

Equilíbrio e mobilidade funcional de indivíduos com amputação transfemoral usuários de prótese: um estudo transversal

Balance and functional mobility of individuals with transfemoral amputation using prostheses: a cross-sectional study

Aia Ferreira Pinto¹

Lavínia da Silva Martins¹

Bruno Bonfim Forest¹

Introdução: A amputação transfemoral acarreta a perda das articulações do joelho e do tornozelo e compromete o controle postural, o que pode dificultar a adaptação à prótese e a mobilidade funcional. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio e a mobilidade funcional de indivíduos com amputação transfemoral usuários de prótese endoesquelética e verificar a relação desses desfechos com características clínicas. **Métodos:** Estudo transversal realizado na Fundação Varginhense de Assistência aos Excepcionais (FUVAE), em Varginha (MG), entre maio e setembro de 2026. Foram aplicadas a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), o teste Timed Up and Go (TUG) e a Medida Funcional para Amputados (FMA). Utilizaram-se correlação de Spearman e os testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Dos 16 indivíduos avaliados, 15 foram incluídos na análise; 60,0% eram homens, a idade média foi de $59,6 \pm 10,3$ anos e 80,0% apresentavam etiologia vascular. A média da EEB foi de $35,8 \pm 12,6$ pontos e 73,3% apresentaram 45 pontos ou menos. A mediana do TUG foi de 82,0 segundos e 86,7% realizaram o teste em 19 segundos ou mais. A EEB correlacionou-se inversamente com o TUG ($\rho = -0,54$; $p = 0,037$) e com a idade ($\rho = -0,53$; $p = 0,041$). O uso diário prolongado da prótese associou-se a maior EEB ($\rho = 0,68$; $p = 0,007$) e menor tempo no TUG ($\rho =$

¹ Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, Bacharelado em Fisioterapia, Varginha, Minas Gerais, Brasil.

-0,66; $p = 0,010$). Participantes com amputação traumática apresentaram menor tempo no TUG que os de etiologia vascular (23,8 versus 83,0 segundos; $p = 0,048$). O tempo desde a amputação não apresentou associação significativa com os desfechos. Conclusão: A maioria dos participantes apresentou equilíbrio reduzido e mobilidade funcional lenta. O padrão de uso diário da prótese, a idade e a etiologia estiveram associados ao desempenho, enquanto o tempo desde a amputação não apresentou associação significativa.

Palavras-chave: Amputação. Equilíbrio postural. Membros artificiais. Acidentes por quedas. Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Transfemoral amputation involves the loss of the knee and ankle joints and may impair postural control, making prosthetic adaptation and functional mobility more difficult. **Objective:** To assess balance and functional mobility in individuals with transfemoral amputation using endoskeletal prostheses and to examine the relationship between these outcomes and clinical characteristics. **Methods:** Cross-sectional study conducted at Fundação Varginhense de Assistência aos Excepcionais (FUVAE), in Varginha, Minas Gerais, Brazil, between May and September 2026. The Berg Balance Scale (BBS), Timed Up and Go test (TUG), and Functional Measure for Amputees (FMA) were applied. Spearman correlation and Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests were used, with a 5% significance level. **Results:** Of 16 individuals assessed, 15 were included; 60.0% were men, mean age was 59.6 ± 10.3 years, and 80.0% had vascular etiology. Mean BBS score was 35.8 ± 12.6 points and 73.3% scored 45 points or less. Median TUG time was 82.0 seconds and 86.7% completed the test in 19 seconds or more. BBS was inversely correlated with TUG ($\rho = -0.54$; $p = 0.037$) and age ($\rho = -0.53$; $p = 0.041$). Prolonged daily prosthesis use was associated with higher BBS scores ($\rho = 0.68$; $p = 0.007$) and shorter TUG time ($\rho = -0.66$; $p = 0.010$). Participants with traumatic amputation had shorter TUG times than those with vascular etiology (23.8 versus 83.0 seconds; $p = 0.048$). Time since amputation was not significantly associated with the outcomes. **Conclusion:** Most participants showed reduced balance and slow functional

mobility. Daily prosthesis use pattern, age, and etiology were associated with performance, whereas time since amputation was not.

Keywords: Amputation. Postural balance. Artificial limbs. Accidental falls. Physical therapy modalities.

1 INTRODUÇÃO

A amputação de membros inferiores permanece como uma condição de importante repercussão funcional. Embora seja um procedimento reconstrutivo que busca preservar o máximo possível do membro e oferecer condições para protetização e recuperação funcional, a perda de um segmento corporal modifica o esquema corporal, a distribuição de cargas e as estratégias de movimento.

