

**Fisioter Bras 2021;22(5):649-66**

doi: [10.33233/fb.v22i5.4714](https://doi.org/10.33233/fb.v22i5.4714)

## ARTIGO ORIGINAL

**Efeitos de um programa de condicionamento físico no equilíbrio e funcionalidade da marcha em indivíduos pós acidente vascular cerebral**

*Effects of a physical conditioning program on balance and gait function in stroke patients*

Sabrina Kyoko de Paula Asa, M.Sc.\*, Elaine Menezes de Oliveira\*\*, Gabriela da Silva Matuti, M.Sc.\*, Clarissa Barros de Oliveira, D.Sc.\*

*\*Fisioterapia de Adultos da Associação de Assistência à Criança com Deficiência (AACD), \*\*Fisioterapia de Adultos da Associação de Assistência à Criança com Deficiência (AACD), Mestranda em Neurologia/Neurociências da UNIFESP*

Recebido em 7 de abril de 2021; aceito em 7 de outubro de 2021.

**Correspondência:** Sabrina Kyoko de Paula Asa, Rua Dom Mateus, 55/141-A, Vila Monumento 01548-030 São Paulo SP

Sabrina Kyoko de Paula Asa: [sabrinaasa@outlook.com](mailto:sabrinaasa@outlook.com)  
Gabriela da Silva Matuti: [gabrielamatuti@hotmail.com](mailto:gabrielamatuti@hotmail.com)  
Elaine Menezes de Oliveira: [elaine\\_m\\_oliveira@yahoo.com.br](mailto:elaine_m_oliveira@yahoo.com.br)  
Clarissa Barros de Oliveira: [cboliveira@aacd.org.br](mailto:cboliveira@aacd.org.br)

## Resumo

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) pode gerar diminuição do nível de atividade física, força muscular e capacidade aeróbica e com isso levar à redução da velocidade e à qualidade da marcha. O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos que exercícios aeróbios associados ao fortalecimento de membros inferiores podem ter sobre o equilíbrio e a funcionalidade da marcha em indivíduos que sofreram AVC. Foram avaliados indivíduos submetidos a um protocolo de condicionamento físico na Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD). Foram observadas mudanças em todas as variáveis analisadas (Teste de caminhada de 6 minutos, Teste de caminhada de 10 metros, Timed Up and Go e Mini BEST-test) após o término do protocolo e 3 meses de follow-up. A melhora encontrada no mini BEST-test foi estatisticamente significativa. O protocolo de condicionamento físico realizado promoveu

melhora no desempenho da marcha e influência significativa no equilíbrio dos indivíduos estudados.

**Palavras-chave:** acidente vascular cerebral; exercício; Fisioterapia.

### Abstract

Stroke can lead to decreased levels of physical activity, muscle strength and aerobic capacity, leading to reduced gait velocity and quality. The present study aimed to investigate the impact of aerobic exercises associated with lower limb strengthening on balance and gait functionality in stroke patients. We evaluated patients submitted to a physical conditioning protocol at the Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD). There were improvements in all variables analyzed (6-minute walk test and 10-meter walk test, Timed Up and Go and Mini BEST-test) after the end of the protocol and after 3 months of follow-up. The improvement found in mini BEST-test was statistically significant. The exercise program generated a tendency to improve gait performance and a significant improvement in balance in the group of patients analyzed.

**Keywords:** stroke; exercise; Physical therapy specialty.

### Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das doenças crônicas mais comuns em adultos e a maioria dos sobreviventes deste evento evolui com sequelas como alteração do tônus muscular, diminuição de força, rigidez, alteração sensorial, obesidade e baixa tolerância ao exercício, gerando muitas vezes um estilo de vida sedentário ou acentuando um estilo de vida pouco ativo prévio ao AVC [1-4]. Esses fatores são intimamente associados à redução da velocidade e à qualidade do padrão de marcha e à menor participação nas atividades de vida diária, instalando-se um ciclo vicioso de diminuição de atividade física, força muscular e capacidade aeróbica [5].

Muitos dos indivíduos com AVC e cardiopatas compartilham das mesmas comorbidades e apresentam a mesma predisposição a terem recorrência de eventos isquêmicos cerebrais. As comorbidades prévias do AVC e da doença arterial coronariana (DAC), como a hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, diabetes, tabagismo, sedentarismo e dislipidemia podem se tornar mais intensos e dificultar a reabilitação [5-7]. Já foi demonstrado que a proposta de um treinamento visando à melhora do condicionamento físico e da capacidade aeróbica é benéfica para esta população [8]. Esse tipo de abordagem pode levar ao aumento do nível de atividade física e impactar positivamente na habilidade de deambulação e realização de atividades de vida diária, com ganho em qualidade vida [9].

As alterações no equilíbrio são consideradas como um dos principais problemas em indivíduos com sequelas após o AVC por ser um fator de risco relevante para quedas. Várias características fisiológicas alteradas por um AVC, como déficits na força muscular dos membros inferiores e na capacidade aeróbica estão relacionadas ao comprometimento do equilíbrio nessa população. Visto que o equilíbrio é importante para atividades funcionais como o posicionamento sentado, transferências (como a passagem do sentado para em pé) e a marcha, alterações no equilíbrio afetam potencialmente as atividades de vida diária [10].

Em relação aos diferentes tipos de treinamento propostos na literatura para indivíduos com sequelas do AVC, já foi demonstrado que um treinamento resistido progressivo pode levar ao aumento de velocidade da marcha, prevenir osteopenia, diminuir o risco de quedas e promover o aumento da massa muscular. O treinamento aeróbio está mais ligado ao aumento da capacidade aeróbia, podendo influenciar na neuroplasticidade, diminuir o gasto energético durante atividades em geral e diminuir o débito cardíaco ao repouso [9,11-13]. A modificação de múltiplos fatores de risco através de intervenções no estilo de vida e tratamento farmacológico adequado é reconhecida como formas de prevenção de AVC recorrente e de eventos cardíacos agudos em sobreviventes de AVC [14].

### *Objetivo*

Na literatura recente ainda são muito discutidos os efeitos e benefícios dos treinamentos aeróbicos e resistidos em indivíduos com sequelas decorrentes do AVC e como os possíveis ganhos podem ser redirecionados para a melhora da qualidade de vida, equilíbrio e funcionalidade na marcha. Dessa forma, o presente estudo tem o intuito de investigar os efeitos que um programa de condicionamento físico no equilíbrio e na funcionalidade da marcha em um grupo de indivíduos que sofreram AVC.

### **Métodos**

Foi realizado um estudo retrospectivo baseado na análise dos dados presente nos prontuários dos indivíduos com diagnóstico de hemiparesia após AVC que participaram de um protocolo de condicionamento físico durante 4 meses, entre os meses outubro de 2014 e de março de 2018 na unidade Ibirapuera da Associação de Assistência à Criança com Deficiência (AACD) em São Paulo. Esses indivíduos não realizavam outras terapias motoras durante o período em que participaram do programa de condicionamento físico.

Esse trabalho foi submetido à análise do Comitê de Ética e Pesquisa da AACD e aprovado sob parecer número 2.617.843 (CAAE: 87450318.3.0000.0085).

#### *Critérios de inclusão*

- Indivíduos com diagnóstico de hemiparesia após AVC;
- Tempo de lesão mínimo de 6 meses no início da intervenção;
- Apresentarem capacidade de marcha com ou sem uso de aditamentos, sem a necessidade de auxílio de terceiros;
- Apresentarem liberação médica para realização de exercícios físicos;
- Terem completado o protocolo do condicionamento físico;
- Apresentarem dados completos das avaliações registradas em prontuário.

#### *Critérios de exclusão*

- Apresentarem sequelas decorrentes de outras lesões neurológicas;
- Possuírem déficits cognitivos, visuais e auditivos que impedisse a realização dos testes de avaliação e dos exercícios propostos no treinamento.

#### *Coleta dos dados*

Foram coletados os seguintes dados para caracterização da amostra: idade, gênero, tempo de lesão, hemicorpo acometido pelo AVC, realização e frequência de atividade física prévia ao AVC, presença de comorbidades (HAS, cardiopatia, diabetes mellitus, hipercolesterolemia), tabagismo e etilismo prévio ao AVC.

As avaliações foram realizadas em três momentos, 1) Pré-intervenção (uma semana antes do início do protocolo); 2) No término do protocolo (máximo de 15 dias após o último dia de terapia); e 3) Follow-up de 3 meses após o término do protocolo. O protocolo de avaliações incluiu: teste de caminhada de 6 minutos (TC 6min), teste de caminhada de 10 metros (TC 10m), Timed Up and Go (TUG) e o Mini-BESTest (Mini-Balance Evaluation System Test) que foram realizados por um avaliador independente.

O TC 6min é uma avaliação do consumo máximo de oxigênio e parametrização da distância percorrida. Inicialmente foi idealizado para indivíduos com condições cardiorrespiratórias e ao longo dos anos utilizado como referência sobre a funcionalidade da marcha de indivíduos após AVC [15]. Antes do teste o indivíduo fez um repouso de 10 minutos e depois foram coletadas pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, oximetria de pulso, nível de dispneia e cansaço de

membros inferiores pela Escala de percepção de fadiga de Borg. O teste consistiu em o indivíduo caminhar em um corredor de 21 metros (demarcados por cones nas extremidades) por 6 minutos sem parar na máxima velocidade possível e segura escolhida pelo indivíduo, podendo interromper o teste a qualquer momento, mas sem pausa do cronômetro. O teste foi realizado 2 vezes com intervalo de 15 minutos e/ou com a volta dos sinais vitais aos parâmetros basais (do início do teste) ao final de cada tentativa foram coletados os sinais vitais novamente [15].

O TC 10m é um instrumento amplamente usado para vários grupos de indivíduos e foi demonstrada sua confiabilidade para indivíduos com AVC [10]. Para o teste foi demarcada uma distância de 12 metros por 2 cones de sinalização (o primeiro e último 1 metro foram utilizados para aceleração e desaceleração, sendo descartados da coleta). O tempo realizado para percorrer a distância entre os dez metros foi marcado. Foi instruído que cada indivíduo andasse em velocidade normal, auto-selecionada.

Para o TUG, os indivíduos se sentaram em uma cadeira com apoio de antebraço, sendo instruídos a levantar e andar o mais rápido possível até uma distância marcada por um cone aos 3 metros, contornar e retornar sentando na cadeira novamente. O tempo foi cronometrado iniciando com a palavra “vai” e terminado quando o indivíduo encostasse as costas no encosto da cadeira [16].

Para análise do equilíbrio foi realizado o teste mini-BESTest, que é a versão resumida do Balance Evaluation Systems Test (BESTest), que analisa 6 diferentes domínios ou sistemas que contribuem para o controle do equilíbrio (características biomecânicas, limites de estabilidade, ajustes posturais antecipatórios, respostas posturais automáticas, organização sensorial e estabilidade na marcha). O Mini-BESTest foi desenvolvido para reduzir o tempo de aplicação do BESTest e possui 14 itens pontuados em uma escala ordinal de 0 (déficit importante do equilíbrio) a 2 (sem comprometimento do equilíbrio). Este instrumento foi traduzido e validado para o português e para a população com hemiparesia crônica pós AVC [17-19].

O programa de condicionamento foi realizado 2 vezes por semana em dias não consecutivos, com sessões de 1 hora e 10 minutos de duração. As sessões foram supervisionadas por um fisioterapeuta que ficava responsável por 1 ou 2 indivíduos. Em cada sessão, os indivíduos realizaram exercícios aeróbicos de acordo com a capacidade motora individual. Esses exercícios consistiram em pedalar em uma bicicleta ergométrica com encosto e apoios dos pés adaptados e/ou deambular em uma esteira. Nessas atividades, os indivíduos tinham a pressão arterial monitorada antes e após os exercícios e a frequência cardíaca monitorada durante toda a atividade por um medidor de frequência cardíaca da marca Polar®, modelo FT1. Ao longo do programa, o objetivo foi a manutenção das atividades por 30 minutos sem interrupção.

Gradativamente, o fisioterapeuta responsável aumentava a velocidade da esteira e/ou a carga na bicicleta ergométrica de acordo com os parâmetros observados em cada indivíduo.

Os indivíduos também realizaram exercícios resistidos de membros inferiores com objetivo de fortalecer e ganhar resistência principalmente nos músculos flexores e extensores de quadris e joelhos e abdutores de quadris. Os exercícios estipulados foram individualizados de acordo com as características motoras de cada indivíduo. Ao longo do programa, o número de repetições e/ou carga em cada exercício era aumentado de acordo com a evolução do indivíduo.

## Resultados

Participaram deste estudo 20 indivíduos. Para a análise estatística, devido ao pequeno número da amostra, foram utilizadas as medidas não paramétricas associadas às variáveis quantitativas: mediana e percentil 25-75. Todos os testes estatísticos e gráficos foram executados no IBM SPSS Statistics [20] ou R [21]. A mediana em relação à idade dos indivíduos foi de 52,0 anos, (41 – 59,5), e do tempo de lesão foi 55,5 meses (39,5-99).

Para análise dos dados, os indivíduos foram divididos em dois grupos em relação à marcha: domiciliar/terapêutica (n = 13) e comunitária (n = 7). Essa divisão foi realizada de acordo com o critério do estudo de Madhavan e Bishnoi [22] que considera os indivíduos com velocidade acima de 0,8 m/s como deambuladores rápidos (comunitária) e velocidade inferior a esse valor, como deambuladores lentos (domiciliar/terapêutica).

Foram considerados significantes todos os resultados com nível descritivo menor que 5% (valor de  $p < 0,05$ ). As variáveis foram descritas por suas frequências e intervalos de confiança ou medidas de tendência central e dispersão. Todos os intervalos de confiança apresentados são de 95% (alfa de 0,05). Os intervalos de confiança de frequência foram calculados utilizando-se o método de bootstrapping, com 1000 interações. A associação entre o tempo da avaliação (inicial, final ou follow-up) e as variáveis distância percorrida no TC6 min, pontuações no TUG e Mini-BESTest foi avaliada através de teste estatístico ANOVA não paramétrica, implementada no pacote nparLD [23].

A tabela I apresenta a análise descritiva dos dados demográficos. Quando o total da variável não corresponde ao N total da amostra (20 indivíduos), isso se deve ao número de dados faltantes, não encontrados em prontuário. Os intervalos de confiança ausentes também são consequência desta limitação.

**Tabela I** - Estatística descritiva das variáveis qualitativas por suas medidas de tendência central (frequência) e de dispersão (Intervalo de confiança)

<b>Tipo de marcha</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>IC95%</b>
Comunitária	7	35,0	15 - 55
Domiciliar/ terapêutica	13	65,0	45 - 85
<b>Lado do acometimento</b>			
Direito	11	55,0	35 - 75
Esquerdo	9	45,0	25 - 65
<b>Atividade física prévia</b>			
Não	9	52,9	29,4 - 76,5
Sim	8	47,1	23,5 - 70,6
<b>Hipertensão Arterial Sistólica</b>			
Não	11	55,0	35 - 80
Sim	9	45,0	20 - 65
<b>Cardiopatía</b>			
Não	18	90,0	75 - 100
Sim	2	10,0	0 - 25
<b>Insuficiência Renal</b>			
Não	20	100,0	
<b>Deficiência Visual</b>			
Não	19	95,0	85 - 100
Sim	1	5,0	0 - 15
<b>Diabetes</b>			
Não	16	80,0	60 - 95
Sim	4	20,0	5 - 40
<b>Doença Vascular, Hipercolesterolemia, Dislipidemia</b>			
Não	13	65,0	40 - 85
Sim	7	35,0	15 - 60

Os indivíduos realizaram 3 meses de sessões de fisioterapia (2x/semana). Foi observado que ao longo do programa conseguiram aumentar o tempo de execução das atividades aeróbicas, mantendo em média 65% da frequência cardíaca máxima predita para a idade, calculada por meio da fórmula de Karvonen [24]. Cinco indivíduos realizaram um intervalo durante a atividade aeróbica (realizada na bicicleta ergométrica) no início do protocolo. Ao término do programa, todos os indivíduos realizavam 30 minutos de atividade aeróbica sem interrupção. Entre os indivíduos analisados, a maior parte (n = 12) utilizou apenas a bicicleta ergométrica e os demais (n = 8) utilizaram tanto a bicicleta quanto a esteira, sendo 15 minutos em cada aparelho. A opção entre realizar a atividade aeróbica na esteira ou na bicicleta foi de acordo com a capacidade motora de cada indivíduo.

Em relação aos exercícios resistidos, foi observado que todos os indivíduos conseguiram aumentar o número de repetições e a carga durante os exercícios de fortalecimento de membros inferiores.

Sobre as variáveis analisadas, houve uma melhora dos resultados encontrados nas avaliações inicial, final e no follow-up, em relação à distância percorrida no TC 6min, aos tempos de execução do TC10m e TUG, quando analisada a amostra total do estudo e ao avaliar os grupos de marcha domiciliar/terapêutica e comunitária separadamente. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

No TC 6min, não houve uma melhora significativa na distância percorrida em seis minutos, para o total de indivíduos avaliados ( $p = 0,405$ ) (Figura 1).

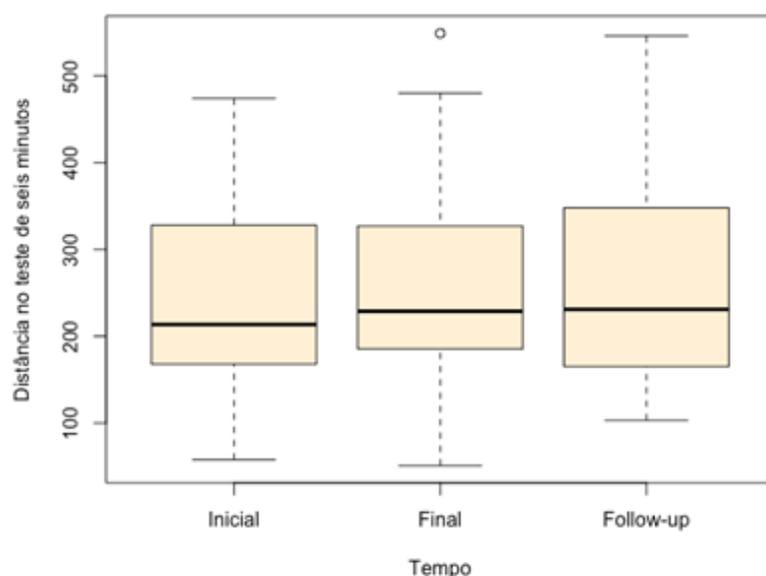
Quando analisados os grupos marcha comunitária e domiciliar/terapêutica pelo teste ANOVA não paramétrico, o comportamento dos grupos é semelhante, como podemos observar no gráfico abaixo (Figura 2), evidenciado pela interação grupo\*tempo não significativa neste mesmo teste ( $p = 0,622$ ).

Ao analisar o grupo de sujeitos como um todo, apesar de se observar no gráfico uma tendência de queda do tempo obtido no TUG, esta tendência se acentua no período de alta do indivíduo. Ainda assim, a tendência não alcançou significância estatística para o efeito do tempo ( $p = 0,079$ ) (Figura 3).

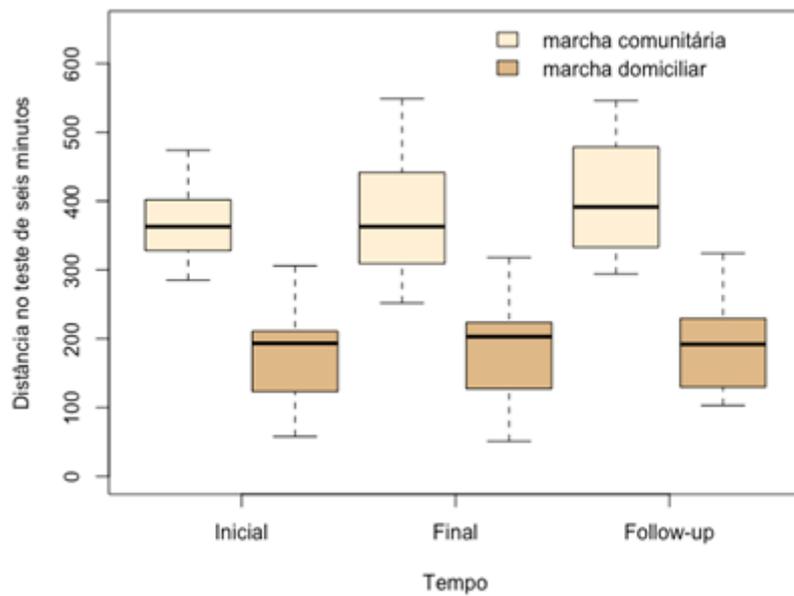
Assim como para a distância percorrida no TC 6min, há uma diferença esperada entre os grupos ( $p < 0,001$ ), mas estes não evoluíram de forma diferenciada no tempo (interação grupo\*tempo,  $p = 0,920$ ), o que significa que não foi detectado efeito do tratamento (Figura 4).

Em relação à pontuação no mini-BESTest, houve evolução significativa ao longo do tempo ( $p < 0,001$ ). Isso significa que o tratamento mostrou melhora deste parâmetro para todos os indivíduos ao longo do tempo (Figura 5).

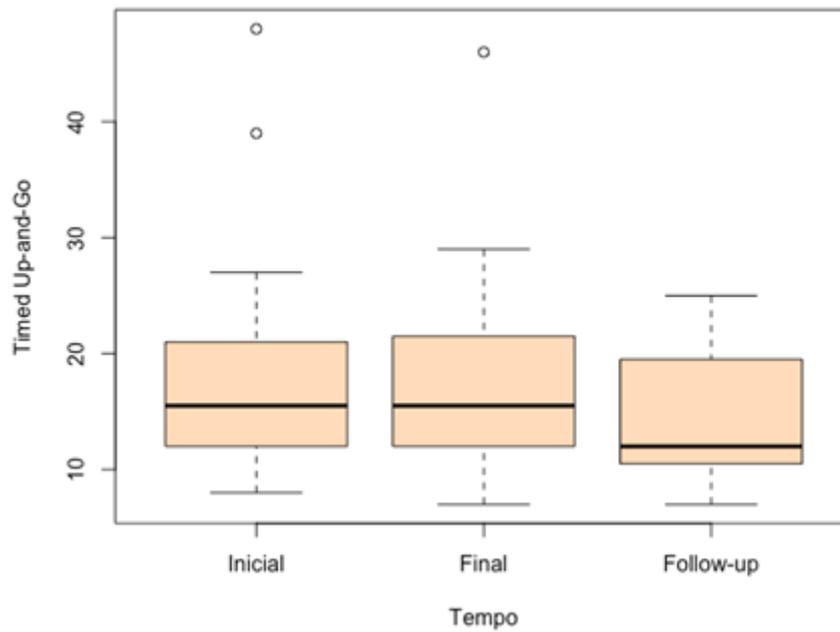
Não houve diferença significativa entre os grupos no tempo (interação grupo\*tempo,  $p = 0,674$ ), mas a diferença devido ao desenho dos grupos se mantém ( $p < 0,001$ ). Mesmo considerando os grupos em separado, houve efeito do tempo ( $p < 0,001$ ), o que significa que ambos os grupos sofrem efeito do tratamento na mesma medida, não tendo um grupo com maior ou menor benefício observado (Figura 6).



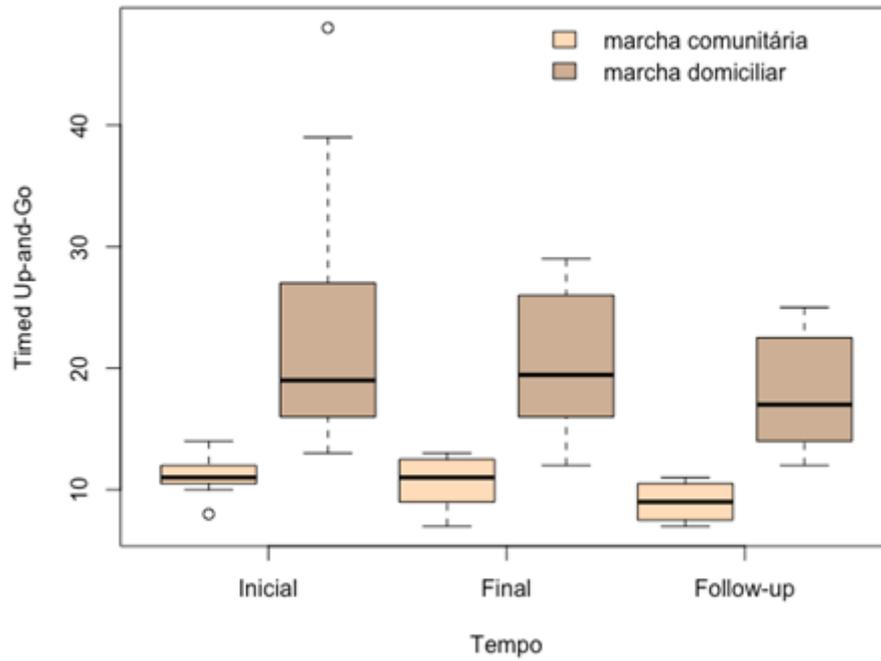
**Figura 1** - Boxplot da distância percorrida no teste de seis minutos nos tempos avaliados, para todos os sujeitos da pesquisa



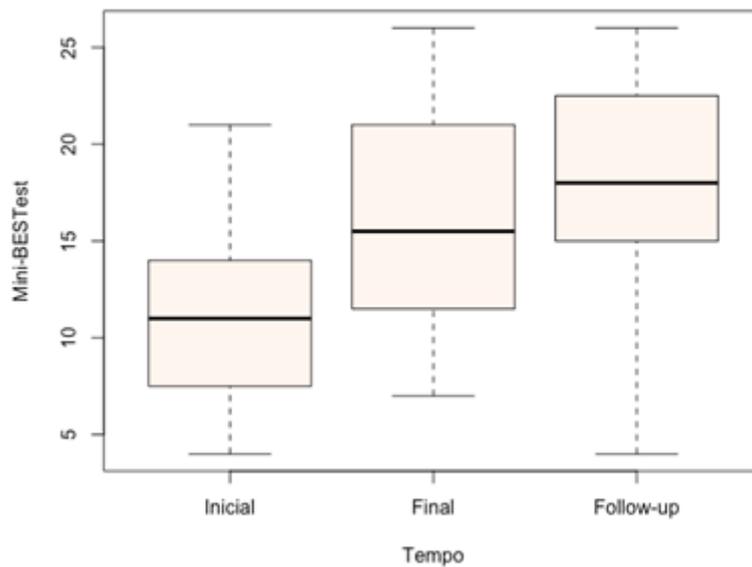
**Figura 2** - Boxplot da distância percorrida no TC6 min nos tempos avaliados, para os grupos de marcha comunitária e domiciliar



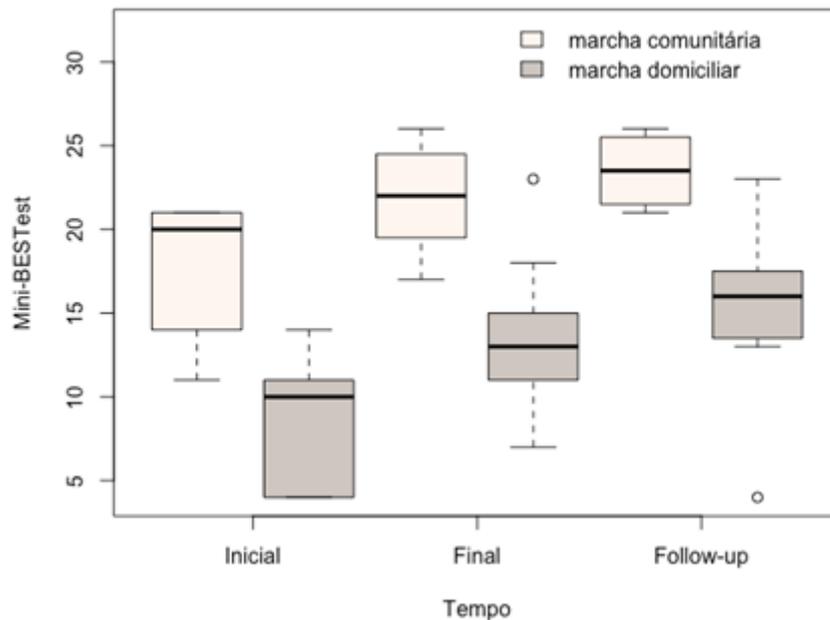
**Figura 3** - Boxplot dos dados obtidos no TUG nos tempos avaliados, para todos os sujeitos da pesquisa



**Figura 4** - Boxplot dos dados obtidos no TUG nos tempos avaliados, para os grupos de marcha comunitária e domiciliar



**Figura 5** - Boxplot da pontuação no Mini BESTest nos tempos avaliados, para todos os sujeitos da pesquisa



**Figura 6** - Boxplot da pontuação no mini BESTest nos tempos avaliados, para os grupos de marcha comunitária e domiciliar

## Discussão

No atual estudo, foram avaliados poucos indivíduos, com uma faixa etária heterogênea, sem grupo controle, encontrando-se todos na fase crônica de recuperação pós AVC. Apesar dessas limitações, os resultados sugerem benefícios do protocolo de condicionamento físico e possibilidades para a realização de novos estudos. Foram observadas melhoras nos valores encontrados em todas as variáveis analisadas (TC 6min, TC10m, TUG e mini-BESTest) após o término do protocolo e 3 meses de follow-up, no entanto apenas no mini-BESTest foi estatisticamente significativa.

Indivíduos com sequelas decorrentes de um AVC são frequentemente descondicionados e predispostos ao estilo de vida sedentário, o que impacta negativamente no desempenho das atividades de vida diária, aumenta o risco de quedas e de um novo AVC ou doenças cerebrovasculares recorrentes [5].

Após um AVC, os objetivos da atividade física e da prescrição de exercícios devem ser adequados à tolerância dos indivíduos, estágio da recuperação, condições do ambiente, suporte social disponível, preferências para realização da atividade física, e as incapacidades, limitações de atividade e participação específicas. Uma vez que o indivíduo está clinicamente estável, o próximo objetivo é iniciar um regime de treinamento elaborado para restabelecer (ou exceder) níveis de atividade prévios ao AVC o mais rápido possível [5].

A maior parte dos programas de exercícios físicos em indivíduos após AVC inclui predominantemente exercícios aeróbios com a bicicleta ergométrica [25]. No presente estudo, devido ao comprometimento motor dos indivíduos analisados e devido ao alto risco de quedas, a maior parte dos sujeitos ( $n = 12$ ) realizou a atividade aeróbia apenas na bicicleta ergométrica. Os demais indivíduos foram capazes de realizar a marcha na esteira, mantendo 15 minutos de atividade contínua em cada modalidade, totalizando 30 minutos de atividade aeróbica.

As formas de treinamento aeróbio após o AVC podem incluir cicloergômetro de membros superiores, bicicleta ergométrica, esteira ou diferentes formas associadas. As atividades devem ser realizadas em 40 a 70% do pico de consumo de oxigênio ou da frequência cardíaca de reserva, e a escala de esforço percebido pode ser usada como um adjunto [6]. Evidências mostram que vários indivíduos após AVC não deambulam com velocidade e por tempo suficiente para atingir uma melhora na função cardiovascular, o que limita o uso de esteiras ergométricas nos estudos [25]. A frequência recomendada é de 3 a 7 dias/semana, com duração de 20 a 60 minutos/dia continuamente ou intermitente (séries de 10 minutos), dependendo do nível de condicionamento do indivíduo. O treinamento intermitente pode ser necessário durante as primeiras semanas de reabilitação devido ao nível de falta de condicionamento extremo de alguns indivíduos convalescentes [5,6].

Já foi demonstrado que o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), uma medida de condicionamento cardiovascular, está reduzido entre 10 e 17 mL/kg/min, no primeiro mês após o AVC, e permanece abaixo de 20 mL/kg/min nos próximos 6 meses. Os mesmos valores podem ser 45% menores do que comparados com indivíduos saudáveis da mesma idade. Essa diminuição do valor de  $VO_{2máx}$  se torna ainda mais relevante ao se considerar que um valor mínimo de 20 mL/kg/min é necessário para realizar as atividades diárias e para viver de forma independente em idosos após AVC. Além do declínio relacionado ao condicionamento cardiovascular, uma perda natural no  $VO_{2máx}$  acontece após os 50 anos, sendo aproximadamente entre 5 e 10% de perda (ou aproximadamente 5mL/kg/min) por década. Assim, indivíduos idosos após AVC enfrentam o prejuízo cardiorrespiratório relacionado ao AVC e ao processo de envelhecimento [25]. Estudos demonstraram que indivíduos com AVC crônico irão atingir a capacidade aeróbia máxima durante as AVDs. Até mesmo atividades domésticas, como arrumar a cama e aspirar o pó, são associadas a exigências energéticas maiores em mulheres que sofreram um AVC [6]. Assim, um discreto aumento da capacidade aeróbia pode significar a diferença entre a dependência e a independência durante todas as AVDs [26].

A diminuição de força muscular é considerada a principal causa de incapacidade motora em indivíduos após um AVC. As alterações na marcha acontecem em cerca de 80% dos indivíduos, e a fraqueza muscular no membro inferior parético justifica aproximadamente 50% do comprometimento da marcha entre os indivíduos com hemiparesia crônica leve a moderada. Como resultado, os padrões de marcha se tornam assimétricos e a velocidade de marcha reduzida. Além disso, a incapacidade para marcha é frequentemente observada nos primeiros seis meses após o AVC [25]. Nesse período, 30% desses indivíduos ainda não pode andar sem assistência [27,28] e um ano após o evento (com relativa boa recuperação), metade dos indivíduos não conseguem completar o teste de caminhada de 6 minutos tendo capacidade de andar somente 40% da distância predita [28]. Essa incapacidade pode precipitar e exacerbar um estilo de vida sedentário e a falta de condicionamento cardiovascular [25].

A fraqueza muscular após o AVC pode ser explicada pela mudança das fibras musculares de contração lenta para fibras de contração rápida que ocorre em músculos com pouca carga ou desuso. Essa alteração é oposta às mudanças esperadas no envelhecimento natural, pois fibras de contração rápida são preferencialmente perdidas devido à desnervação e a densidade das fibras de contração lenta aumenta. Essas alterações nos músculos paréticos, após o AVC, podem resultar em um músculo mais fatigável que também pode ser mais resistente à insulina [7].

Ainda não há um consenso para a determinação de quando e como iniciar o treino de fortalecimento após um AVC, seja ele isquêmico ou hemorrágico. No presente estudo, os exercícios de fortalecimento muscular envolveram principalmente os músculos flexores e extensores de quadris e joelhos e abdutores de quadris, adequando-se às limitações motoras dos indivíduos avaliados. Alguns autores relatam que a força de flexores de quadril e extensores de joelho do lado parético são os fatores mais determinantes de uma marcha confortável e com maior velocidade [29].

É prudente prescrever 10 a 15 repetições para cada série de exercícios de fortalecimento para os indivíduos após AVC. Esses programas de treinamento devem ser realizados 2 a 3 x/semana e incluir um mínimo de 8 a 10 exercícios que envolvam os principais grupos musculares de membros superiores e inferiores [6]. A frequência nos estudos envolvendo exercícios de fortalecimento variou de 2 a 5 vezes por semana com duração de 4 a 12 semanas [25]. Alguns estudos sugerem que esses programas podem promover ganhos na força e velocidade da marcha em que o treinamento excêntrico pode ser mais adequado que o concêntrico [6].

A maior parte dos indivíduos que sobrevivem ao AVC recupera a capacidade de andar sem auxílio físico e/ou de terceiros, mas menos de 10% atingem velocidade e resistência adequadas para uma participação normal e independente no ambiente

comunitário. Esta capacidade limitada para marcha é primariamente atribuída ao déficit de controle motor. