

Relação entre comprometimento motor de membro inferior e estratégias biomecânicas utilizadas durante atividades de mobilidade em indivíduos pós-acidente vascular encefálico

Relationship between lower limb motor impairment and biomechanical strategies used during mobility activities in post-stroke individuals

Relación entre el deterioro motor de las extremidades inferiores y las estrategias biomecánicas utilizadas durante las actividades de movilidad en individuos pos accidente cerebrovascular

Luma Amendoeira Almeida Lima¹, Larissa Tavares Aguiar², Christina Danielli Coelho de Moraes Faria³

RESUMO | O comprometimento motor e a limitação da mobilidade são frequentemente observadas em indivíduos após o acidente vascular encefálico (AVE) e estão associadas à dependência funcional e à baixa percepção da qualidade de vida. Portanto, é preciso investigar a relação do comprometimento motor e as estratégias biomecânicas utilizadas por indivíduos pós-AVE na realização de atividades de mobilidade. O objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre o comprometimento motor de membro inferior, avaliado pela seção motora da escala de Fugl-Meyer (EFM), e a mobilidade de indivíduos pós-AVE considerando as estratégias biomecânicas avaliadas pelo teste *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS). Trata-se de um estudo transversal exploratório, no qual participaram 100 indivíduos na fase crônica pós-AVE, com média de idade de 55,02±12,57 anos. Foi utilizada a EFM para avaliação do comprometimento motor de membro inferior e o teste TUG-ABS para avaliação da mobilidade durante as atividades de sentado para de pé, marcha, giro e de pé para sentado realizadas sequencialmente. Foi realizada a correlação de Spearman para verificar a relação entre as variáveis ($\alpha=5\%$). O comprometimento motor de membro inferior e a mobilidade considerando

as estratégias biomecânicas adotadas por indivíduos pós-AVE durante as atividades propostas apresentaram correlação significativa ($p<0,001$), positiva e de moderada magnitude ($r_s=0,60$). Isso indica que o comprometimento motor é um desfecho importante para se considerar no processo de reabilitação de indivíduos pós-AVE que apresentam limitações de mobilidade como as avaliadas pelo TUG-ABS.

Descritores | Acidente Vascular Cerebral; Limitação da Mobilidade; Extremidade Inferior.

ABSTRACT | Motor impairment and mobility limitations are frequently observed in post-stroke individuals and are associated with functional dependence and low perceived quality of life. Therefore, evaluating the association between motor impairment and the biomechanical strategies used by post-stroke individuals in performing mobility activities is necessary. This study aimed to evaluate the correlation between lower limb motor impairment assessed by the motor section of the Fugl-Meyer assessment (FMA) scale and the mobility of post-stroke individuals considering the biomechanical strategies assessed by the *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS). This exploratory cross-sectional study included

Estudo realizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil. E-mail: amendoeira.luma@gmail.com.

ORCID-0000-0002-7861-9263

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

E-mail: larissatavaresaguiar@gmail.com. ORCID-0000-0002-6503-774X

³Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil. E-mail: cdcmf@ufmg.br. ORCID-0000-0001-9784-9729

Endereço para correspondência: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria – Av. Antônio Carlos, 6627– Belo Horizonte (MG), Brasil – CEP: 31270-910 – E-mail: cdcmf@ufmg.br – Fonte de financiamento: Capes, Fapemig, CNPq e Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (PRPq/UFMG) – Conflito de interesses: nada a declarar – Apresentação: 3 jul. 2020 – Aceito para publicação: 2 jun. 2022 – Aprovado pelo Comitê de Ética: Protocolo nº 51454115.6.0000.5149.

100 individuals in the chronic phase after stroke with a mean age of 55.02±12.57 years. The FMA was used to assess lower limb motor impairment and the TUG-ABS to assess mobility during the following activities performed sequentially: changing from sitting to standing position, walking, turning 180°, and changing from standing to sitting position. Spearman's correlation was used to evaluate the relationship between variables ($\alpha=5\%$). Lower limb motor impairment and mobility considering the biomechanical strategies adopted by post-stroke individuals in the aforementioned activities (changing from sitting to standing position, walking, turning 180°, and changing from standing to sitting position) showed a significant ($p<0.001$), positive correlation of moderate magnitude ($r_s=0.60$). This indicates that motor impairment is an important outcome to be considered during the rehabilitation of post-stroke individuals with mobility limitations, as assessed by the TUG-ABS.