Entre os níveis de amputação do membro inferior, a amputação transfemoral impõe importantes exigências à reabilitação, pois envolve a perda do joelho e do tornozelo. Com a ausência dessas articulações, estratégias fundamentais de controle postural são reduzidas e o quadril e o tronco passam a assumir maior participação na manutenção do equilíbrio. Essas alterações podem interferir na segurança da marcha e na mobilidade.

Na fisioterapia, a avaliação padronizada permite identificar limitações e acompanhar a evolução funcional. A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) avalia o equilíbrio em tarefas funcionais; o Timed Up and Go (TUG) mensura a mobilidade funcional; e a Medida Funcional para Amputados (FMA) investiga aspectos relacionados à capacidade locomotora e ao uso da prótese.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o equilíbrio e a mobilidade funcional de indivíduos com amputação transfemoral usuários de prótese endoesquelética e verificar a relação desses desfechos com características clínicas.

2 MÉTODOS

2.1 Delineamento, local e participantes

Trata-se de estudo observacional, transversal e quantitativo, realizado na Fundação Varginhense de Assistência aos Excepcionais (FUVAE), em Varginha, Minas Gerais, entre maio e setembro de 2026. A amostra foi obtida por conveniência.

Foram incluídos indivíduos com 18 anos ou mais, amputação unilateral em nível transfemoral, usuários de prótese endoesquelética e capazes de compreender os comandos e realizar os testes com ou sem dispositivo auxiliar de marcha. Foram excluídos usuários de prótese exoesquelética e participantes com condições que impedissem a realização segura dos testes.

2.2 Procedimentos e instrumentos

A avaliação foi realizada individualmente, em sessão única. Foram coletadas informações sociodemográficas e clínicas, incluindo idade, sexo, lado amputado, etiologia, tempo desde a amputação, tipo e padrão de uso da prótese e dispositivo auxiliar de marcha.

A EEB foi utilizada para avaliação do equilíbrio funcional, com escore total de 0 a 56 pontos. O TUG consistiu em levantar-se de uma cadeira, caminhar três metros, realizar o giro, retornar e sentar-se, registrando-se o tempo em segundos. A FMA foi utilizada para avaliar a capacidade locomotora autorrelatada, considerando a questão correspondente ao Índice de Capacidades Locomotoras, com escore de 0 a 42 pontos.

O padrão de uso diário da prótese foi organizado em três categorias: uso restrito, quando utilizada apenas nas sessões de fisioterapia ou em alguns dias da semana; uso diário parcial, quando utilizada diariamente por menos de três horas; e uso diário prolongado, quando utilizada durante a maior parte do dia, definida no estudo como dez horas ou mais.

2.3 Análise estatística

Os dados foram tabulados e revisados antes da análise. A normalidade das variáveis contínuas foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Variáveis com distribuição normal foram descritas por média e desvio padrão; variáveis assimétricas, por mediana e intervalo interquartil. Foram utilizados o coeficiente de correlação de Spearman, o teste de Mann-Whitney e o teste de Kruskal-Wallis. Adotou-se nível de significância de 5%, em testes bicaudais. As correlações significativas foram ainda verificadas por análise de sensibilidade por permutação.

2.4 Aspectos éticos

O estudo foi conduzido em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Os participantes foram previamente informados sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa e, após os devidos esclarecimentos, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início da coleta de dados. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas (FEPESMIG), sob o CAAE nº 98606326.8.0000.5111 e Parecer nº 8.494.582.

3 RESULTADOS

Foram avaliados 16 indivíduos com amputação transfemoral. Um participante foi excluído da análise por utilizar prótese exoesquelética, resultando em 15 participantes, todos usuários de prótese endoesquelética. A idade variou de 43 a 83 anos, com média de $59,6 \pm 10,3$ anos. Nove participantes eram homens e seis mulheres. A etiologia vascular correspondeu a 80,0% dos casos, sendo cinco associados ao diabetes e sete à trombose; três casos foram traumáticos, decorrentes de acidentes de trânsito.

A mediana do tempo desde a amputação foi de 24 meses. Seis participantes utilizavam a prótese durante a maior parte do dia, quatro por menos de três horas diárias, quatro apenas nas sessões de fisioterapia ou em alguns dias da semana e um não informou o padrão de uso. Todos utilizavam dispositivo auxiliar de marcha.

Variável	Resultado
Idade, média $\pm$ DP (mín.-máx.)	$59,6 \pm 10,3$ (43–83)
Sexo masculino	9 (60,0%)
Sexo feminino	6 (40,0%)
Etiologia vascular	12 (80,0%)
Etiologia traumática	3 (20,0%)
Tempo desde amputação, mediana (IIQ)	24 (12–48) meses
Uso restrito da prótese	4 (26,7%)
Uso diário parcial (<3 h/dia)	4 (26,7%)
Uso diário prolongado (≥ 10 h/dia)	6 (40,0%)

Tabela 1 – Características sociodemográficas e clínicas dos participantes (n = 15).

