institucionalizadas y comunitarias: aspectos biomecánicos, movilidad y caídas*

Sílvia Fiorillo Cabrera Soares<sup>1</sup>, Deyse Borges Koch<sup>2</sup>, Luis Mochizuki<sup>3</sup>

**RESUMO** | As mudanças morfológicas, biomecânicas e funcionais nos pés podem aumentar o risco de queda nos idosos. Os idosos institucionalizados apresentam menor mobilidade e maior risco de queda. O objetivo deste trabalho é verificar as relações das características dos pés com a mobilidade e quedas de idosos institucionalizados e ativos da comunidade. Participaram deste estudo 15 idosos institucionalizados e 15 idosos ativos da comunidade, que foram avaliados quanto à incidência de quedas e por meio do *Timed Up and Go Test*; presença de hálux valgo e pico de força muscular de flexores do hálux e dos artelhos pela plataforma de pressão. utilizou-se a análise de variância para comparar os grupos. Como resultado, os idosos comunitários apresentaram maior força muscular de flexores dos artelhos que os idosos institucionalizados ( $p < 0,05$ ) e melhor mobilidade funcional. Observou-se risco de queda nos idosos institucionalizados. O hálux valgo grau leve foi a deformidade mais comum. O teste de Pearson não mostrou correlação entre as variáveis analisadas e a incidência de quedas. Conclui-se que a força muscular de flexores dos artelhos é maior nos idosos comunitários, assim como a mobilidade funcional, quando comparados com idosos institucionalizados.

**Descritores** | Envelhecimento; Força Muscular; Pé; Acidentes por Quedas; Hallux Valgus.

**ABSTRACT** | Morphological, biomechanical and functional changes in the feet may increase the risk of fall in older

adults. Institutionalized older adults have less mobility and greater risk of falling. The aim of this study is to check the relationship of the feet's characteristics with the mobility and falls of institutionalized or active community-dwelling older adults. A total of 15 institutionalized and 15 community-dwelling older adults participated in this study. They were assessed considering the incidence of falls and through the *Timed Up and Go Test*; presence of hallux valgus; and strength peak of the muscles of the hallux and toes measured by a pressure platform. The variance analysis was used to compare the groups. As a result, the community-dwelling older adults showed greater muscle strength of the toe flexor muscles than institutionalized older adults ( $p < 0.05$ ) and better functional mobility. We observed the risk of fall in institutionalized older adults. Hallux valgus of mild degree was the most common deformity. The Pearson's correlation coefficient showed no correlation between the analyzed variables and incidence of falls. We concluded that the strength of toe flexor muscles is greater in community-dwelling older adults, as well as the functional mobility, when compared with institutionalized older adults.

**Keywords** | Aging; Muscle Strength; Foot; Accidents by Falls; Hallux Valgus.

**RESUMEN** | Las alteraciones morfológicas, biomecánicas y funcionales en los pies pueden aumentar el riesgo de caída en las personas mayores. Las que están institucionalizadas

Laboratório de Biomecânica do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da UDESC.

<sup>1</sup> Fisioterapeuta e Mestre em Fisioterapia pela Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) – Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>2</sup> Bacharel em Educação Física e professora doutora da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) – Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>3</sup> Bacharel em Educação Física e professor doutor associado do Programa de Ciências da Atividade Física da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Sílvia Fiorillo Cabrera Soares – Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros – Florianópolis (SC), Brasil – CEP: 88080-350 – Telefone: (48) 3664-8600 – E-mail: [sfcabrera@gmail.com](mailto:sfcabrera@gmail.com) Fonte de financiamento: CAPES/PROMOP (Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação) – Conflito de interesses: Nada a declarar – Apresentação: 13 dez. 2016 – Aceito para publicação: 11 jan. 2018 – Aprovado pelo Comitê de Ética sob o parecer nº 1.472.712/2016.