Keywords | Stroke; Mobility Limitation; Lower Extremity.

RESUMEN | El deterioro motor y la limitación de la movilidad se observan con frecuencia en individuos pos-accidente cerebrovascular (ACV) y se asocian con una dependencia funcional y baja percepción de la calidad de vida. Por ello, es importante evaluar la relación entre el deterioro motor y las estrategias biomecánicas que utilizan los individuos pos-ACV durante las

actividades de movilidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la correlación entre el deterioro motor de las extremidades inferiores, evaluado por la sección motora de la escala de Fugl-Meyer (EFM), y la movilidad de los individuos pos-ACV, teniendo en cuenta las estrategias biomecánicas evaluadas por la prueba *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS). Se trata de un estudio transversal, exploratorio, en el cual participaron 100 individuos en la fase crónica pos-ACV, de edad media de 55,02±12,57 años. Para evaluar el deterioro motor de las extremidades inferiores se utilizó la EFM, y se aplicó la prueba TUG-ABS para evaluar la movilidad durante las actividades de sentarse a ponerse de pie, caminar, girar y ponerse de pie a sentarse, realizadas secuencialmente. La correlación de Spearman se realizó para verificar la relación entre las variables ($\alpha=5\%$). El deterioro motor de las extremidades inferiores y la movilidad teniendo en cuenta las estrategias biomecánicas adoptadas por los individuos pos-ACV durante las actividades propuestas mostraron una significativa correlación ($p<0,001$), positiva y de magnitud moderada ($r_s=0,60$). Esto indica que el deterioro motor es importante para tener en cuenta en el proceso de rehabilitación de individuos pos-ACV con limitaciones de movilidad como las evaluadas por el TUG-ABS.

Palabras clave | Accidente Cerebrovascular; Limitación de la Movilidad; Extremidad Inferior.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma das doenças mais comuns e incapacitantes em todo o mundo e é um importante problema de saúde pública no âmbito físico, psicológico e social¹. Os déficits físicos pós-AVE apresentam alta prevalência e importante impacto funcional^{2,3}, sendo a hemiparesia contralateral à lesão encefálica um comprometimento motor comum na população afetada^{2,3}. Além disso, indivíduos pós-AVE frequentemente apresentam limitações da mobilidade³. Essas deficiências e limitações podem impactar a participação social do indivíduo, contudo, é possível utilizar estratégias de intervenção para melhorar a mobilidade pós-AVE⁴.

Os indivíduos pós-AVE apresentam frequentemente limitações de mobilidade⁵, que estão associadas à dependência funcional⁶, à redução da velocidade e da capacidade de marcha⁷, a alterações de equilíbrio,

às quedas⁷ e à baixa percepção da qualidade de vida⁶. Assim, investigar os fatores que podem estar associados à mobilidade pós-AVE, como comprometimento motor, é importante para uma melhor compreensão das limitações encontradas nesse desfecho.

A escala de Fugl-Meyer (EFM) tem sido recomendada para avaliar o comprometimento motor de indivíduos pós-AVE^{8,9}. Esse instrumento de medida apresenta adequada confiabilidade e é amplamente utilizado na pesquisa e na prática clínica⁹. Porém, não foram encontrados estudos que tenham investigado a relação entre o comprometimento motor avaliado pela EFM e as estratégias biomecánicas utilizadas por indivíduos pós-AVE na realização de atividades de mobilidade. Tal desfecho pode ser mensurado por meio do *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS)^{10,11}, que permite avaliar as estratégias biomecánicas adotadas por indivíduos pós-AVE durante o desempenho de atividades sequenciais realizadas

durante o teste *timed “up and go”* (TUG): passar de sentado para de pé, marcha, giro de 180° e passar de pé para sentado⁶.

Compreender a relação entre o comprometimento motor e as estratégias biomecânicas utilizadas por indivíduos pós-AVE pode auxiliar os profissionais que atuam na reabilitação dessas pessoas na escolha adequada de instrumentos de medida para avaliação e na elaboração do raciocínio clínico. Portanto, considerando a relevância das disfunções motoras decorrentes do AVE e seu possível impacto na mobilidade, o objetivo deste estudo foi avaliar a correlação entre o comprometimento motor do membro inferior parético, avaliado pela EFM, e a mobilidade, considerando as estratégias biomecânicas avaliadas pelo TUG-ABS, de indivíduos na fase crônica pós-AVE.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal em que foram recrutados indivíduos residentes em Belo Horizonte entre agosto de 2017 e maio de 2018, por meio de contato com centros de saúde e divulgação por panfletos e mídias sociais. Todos os indivíduos foram informados sobre os objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Para inclusão no estudo, foram considerados os seguintes critérios: diagnóstico de AVE ≥ 6 meses, idade ≥ 20 anos e capacidade de realizar o teste TUG⁶. Foram excluídos indivíduos que apresentassem deficiências cognitivas determinadas pelo miniteste de estado mental (MEEM)¹², que não conseguissem responder a comandos verbais e que relatassem dor.

Avaliação da mobilidade

A mobilidade foi avaliada pelo TUG-ABS, instrumento de medida desenvolvido para avaliar as estratégias biomecânicas adotadas por indivíduos pós-AVE durante o desempenho do TUG^{6,10,13-17}. O TUG é um instrumento de medida que permite a avaliação da mobilidade de indivíduos pós-AVE considerando o tempo despendido para realizar uma sequência de atividades cotidianas: passar de sentado para de pé, andar três metros, fazer um giro de 180°, andar novamente e passar de pé para sentado^{6,13-16}. O escore único do TUG – tempo despendido para a realização dessa sequência –, apesar de simples, não permite a avaliação qualitativa do desempenho

dos indivíduos. O tempo não permite identificar quais características poderiam estar associadas a um melhor ou pior desempenho. Além disso, o tempo é limitado no que se refere à observação e à articulação direta e objetiva dos construtos relacionados à função^{6,10,17,18}. Por outro lado, o TUG-ABS é um instrumento de medida que apresenta 15 itens para avaliação qualitativa das estratégias biomecânicas utilizadas durante as atividades do TUG, cuja pontuação em escala ordinal apresenta três categorias de resposta, que variam de 1-3, resultando em pontuação total de 45 pontos^{6,10}. Esse instrumento apresenta adequada validade de conteúdo, de critério concorrente e de construto, além de adequada confiabilidade teste-reteste e interexaminadores para avaliação de indivíduos pós-AVE^{6,10}.

No movimento de sentado para em pé, avaliam-se o apoio de membros superiores, o número de tentativas para realizar a ação e *momentum* gerado pelo tronco e pelos membros inferiores^{6,10}. Na marcha, a simetria dos passos, o contato inicial dos pés pelo calcanhar, a extensão de quadril na fase de apoio, a fase de balanço e a progressão dos membros inferiores são as estratégias biomecânicas analisadas^{6,10}. No giro, examinam-se os passos para sua realização, a relação do pé externo e interno, a rotação do corpo para a mudança de direção e a sequência marcha-giro-marcha^{6,10,19}. Por fim, três itens contemplam a transferência de pé para sentado, em que se avaliam a continuidade dos movimentos ao realizar a ação, a sequência e o controle ao aproximar a pelve e o tronco da cadeira e o posicionamento dos membros inferiores ao sentar-se^{6,10}.

Os participantes realizaram o TUG em um espaço com demarcações para a realização do teste. Cada indivíduo foi instruído a sentar-se em uma cadeira padronizada, com as costas apoiadas. No comando “vai”, o participante se levantou da cadeira, caminhou uma distância de três metros em velocidade confortável, realizou um giro de 180°, retornou e sentou-se na cadeira novamente, seguindo os procedimentos padronizados e recomendados^{11,20,21}.

Uma câmera de vídeo foi utilizada para registrar o desempenho no TUG (Figura 1). Após a familiarização com o teste¹⁰, apenas uma sequência foi gravada¹⁰. A câmera foi posicionada diagonalmente, a quatro metros de distância da cadeira. Os vídeos foram analisados por um único examinador, que assistiu aos testes em velocidade normal, de uma a quatro vezes e sem pausar os movimentos, para a aplicação do TUG-ABS^{10,11}.



Figura 1. Realização do teste *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS)

Avaliação do comprometimento motor

Para avaliar o comprometimento motor foi utilizada a versão brasileira da EFM, que apresenta adequada validade e adequada confiabilidade⁹. Cada item do instrumento tem uma escala ordinal de três categorias de resposta, em que "0" corresponde à tarefa não realizada; "1", tarefa parcialmente realizada; e "2", tarefa completamente realizada²². O escore total para a função motora é de 100 pontos, sendo 66 pontos para membro superior e 34 pontos para membro inferior⁹.

Este instrumento foi aplicado por um examinador treinado. Os participantes foram posicionados com a cabeça e o tronco alinhados, e todos os itens do teste foram demonstrados do lado não acometido para assegurar a compreensão. Foi utilizada a pontuação referente apenas ao comprometimento motor de membro inferior²³, pois o TUG envolve primordialmente esse seguimento corporal.

Na função motora de membro inferior, avaliam-se movimento com e sem sinergia, motricidade reflexa, sinergia flexora e sinergia extensora de quadril, joelho e tornozelo, e coordenação^{8,9}. Para caracterização

da amostra, os participantes foram classificados em subgrupos de acordo o nível de comprometimento motor: leve (>29 pontos), moderado (23-28 pontos), marcante (18-22 pontos) e severo (<17 pontos)²³. Para a análise estatística, foi utilizada a pontuação total²³.

Análise estatística

Estatística descritiva foi utilizada para caracterização da amostra e para as variáveis do desfecho principal. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para avaliar a relação entre o comprometimento motor de membro inferior e a mobilidade. A análise foi realizada no SPSS para Windows, versão 22 ($\alpha=5\%$).

RESULTADOS

Participaram do estudo 100 indivíduos com média de idade de $55,02 \pm 12,57$ anos e média do tempo de evolução pós-AVE de $60,83 \pm 65,81$ meses. Os dados clínicos e demográficos da amostra estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados clínicos e demográficos da amostra (N=100)

Variáveis	Resultados
Idade (anos), média (DP), [min.-máx.]	55,02 (12,57) [21-82]
Tempo de AVE (meses), média (DP) [min.-máx.]	60,83 (65,81) [6-300]
Sexo masculino, n (%)	57 (57%)
Tipo de lesão, n (%)	
Isquêmica	71 (71%)
Hemorrágica	23 (23%)
Ambas	1 (1%)
Não sabe	5 (5%)
Lado acometido, n (%)	
Direito	53 (53%)
Uso de órtese, n (%)	
Sim	28 (28%)

DP: desvio-padrão; AVE: acidente vascular encefálico; [min.-máx.]: mínimo-máximo.

Segundo a classificação de comprometimento motor do membro inferior pela EFM, o subgrupo com comprometimento leve foi composto por 60 indivíduos (60%), o subgrupo moderado por 23 indivíduos (23%), o subgrupo marcante por 8 indivíduos (8%) e o subgrupo severo por 9 indivíduos (9%). A mediana da pontuação total na seção motora de membro inferior da EFM foi de $30 \pm 5,2$ pontos. Com relação às estratégias biomecânicas adotadas durante o TUG (pontuação do TUG-ABS), a mediana foi de 41 ± 7 pontos.

A correlação entre o comprometimento motor de membro inferior, avaliado pela EFM, e a mobilidade, avaliada pelo TUG-ABS, de indivíduos pós-AVE foi significativa ($p < 0,001$), positiva e de moderada magnitude ($r = 0,60$). A Figura 2 apresenta a dispersão dos dados quanto à correlação entre a pontuação na EFM e a pontuação no TUG-ABS.

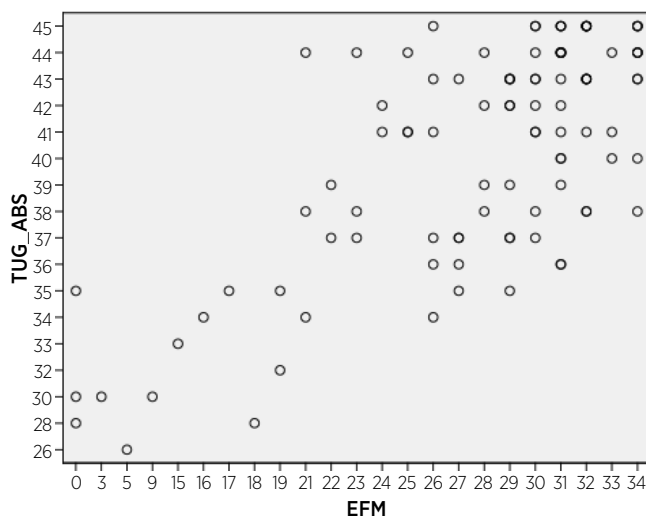


Figura 2. Relação entre a pontuação na escala de Fugl-Meyer (EFM) e a pontuação no teste *timed "up and go" assessment of biomechanical strategies* (TUG-ABS)

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar a correlação entre o comprometimento motor de membro inferior, avaliado pela EFM, e a mobilidade, avaliada pelo TUG-ABS, de indivíduos pós-AVE. Foi observada correlação significativa positiva e de moderada magnitude entre esses dois desfechos. Os resultados indicam que indivíduos com menor comprometimento motor de membro inferior apresentam melhor mobilidade, mensurada a partir das estratégias biomecânicas adotadas durante as atividades de passar de sentado para de pé, marcha, giro de 180° e passar de pé para sentado realizadas sequencialmente.

Em estudo recente, Kwong e Shamay²⁴ constataram que a seção motora de membro inferior da EFM pode prever o nível de mobilidade de indivíduos na fase crônica pós-AVE. Segundo os autores, uma pontuação maior que 21 na EFM é sensível o suficiente para distinguir as funções de mobilidade dos indivíduos pós-AVE²⁴. Os indivíduos que apresentaram melhor mobilidade demonstraram equilíbrio, transferências e locomoção melhores²⁴. Esses achados podem explicar os resultados deste estudo, uma vez que a mediana da pontuação total na seção motora de membro inferior da EFM foi de 30 pontos e do TUG-ABS de 41, indicando que os indivíduos, em sua maioria, apresentaram leve comprometimento motor de membro inferior e boa mobilidade. Contudo, ressalta-se que a correlação não permite realizar uma predição.

Chan et al.²⁵ observaram que o tempo de realização do TUG apresentou correlação significativa ($p < 0,001$), negativa e de moderada magnitude ($r = -0,691$) com a média dos escores da seção motora de membro inferior da EFM em indivíduos pós-AVE. Isso significa dizer que um escore menor na EFM, que reflete maior comprometimento da função motora do membro inferior, está associado a um maior tempo para completar o TUG, indicando um maior comprometimento da mobilidade dos indivíduos pós-AVE. Esses achados são semelhantes aos deste estudo, que também indicam associação entre o comprometimento motor de membro inferior e a limitação da mobilidade, com a diferença de que a mobilidade, no estudo de Chan et al.²⁵, foi avaliada apenas pelo tempo dispendido para realizar as atividades (TUG), enquanto neste estudo foi avaliada pelas estratégias biomecânicas adotadas durante as atividades de mobilidade (TUG-ABS).

Em concordância com esses achados, Menezes et al.²⁶ demonstraram que, em uma amostra semelhante à deste

estudo (90 indivíduos, sendo 53 homens, com média de idade de 58±11 anos e tempo médio desde o início do AVE de 71,5 meses, variando de 6 a 380 meses), aqueles que tiveram uma pontuação maior que 23 na EFM para avaliação do membro inferior apresentaram melhor mobilidade avaliada pelo TUG e por outros testes de mobilidade, como o teste de subir e descer escadas e o teste de caminhada de 10 metros. Nesse mesmo estudo, outros desfechos relacionados ao comprometimento motor foram avaliados, e foi encontrada relação significativa da força dos membros inferiores e da coordenação motora com a mobilidade avaliada por meio da velocidade de marcha, da cadência dos passos e do tempo para realização do TUG²⁶.

Os resultados de Bonnyaud et al.²⁷ indicaram que o maior preditor da variabilidade do desempenho no TUG em indivíduos na fase crônica pós-AVE, além da velocidade de marcha ($r=-0,72$; $p=0,001$) e da cadência dos passos ($r=0,68$; $p=0,001$), é o tempo gasto na fase de apoio unipodal no membro inferior parético ($r=-0,79$; $p=0,001$). Esses resultados indicam a importância de avaliar as estratégias biomecânicas utilizadas pelos indivíduos pós-AVE durante as atividades de mobilidade. Como mencionado anteriormente, o TUG-ABS é um instrumento adequado para a avaliação dessas estratégias biomecânicas durante importantes atividades relacionadas à mobilidade, uma vez que envolve o exame não apenas da marcha, mas também das transferências de sentado para de pé e de pé para sentado e do giro.

Os resultados deste estudo corroboram resultado prévio²⁵ que indicou associação significativa entre comprometimento motor e mobilidade, considerando o desfecho tempo total para completar a atividade de mobilidade, como no TUG. Além disso, acrescenta-se a informação nova e relevante de que a associação significativa entre comprometimento motor e mobilidade é observada não apenas pelo desfecho tempo dispendido para realização de atividade de mobilidade (como no TUG), mas também pelas estratégias biomecânicas utilizadas nas atividades de mobilidade. Identificar a associação entre os comprometimentos motores e as estratégias biomecânicas durante atividades sequenciais de mobilidade (passar de sentado para de pé, marcha, giro e passar de pé para sentado) pode auxiliar o desenvolvimento de melhores estratégias de avaliação e tratamento de indivíduos pós-AVE, além de fornecer direcionamentos para o desenvolvimento de novos estudos. Assim, considerando os resultados do estudo, profissionais que atuam na prática clínica com a

reabilitação de indivíduos pós-AVE devem realizar a avaliação da mobilidade com o TUG-ABS para melhor compreensão das estratégias biomecânicas utilizadas e das limitações apresentadas pelos pacientes que têm comprometimento motor do membro inferior.

Este foi o primeiro estudo que investigou a correlação entre o comprometimento motor de membro inferior e a mobilidade mensurada por meio das estratégias biomecânicas avaliadas pelo TUG-ABS. Embora o tamanho amostral tenha sido grande, uma limitação do estudo é o fato de que foi recrutada uma amostra de conveniência. Portanto, a amostra pode não ser representativa da população de indivíduos na fase crônica pós-AVE, o que limita a generalização dos resultados. Apesar de as estratégias biomecânicas para realizar as atividades de mobilidade não serem diferentes entre a fase subaguda e crônica²⁸, os resultados do estudo não podem ser generalizados para indivíduos na fase subaguda. Outra limitação é que a maior parte dos indivíduos tinha comprometimento motor de membro inferior leve, o que também limita a generalização dos resultados. Estudos futuros devem incluir mais indivíduos com acometimento motor grave.

CONCLUSÃO

Este estudo identificou correlação significativa, positiva e de moderada magnitude entre o comprometimento motor de membro inferior, avaliado pela EFM, e as estratégias biomecânicas utilizadas durante atividades de mobilidade, avaliadas pelo TUG-ABS, em indivíduos pós-AVE. Tal resultado indica que, possivelmente, indivíduos na fase crônica pós-AVE com maior comprometimento motor do membro inferior têm maior limitação da mobilidade. O comprometimento motor é um desfecho importante para se considerar no processo de reabilitação de indivíduos pós-AVE que apresentam limitações da mobilidade como as avaliadas pelo TUG-ABS. Portanto, é importante avaliar através do TUG-ABS as estratégias biomecânicas utilizadas durante essas atividades por indivíduos pós-AVE com comprometimento motor do membro inferior.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), código de financiamento 001;

à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (PRPq/UFMG) pelo apoio a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, et al. Heart disease and stroke statistics—2023 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147(8):e93-621. doi: 10.1161/CIR.0000000000001123.
- Azzollini V, Dalise S, Chisari C. How does stroke affect skeletal muscle? State of the art and rehabilitation perspective. *Front Neurol*. 2021;12:797559. doi: 10.3389/fneur.2021.797559.
- Mentiplay BF, Clark RA, Bower KJ, Williams G, Pua YH. Five times sit-to-stand following stroke: relationship with strength and balance. *Gait Posture*. 2020;78:35-9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.03.005.
- Sahely A, Giles D, Sintler C, Soundy A, Rosewilliam S. Self-management interventions to improve mobility after stroke: an integrative review. *Disabil Rehabil*. 2023;45(1):9-26. doi: 10.1080/09638288.2022.2028019.
- Tsunoda S, Shimizu S, Suzuki Y, Tsunoda A, Yamada R, et al. Longitudinal changes in life-space mobility and the factors influencing it among chronic community-dwelling post-stroke patients. *Disabil Rehabil*. 2022;44(25):7872-6. doi: 10.1080/09638288.2021.2001054.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Araújo PA, Polese JC, Nascimento LR, et al. TUG-ABS Português-Brasil: instrumento para avaliação clínica da mobilidade de hemiparéticos pós-AVC. *Rev Neurocienc*. 2015;23(3):357-67. doi: 10.4181/RNC.2015.23.03.1050.11p.
- Pinheiro MB, Polese JC, Machado GC, Scianni AA, Hirochi TL, et al. Análise do equilíbrio durante o movimento de sentado para de pé em hemiparéticos crônicos divididos pelo nível funcional. *Man Ther Posturology Rehabil J*. 2014;12:656-70.
- Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Fernandes CGC. Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. *Braz J Phys Ther*. 2011;15(1):80-8. doi: 10.1590/S1413-35552011000100013.
- Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Braz J Phys Ther*. 2006;10(2):117-83. doi: 10.1590/S1413-35552006000200007.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Development and validation of an innovative for the assessment of the biomechanical strategies: the Timed “Up and Go” – Assessment of Biomechanical Strategies (TUG-ABS) for individuals with stroke. *J Rehabil Med*. 2013;45:232-40. doi: 10.2340/16501977-1107.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Predicting levels of basic functional mobility, as assessed by the Timed “Up and Go” test, for individuals with stroke: discriminant analyses. *Disabil Rehabil*. 2013;35(2):146-52. doi: 10.3109/09638288.2012.690497.
- Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(1):1-7. doi: 10.1590/S0004-282X1994000100001.
- Faria CDCM, Reis DA, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Desempenho de hemiplégicos no giro de 180° realizado em direção ao lado parético e não parético antes e após um programa de treinamento. *Braz J Phys Ther*. 2009;13(5):451-9. doi: 10.1590/S1413-355520090005000052.
- Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M. Clinimetric properties of the Timed Up and Go Test for patients with stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil*. 2014;21(3):197-210. doi: 10.1310/tsr2103-197.
- Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2021;43(13):1799-813. doi: 10.1080/09638288.2019.1682066.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Gomes Neto M, Rodrigues-de-Paula F. Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. *Clin Rehabil*. 2012;26(5):460-9. doi: 10.1177/0269215511423849.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Clinical testing of an innovative tool for the assessment of biomechanical strategies: the Timed “Up and Go” Assessment of Biomechanical Strategies (TUG-ABS) for individuals with stroke. *J Rehabil Med*. 2013;45(3):241-7. doi: 10.2340/16501977-1106.
- Fisher WP Jr, Harvey RF, Taylor P, Kilgore KM, Kelly CK. Rehabits: a common language of functional assessment. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(2):113-22. doi: 10.1016/s0003-9993(95)80020-4.
- Faria CDCM, Carvalho-Pinto BP, Nadeau S, Teixeira-Salmela LF. 180° turn while walking: characterization and comparisons between subjects with and without stroke. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(10):2694-9. doi: 10.1589/jpts.28.2694.
- Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil*. 2009;16(3):196-206. doi: 10.1310/tsr1603-196.
- 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: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x.
- Fugl-Meyer AR. Post stroke hemiplegia assessment of physical properties. *Scand J Rehab Med Suppl*. 1980;7:85-93.
- Dutil E, Arsenault AB, Corriveau H, Prévost R. Protocole d'évaluation de la fonction sensori-motrice: test de Fugl-Meyer. Montréal: Librairie de l'Université de Montréal; 1989.
- Kwong PWH, Shamay SM. Cutoff score of the lower-extremity motor subscale of Fugl-Meyer assessment in chronic stroke survivors: a cross-sectional study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(9):1782-7. doi: 10.1016/j.apmr.2019.01.027.
- Chan PPK, Si Tou JIS, Tse MM, Ng SS. Reliability and validity of the Timed Up and Go test with a motor task in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(11):2213-20. doi: 10.1016/j.apmr.2017.03.008.
- Menezes KK, Nascimento LR, Faria CDCM, Avelino PR, Scianni AA, et al. Deficits in motor coordination of the paretic lower limb best explained activity limitations after stroke. *Physiother Theory Pract*. 2020;36(3):417-23. doi: 10.1080/09593985.2018.1488193.
- Bonnyaud C, Pradon D, Vaugier I, Vuillerme N, Bensmail D, et al. Timed Up and Go test: comparison of kinematics between patients with chronic stroke and healthy subjects. *Gait Posture*. 2016;49:258-63. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.06.023.
- Ribeiro TS, Silva EMG, Vasconcellos LS, Souza AA, Lindquist ARR. Are biomechanical strategies to perform functional activities different between individuals with subacute and chronic stroke? *NeuroRehabilitation*. 2021;49(1):95-101. doi: 10.3233/NRE-210027.