Instrumento	Média $\pm$ DP	Mediana (IIQ)	Mín.-máx.
EEB (0–56 pontos)	$35,8 \pm 12,6$	35,0 (29,0–45,0)	11–56
TUG (segundos)	$101,3 \pm 89,1$	82,0 (24,0–164,7)	15,8–262,4
FMA (0–42 pontos)	$21,7 \pm 11,5$	22,0 (13,0–28,0)	3–42

Tabela 2 – Desempenho dos participantes nos instrumentos de avaliação (n = 15).

Na EEB, 60,0% dos participantes situaram-se entre 21 e 40 pontos e 73,3% apresentaram 45 pontos ou menos. No TUG, 86,7% realizaram o teste em 19 segundos ou mais e 60,0% ultrapassaram 60 segundos.

A EEB apresentou correlação moderada e inversa com o TUG ($\rho = -0,54$; $p = 0,037$), indicando que maiores escores de equilíbrio estiveram associados a menor tempo no teste. A idade apresentou correlação moderada e inversa com a EEB ($\rho = -0,53$; $p = 0,041$). O tempo desde a amputação não apresentou correlação significativa com EEB, TUG ou FMA.

O padrão de uso diário da prótese apresentou correlação moderada e positiva com a EEB ($p = 0,68$; $p = 0,007$) e moderada e inversa com o TUG ($p = -0,66$; $p = 0,010$). Na análise de sensibilidade por permutação, as quatro correlações significativas mantiveram-se abaixo de 5%.

Na comparação por etiologia, participantes com amputação traumática apresentaram menor tempo no TUG que aqueles com etiologia vascular, com medianas de 23,8 e 83,0 segundos, respectivamente ($p = 0,048$). Entre os padrões de uso da prótese, houve diferença na EEB ($p = 0,039$) e no TUG ($p = 0,046$), com medianas de 49 pontos e 24,0 segundos no grupo de uso diário prolongado.

4 DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que a maioria dos participantes apresentou limitações no equilíbrio e na mobilidade funcional. A concentração dos escores da EEB na faixa intermediária e os elevados tempos observados no TUG indicam dificuldades funcionais relevantes entre os usuários de prótese transfemoral avaliados.

A amputação transfemoral envolve a perda de estratégias articulares importantes para o controle postural, especialmente aquelas relacionadas ao joelho e ao tornozelo. A necessidade de maior participação do quadril e do tronco pode contribuir para alterações do equilíbrio e da marcha, justificando a relevância da avaliação e do treinamento fisioterapêutico.

A EEB apresentou associação moderada com o TUG. Embora os instrumentos avaliem aspectos relacionados da funcionalidade, eles não são equivalentes: a EEB enfatiza tarefas de controle postural, enquanto o TUG também depende da velocidade da marcha, da capacidade de levantar-se e do giro. A utilização conjunta pode, portanto, oferecer uma avaliação funcional mais abrangente.

A idade apresentou associação inversa com a EEB, indicando menor desempenho de equilíbrio entre os participantes mais velhos. Esse achado pode estar relacionado às alterações funcionais próprias do envelhecimento, embora o delineamento e o tamanho da amostra não permitam estabelecer relações causais.

O padrão de uso diário da prótese apresentou as associações mais consistentes com o desempenho funcional. Os participantes que utilizavam a prótese durante a maior parte do dia apresentaram maiores escores na EEB e menores tempos no TUG. Entretanto, por se tratar de

estudo transversal, não é possível afirmar que o maior tempo de uso provoque melhora funcional; também é possível que indivíduos com melhor desempenho sejam aqueles capazes de utilizar a prótese por períodos mais prolongados.

A etiologia traumática esteve associada a menor tempo no TUG. Esse achado deve ser interpretado com cautela, pois o grupo traumático foi pequeno e apresentava diferenças de idade e de tempo desde a amputação em relação ao grupo vascular. Assim, não é possível separar os efeitos desses fatores com a amostra disponível.

Do ponto de vista fisioterapêutico, os achados reforçam a importância do treinamento de equilíbrio, transferências de peso, mudanças de posição, marcha, giros e adaptação à prótese. O fortalecimento muscular, a manutenção da amplitude de movimento e a progressão gradual das tarefas funcionais podem ser incorporados ao processo de reabilitação conforme as necessidades individuais.

Entre as limitações estão o pequeno tamanho amostral, a amostra por conveniência, a realização em uma única instituição, o delineamento transversal, a ausência de algumas variáveis potencialmente relevantes e o uso de cronômetro manual no TUG. Além disso, diversas associações foram testadas sem correção para comparações múltiplas, conferindo caráter exploratório às análises.

5 CONCLUSÃO

Indivíduos com amputação transfemoral usuários de prótese endoesquelética apresentaram, em sua maioria, equilíbrio reduzido e mobilidade funcional lenta. A EEB e o TUG apresentaram correlação moderada, reforçando a utilidade da avaliação conjunta.

O padrão de uso diário da prótese apresentou associação com equilíbrio e mobilidade funcional, a idade esteve associada ao desempenho na EEB e a etiologia traumática esteve associada a menor tempo no TUG. O tempo desde a amputação não apresentou associação significativa com os desfechos avaliados.

Os achados reforçam a importância da avaliação sistemática e do treinamento fisioterapêutico direcionado ao equilíbrio, às transferências, aos giros, à marcha e à adaptação funcional à prótese. Estudos longitudinais, com amostras maiores, são necessários para aprofundar essas relações.

REFERÊNCIAS

1. BERG, K. O. et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, Ottawa, v. 83, supl. 2, p. S7-S11, 1992.
2. BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa amputada. 1. ed. 1. reimp. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
4. CABRAL, A. L. L. Tradução e validação do teste Timed Up and Go e sua correlação com diferentes alturas da cadeira. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
5. CHAMLIAN, T. R.; WEINTRAUB, M.; RESENDE, J. M. Análise funcional e prognóstico de marcha no paciente amputado de extremidade inferior. *Acta Fisiátrica*, São Paulo, 2013.
6. DALENOGARE, J. F. et al. Perfil clínico de um paciente amputado transfemoral: relato de caso. *Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde*, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 3, 2020.
7. DIAS, J. S. et al. Treinamento proprioceptivo e influência no equilíbrio estático e dinâmico na amputação transfemoral: descrição de caso clínico. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 11, n. 1, 2018.
8. DITE, W.; CONNOR, H. J.; CURTIS, H. C. Clinical identification of multiple fall risk early after unilateral transtibial amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 88, n. 1, p. 109-114, 2007.
9. DOTTO, F. Prótese transfemoral: uma abordagem de avaliação nas perspectivas da usabilidade e da experiência do usuário. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.
10. ENÉAS, R. A.; VASCONCELOS, T. B. A aplicação da terapia manual em paciente diabético com amputação transfemoral usuário de prótese: relato de caso. *ConScientiae Saúde*, São Paulo, v. 12, n. 4, 2013.
11. JUNIOR, et al. Funcionalidade de usuários de prótese com diabetes. 2025. [Referência conforme cadastrada no TCC].

12. KAGEYAMA, E. R. O. et al. Validação da versão para a língua portuguesa do questionário de Medida Funcional para Amputados. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 15, n. 2, p. 117-124, 2008.
13. LIZE, S. et al. Avaliação da funcionalidade de pacientes amputados: comparação dos níveis transfemoral e transtibial. *Revista Saúde e Desenvolvimento Humano*, v. 12, n. 1, 2024.
14. MAJOR, M. J.; FATONE, S.; ROTH, E. J. Validity and reliability of the Berg Balance Scale for community-dwelling persons with lower-limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 94, n. 11, p. 2194-2202, 2013.
15. MUKAKA, M. M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.
16. ROFFMAN, C. E.; BUCHANAN, J.; ALLISON, G. T. Locomotor performance during rehabilitation of people with lower limb amputation and prosthetic nonuse 12 months after discharge. *Physical Therapy*, v. 96, n. 7, p. 985-994, 2016.
17. SANSAM, K. et al. Predicting walking ability following lower limb amputation: a systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 41, n. 8, p. 593-603, 2009.
18. SCHOPPEN, T. et al. The Timed 'up and go' test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 80, n. 7, p. 825-828, 1999.
19. SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, v. 80, n. 9, p. 896-903, 2000.
20. SILVA, R. et al. Amputação de membros inferiores e repercussões funcionais. 2025. [Referência conforme cadastrada no TCC].
21. VAN VELZEN, J. M. et al. Physical capacity and walking ability after lower limb amputation: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, v. 20, n. 11, p. 999-1016, 2006.
22. VIEIRA, R. I. et al. Intervenções fisioterapêuticas utilizadas em pessoas amputadas de membros inferiores pré e pós-protetização: uma revisão sistemática. *Acta Fisiátrica*, v. 24, n. 2, 2017.

23. VIRTANEN, P. et al. SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*, v. 17, p. 261-272, 2020.