presentan menor movilidad y mayor riesgo de caída. El propósito de esta investigación es comprobar la relación entre las características de los pies con la movilidad y la caída de personas mayores institucionalizadas y activas en la comunidad. Del estudio, participaron 15 personas mayores institucionalizadas y 15 personas mayores activas en la comunidad, de las cuales se evaluaron la incidencia de caídas mediante el Timed Up and Go Test; la presencia de *Hallux valgus* y el punto máximo de fuerza muscular de los flexores del *Hallux* y de los dedos del pie mediante la plataforma de presión. Se utilizó el análisis de varianza para comparar los grupos. Los resultados demuestran que las personas mayores

comunitarias presentaron una fuerza muscular de los flexores de los dedos del pie mayor que las institucionalizadas ( $p < 0,05$ ) y también una mejor movilidad funcional. En las personas mayores institucionalizadas se observó riesgo de caída. El *Hallux valgus* con deformidad leve fue la más común. El test de Pearson no demostró correlación entre las variables evaluadas y la incidencia de caídas. Se concluye que la fuerza muscular de los flexores de los dedos del pie es mayor en las personas mayores comunitarias, así como la movilidad funcional, en comparación a las institucionalizadas.  
**Palabras clave** | Envejecimiento; Fuerza Muscular; Pie; Accidentes por Caídas; Hallux Valgus.

## INTRODUÇÃO

O risco de quedas aumenta com a idade, hospitalização e institucionalização<sup>1,2</sup>. Um terço dos idosos residentes na comunidade cai pelo menos uma vez no ano e 30% destes perdem mobilidade e independência como consequência da queda. Metade dos idosos institucionalizados com idade superior a 75 anos caem no mesmo período<sup>3</sup>, sendo que a queda é um risco à saúde do idoso e pode ter consequências fatais<sup>4</sup>. Compreender os fatores de risco e desenvolver programas preventivos é uma realidade nas instituições de longa permanência para idosos (Ilpi), porém, poucos estudos têm sido destinados a essa população<sup>5</sup>. Os profissionais da saúde devem investigar as repercussões musculoesqueléticas nos idosos, para prevenir quedas.

A atividade física é um fator de proteção aos idosos<sup>6</sup>. A mobilidade funcional depende do condicionamento cardiorrespiratório, postura e marcha<sup>7</sup>, além de ser essencial para manter a independência e vida social ativa do idoso. Idosos da comunidade têm melhor mobilidade funcional em relação aos idosos institucionalizados<sup>8</sup>, sugerindo que esse seja um fator de risco de queda a ser investigado nos idosos em Ilpi.

O pé é importante para estabilidade, suporte mecânico e controle postural de idosos<sup>9</sup>. Com o avanço da idade, o pé sofre mudanças morfológicas, biomecânicas e funcionais. Cerca de 80% da população têm problemas no pé, sendo o hálux valgo a deformidade mais comum<sup>10</sup>. Em idosos, o hálux valgo foi relacionado com prejuízos na marcha, estabilidade postural e risco de quedas<sup>11</sup>. É importante investigar os parâmetros mecânicos do pé de idosos, pois o envelhecimento pode alterar o equilíbrio e aumentar o risco de quedas<sup>12,13</sup>.

Com o envelhecimento dos pés, observa-se redução na mobilidade, aumento do risco de quedas e redução da qualidade de vida em idosos<sup>11</sup>, porém, não está clara a relação da força muscular dos flexores dos dedos do pé e a presença de hálux valgo com a mobilidade funcional, o equilíbrio e as quedas em idosos institucionalizados e da comunidade.

É importante compreender o papel de grupos musculares do pé para desenvolver programas de promoção de saúde, prevenção de quedas e reabilitação de idosos, em particular dos institucionalizados, que têm maior risco de queda. A partir dos pressupostos, surge a seguinte questão: qual a influência da força muscular dos flexores do hálux, dos artelhos e do hálux valgo na mobilidade funcional e na incidência de quedas de idosos institucionalizados e ativos da comunidade? O objetivo deste estudo foi verificar as relações de características biomecânicas dos pés de idosos (força muscular, pressão e presença de hálux valgo) com a mobilidade e as quedas de idosos institucionalizados e ativos da comunidade. Acreditava-se que a redução da força muscular dos flexores dos artelhos e a presença de hálux valgo estariam associadas com a maior presença de quedas.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal e descritivo com seleção da amostra realizada por atribuição não probabilística. Foi realizado contato com oito instituições da Grande Florianópolis e participaram deste estudo três instituições filantrópicas e duas instituições privadas. As instituições participantes

assinaram a declaração de ciência e concordância de participação desta pesquisa.

Mediante amostra inicial de 159 idosos institucionalizados, foram pré-selecionados idosos independentes na marcha (n=27) e os idosos comunitários foram selecionados aleatoriamente, mediante convite, a partir de grupos de estudos em idosos do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (Cefid) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) de Florianópolis (n=250), sendo que todos os participantes aceitaram o convite para participar deste estudo.

Em seguida, foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (Meem), de acordo com Brucki et al.<sup>14</sup>, e utilizada a pontuação mínima de 20 pontos; depois, foram colhidas informações antropométricas de massa e altura, como também se calculou o índice de massa corpórea (IMC) e foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Udesc mediante o Parecer nº 1.472.712. A Figura 1 representa o fluxograma da seleção dos idosos nas Ilpi.

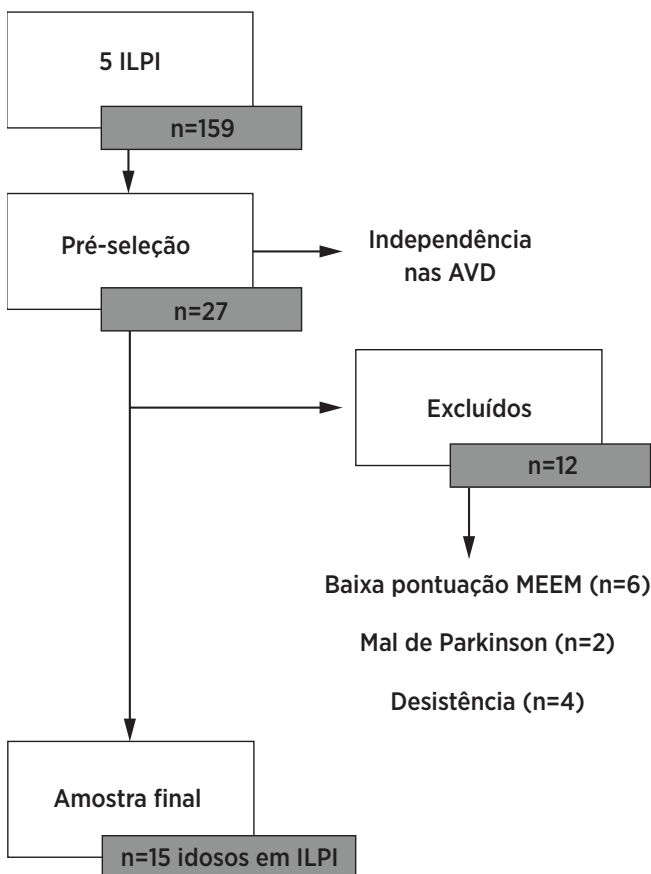


Figura 1. Fluxograma da seleção dos idosos em Ilpi  
 AVD: atividade de vida diária; Ilpi: instituição de longa permanência para idosos; Meem: mini exame do estado mental.

Os participantes foram divididos em dois grupos: Grupo Ilpi, formado por 15 idosos institucionalizados, e Grupo Comunidade, formado por 15 idosos ativos da comunidade<sup>15</sup>. Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 60 anos, independência nas atividades da vida diária e na marcha e residir a pelo menos 6 meses em Ilpi (apenas para o Grupo Ilpi). Os critérios de exclusão foram: incapacidade física de realizar as avaliações do estudo, alteração visual não corrigida, hiperglicemia não controlada, dor nos pés, doença neurológica e amputação no membro inferior.

O número de quedas no último ano foi determinado por autorrelato. Foi considerado como queda “um evento inesperado no qual o sujeito se posicionou no solo ou em nível inferior ao seu<sup>16</sup>”. A mobilidade funcional foi avaliada pelo *Timed Up and Go Test* (TUG)<sup>17</sup>. O ponto de corte adotado para risco de queda foi de 12,4 segundos para adultos brasileiros<sup>18</sup>. A presença de hálux valgo foi avaliada pela escala de Manchester, que envolve fotografias padronizadas com casos reais de hálux valgo. As fotos representam o grau (score) de severidade do hálux valgo (nenhum 0, leve 1, moderado 2 e grave 3)<sup>19</sup>.

Para verificar a força muscular dos flexores do hálux e dos artelhos, foi utilizada uma plataforma portátil de pressão (Emed/AT, Novel), adaptada no protocolo de avaliação de pico de força muscular máxima de Mickle et al.<sup>20</sup>. Esse protocolo possui excelente correlação intra-avaliador para a musculatura flexora do hálux (ICC=0,93) e flexora dos artelhos (ICC=0,92)<sup>20</sup>, o qual foi realizado após demonstração e treinamento. O Grupo Ilpi foi avaliado nas próprias instituições e o Grupo Comunidade no laboratório de biomecânica do Cefid, devendo-se considerar que a sequência das avaliações foi aleatória.

A adaptação consistiu em solicitar ao idoso que pressionasse com maior força possível uma única vez somente o hálux e uma única vez todos os artelhos contra a plataforma de pressão em vez de três vezes. Durante a realização do teste, foram realizados três comandos verbais por meio da palavra “força”. O software de análise de dados permitiu determinar as variáveis de força muscular máxima (N) e a distribuição da pressão plantar (kPa). A determinação da magnitude da pressão plantar ocorreu no instante do pico de força máxima de forma individualizada. Foi calculada a força muscular máxima normalizada (% peso corporal) pela massa corporal de cada indivíduo. Para o processamento dos dados, utilizou-se o programa SPSS 20.0. A normalidade dos dados foi testada pelo teste Shapiro-Wilk. Foi utilizado teste de correlação de Pearson e análise de variância (ANOVA) multifatorial com teste

*post hoc* de Tukey para as variáveis TUG, presença de hálux valgo, força máxima, força máxima normalizada e pressão. Este estudo aceitou o valor de  $p < 0,05$  para significância.

## RESULTADOS

Os dados de caracterização da amostra e os referentes à média e ao desvio padrão da idade, IMC, Meem e TUG estão descritos na Tabela 1. O Grupo Ilpi foi composto por 8 idosos e 7 idosos, sendo que, destes, apenas 13% sofreu queda no ano anterior à avaliação. O Grupo Comunidade foi composto por 10 idosos e 5 idosos e, destes, 40% sofreram queda no último ano.

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade, IMC, Meem E TUG do Grupo Ilpi e Grupo Comunidade

	Grupo Ilpi (n=15)	Grupo Comunidade (n=15)
Idade (anos)	77,4 ±9,8	76,2±8,5
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,4 ±4,5	28,7 ±4,4
Meem (pontos)	23 ±2,6	27 ±2,5
TUG (segundos)	17,1 ±5,6	12 ±3,9

IMC: índice de massa corpórea; Meem: mini exame do estado mental; TUG: Time Up and Go test.

No Grupo Ilpi, 44% apresentaram grau leve de hálux valgo e 20% apresentaram grau moderado ou grave. No Grupo Comunidade, o hálux valgo grau leve foi observado em 20% dos idosos e 16% apresentaram grau moderado ou grave. A força máxima e a força máxima normalizada foram investigadas em relação a grupos, hálux e artelhos, podendo-se observar os valores médios na Tabela 2. A força máxima foi afetada pela característica do grupo, ou seja, encontrou-se diferença ( $F=4,2$ ,  $p=0,04$ ,  $\eta^2=0,03$ ,  $poder=0,53$ ) entre os grupos para essa variável. A comparação entre as médias mostrou que o Grupo Comunidade tem maior força que o Grupo Ilpi ( $p=0,005$ ).

Tabela 2. Média e desvio padrão de pressão, força máxima e força máxima normalizada

	Pressão (kPa)	Força máxima (n)	Força máxima normalizada (%PC)
Grupo Comunidade	48,1±13,8	143,8±64,2*	41,3±18,6
Grupo Ilpi	42,7±20,8	105,6±84,1*	36,4±24,2
Hálux	51,1±18,4*	130,1±85,1	33,5±14,8*
Dígitos II_V	39,7±15,3*	119,3±68,2	44,2±25,9*

\* $p < 0,05$

Ilpi: instituição de longa permanência para idosos

O dedo afetou a pressão ( $F=8,0$ ,  $p=0,005$ ,  $\eta^2=0,07$ ,  $poder=0,80$ ) e a força máxima normalizada ( $F=4,5$ ,  $p=0,03$ ,

$\eta^2=0,04$ ,  $poder=0,56$ ). A comparação das médias mostrou que o Grupo Comunidade apresenta maior pressão no hálux que nos artelhos ( $p=0,001$ ) e maior força máxima normalizada nos artelhos que nos hálux ( $p=0,004$ ). Foram investigadas correlações entre as variáveis pressão, força máxima, força máxima normalizada e TUG nos Grupos Comunidade e Ilpi e não foram observadas correlações entre elas ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Os idosos institucionalizados apresentaram menor força muscular, pressão dos flexores do hálux e dos artelhos e maior incidência de hálux valgo que os idosos ativos da comunidade, conforme nossas hipóteses iniciais. Não foi encontrada relação da força muscular de flexores do hálux e dos artelhos com a mobilidade funcional e a incidência de quedas nos idosos deste estudo.

A idade torna o pé mais propício a desenvolver deformidade em valgo no hálux e reduz a força muscular dos flexores do pé, repercutindo no controle postural e na marcha<sup>21,22</sup>. A fraqueza dos flexores dos artelhos reduziu a capacidade de idosos comunitários no controle das mudanças do peso corporal e no impulso do corpo para frente durante a marcha<sup>23</sup>. Menz et al.<sup>9</sup> avaliaram o pé de idosos e observaram redução da força muscular no desempenho funcional. No entanto, assim como em nosso estudo, a força muscular de flexores dos artelhos não foi associada à incidência de quedas<sup>9</sup>.

O Grupo Comunidade apresentou maior força muscular dos flexores dos artelhos e melhores resultados no TUG. Outros estudos alegam que a manutenção da força muscular dos músculos intrínsecos do pé é eficiente na realização das atividades de vida diária<sup>24</sup>. A baixa frequência de prática de atividades e a baixa aptidão entre os idosos institucionalizados parecem estar associadas à menor força no Grupo Ilpi<sup>25</sup>. Exercícios de fortalecimento que incluam a musculatura flexora dos artelhos podem contribuir que os idosos sejam mais ativos, participativos na Ilpi e na sociedade, porém essa afirmação necessita de maiores investigações.

Não encontramos a associação entre a força muscular de flexores dos artelhos com hálux valgo, mobilidade funcional e quedas nos dois grupos estudados. Os resultados sugerem que a vida ativa e em comunidade é um fator de proteção à independência motora e funcional e à cognição do idoso, devendo ser preservada. No entanto, a presença de hálux valgo foi encontrada em sua maioria em grau leve, o



que pode justificar a não relação com quedas nos idosos. Estudos com maior número amostral devem ser realizados para confirmar esse fato. A pressão foi encontrada em maior magnitude no hálux e a força máxima normalizada foi maior nos artelhos dos idosos. Quanto mais grave a deformidade em valgo, menor a carga imposta sob a região do hálux<sup>21</sup>. O hálux valgo altera a função do primeiro dedo, resultando na redistribuição lateral da carga do pé.

Curiosamente, o Grupo Comunidade caiu mais vezes que o Grupo Ilpi, contrariando o fato de que os idosos institucionalizados sofrem mais quedas que os idosos da comunidade<sup>26</sup>. Couto e Perracini<sup>27</sup> relataram que os idosos ativos da comunidade estão mais expostos ao risco de quedas. Um estudo sobre o perfil do idoso institucionalizado observou que idosos independentes ou totalmente dependentes têm menor risco de quedas, quando comparados com idosos moderadamente dependentes<sup>28</sup>. O perfil estratificado de idosos institucionalizados pode auxiliar a resolver essa dúvida em estudos futuros.

A amostra deste estudo incluiu apenas idosos institucionalizados independentes nas atividades diárias e na marcha, o que pode ter atenuado a quantidade de quedas acidentais observadas. Esses idosos viviam em ambiente restrito e com assistência em tempo integral e, como esperado, a mobilidade funcional foi melhor no Grupo Comunidade. Lima et al.<sup>29</sup> e Macedo et al.<sup>30</sup> avaliaram idosos da comunidade com alto nível cognitivo e obtiveram ótimo desempenho no TUG, indicando baixo risco de queda. Políticas que promovam e incentivem a vivência em comunidade, além da prática de atividade física, devem ser mais presentes na sociedade em envelhecimento populacional, pois os estudos indicam que se manter ativo favorece a mobilidade funcional e a cognição do idoso. Incentivar a prática de atividade física para fortalecimento muscular é importante para a manutenção da independência e mobilidade dos idosos. Mais estudos precisam ser desenvolvidos com programas de acompanhamento, avaliação funcional e cognitiva, visando detectar e reverter risco de quedas nos idosos.

Um programa de exercícios físicos foi aplicado em idosos com alteração cognitiva em Ilpi. Foi observado que os exercícios melhoraram a aptidão física e reduziram quedas, mas não houve melhora do quadro cognitivo<sup>31</sup>. Um estudo realizado com 472 idosos institucionalizados mostrou a alta prevalência de disfunção cognitiva e limitação física<sup>28</sup>. É importante preservar o estado cognitivo na vida para usufruto do bom desempenho de tarefas motoras<sup>32</sup>. O Meem é um teste simples e de rápida aplicação, que deve ser incluído no acompanhamento de

idosos. Em nosso estudo, os idosos institucionalizados apresentaram risco de quedas detectado pelo TUG. Sugere-se que a inclusão do TUG nas avaliações de rotina nas Ilpi pode ser benéfica para identificar idosos em risco de queda.

Programas ou a supervisão de atividades físicas devem ser incluídos nas Ilpi como estratégias para melhorar a força muscular, mobilidade funcional e preservar o estado mental em idosos. Um programa de exercícios de 12 semanas foi aplicado em idosos longevos em Ilpi. Foi observada melhora do equilíbrio, da mobilidade e da força muscular de membros inferiores, como também redução no número de quedas nos idosos em intervenção, enquanto o idoso do grupo controle apresentou piora do quadro funcional<sup>33</sup>. Nas Ilpi, ocorre pouco incentivo à prática de atividade física, gerando o ciclo vicioso de envelhecimento, sedentarismo, perda de capacidade funcional, isolamento social e redução da qualidade de vida<sup>26</sup>.

Este estudo é pioneiro em analisar variáveis biomecânicas relacionadas ao pé em idosos em Ilpi no Brasil. O recrutamento de pessoas em Ilpi é difícil, no entanto, estabelecemos critérios de inclusão que não haviam sido aplicados antes, como ponto de corte de 20 pontos no Meem<sup>14</sup> e independência na marcha, que mostram clara influência nos resultados e restringiram o tamanho da amostra. As limitações deste estudo incluem pequeno número amostral e ausência de um grupo controle.

## CONCLUSÃO

Os idosos institucionalizados apresentaram menor força muscular e pressão de flexores do hálux e artelhos, assim como maior incidência de hálux valgo e menor desempenho na mobilidade funcional, quando comparados com idosos da comunidade. A força muscular dos flexores do hálux e dos artelhos e a presença de hálux valgo não foram associadas à mobilidade funcional e às quedas dos idosos investigados.

## REFERÊNCIAS

1. Rao SS. Prevention of falls in older patients. *Am Fam Physician*. 2005;72(1):81-8.
2. Alves NB, Scheicher ME. Equilíbrio postural e risco para quedas em idosos da cidade de Garça, SP. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2011;14(4):763-68. doi: 10.1590/S1809-98232011000400015

3. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther*. 2003;83(3):237-52. doi: 10.1093/ptj/83.3.237
4. King GW, Abreu, EL, Cheng AL, Chertoff KK, Brotto L, Kelly PJ, et al. A multimodal assessment of balance in elderly and young adults. *Oncotarget*. 2016;7(12):13297-306. doi: 10.18632/oncotarget.7758
5. Thapa TB, Gideon P, Brockman KG, Fought RL, Ray AW. Clinical and biomechanical measures of balance as fall predictors in ambulatory nursing home residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1996;51(5):M239-46. doi: 10.1093/gerona/51A.5.M239
6. Teixeira AR, Wender MH, Gonçalves AK, Freitas CLR, Santos AMPV, Soldera CLC. Dizziness, physical exercise, falls, and depression in adults and the elderly. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20(2):124-31. doi: 10.1055/s-0035-1566304
7. Hammerschmidt KSA, Avila JBG, Santos SSC. Princípios básicos de geriatria e gerontologia. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2010;15(6):2997-8 doi: 10.1590/S1413-81232010000600038
8. Puerro Neto J, Raso W, Brito CAF. Mobilidade funcional em função da força muscular em mulheres idosas fisicamente ativas. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(5):369-71. doi: 10.1590/1517-869220152105112756
9. Menz HB, Morris, ME. Determinants of disabling foot pain in retirement village residents. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2005;95(6):573-9. doi: 10.7547/0950573
10. Magee, DJ. Avaliação musculoesquelética. 4th ed. Bauer: Manole; 2005.
11. Menz HB, Lord SR. Gait instability in older people with hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2005;26(6):483-9. doi: 10.1177/10710070502600610
12. Kirchner M, Schubert P, Getrost T, Haas CT. Effect of altered surfaces on postural sway characteristics in elderly subjects. *Hum Mov Sci*. 2013;32(6):1467-79. doi: 10.1016/j.humov.2013.05.005
13. Buatois S, Perret-Guillaume C, Gueguen R, Vançon G, Perrin P, Benetos A. A simple clinical scale to stratify risk of recurrent falls in community-dwelling adults aged 65 years and older. *Phys Ther*. 2010;90(4):550-60. doi: 10.2522/ptj.20090158
14. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 2003;61(3B):777-81. doi: 10.1590/S0004-282X2003000500014
15. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334-59. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
16. Lamb SE, Jorstad-Stein EC, Hauer K, Becker C, Prevention of Falls Network Europe and Outcomes Consensus Group. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1618-22. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53455.x
17. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8. doi: 10.1590/S0103-05822013000300016
18. Alexandre TS, Meira DM, Rico NC, Mizuta SK. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(5):381-8. doi: 10.1590/S1413-35552012005000041
19. Menz HB, Fotoohabadi MR, Wee E, Spink MJ. Validity of self-assessment of hallux valgus using the Manchester scale. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010;11:215. doi: 10.1186/1471-2474-11-215
20. Mickle KJ, Chambers S, Steele JR, Munro BJ. A novel and reliable method to measure toe flexor strength. *Clin Biomech*. 2008;23:683. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2008.03.025
21. Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait Posture*. 2007;26(1):68-75. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.009
22. Mickle KJ, Munro BJ, Lord S, Menz HB, Steele JR. ISB Clinical Biomechanics Award 2009: toe weakness and deformity increased the risk of falls in older people. *Clin Biomech*. 2009;24(10):787-91. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.08.011
23. Goldmann JP, Sanno M, Willwacher S, Heinrich K, Bruggemann GP. The potential of toe flexor muscles to enhance performance. *J Sports Sci*. 2013;31(4):424-33. doi: 10.1080/02640414.2012.736627
24. Gonçalves LHT, Silva AH, Mazo GM, Benedetti TRB, Santos SMA, Marques S, et al. O idoso institucionalizado: avaliação da capacidade funcional e aptidão física. *Cad Saúde Pública*. 2010;26(9):1738-46. doi: 10.1590/S0102-311X2010000900007
25. Menz, HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(8):886-70. doi: 10.1093/gerona/61.8.866
26. Ferreira DCO, Yoshitome AY. Prevalência e características das quedas de idosos institucionalizados. *Rev Bras Enfermagem*. 2010;63(6):991-7. doi: 10.1590/S0034-71672010000600019
27. Couto FBD, Perracini MR. Análise multifatorial do perfil de idosos ativos com histórico de quedas. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2012;15(4):693-706. doi: 10.1590/S1809-98232012000400010
28. Kron M, Loy S, Sturm E, Nikolaus T, Becker C. Risk indicators for falls in institutionalized frail elderly. *Am J Epidemiol*. 2003;158(7):645-53. doi:10.1093/aje/kwg203
29. Lima LCA, Ansai JH, Andrade LP, Takahashi ACM. The relationship between dual-task and cognitive performance among elderly participants who exercise regularly. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(2):159-66. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0082
30. Macedo DO, Freitas LM, Scheicher ME. Preensão palmar e mobilidade funcional em idosos com diferentes níveis de atividade física. *Fisioter Pesqui*. 2014;21(2):151-5. doi: 10.1590/1809-2950/47321022014
31. DeSure AR, Peterson K, Gianan FV, Pang L. An exercise program to prevent falls in institutionalized elderly with cognitive deficits: a crossover pilot study. *Hawaii J Med Public Health*. 2013;72(11):391-5.
32. Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006;52(4):204-13. doi: 10.1159/000093652
33. Souza PD, Benedetti TRB, Borges LJ, Mazo GZ, Gonçalves LHT. Aptidão funcional de idosos residentes em uma instituição de longa permanência. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2011;14(1):7-16. doi: 10.1590/S1809-98232011000100002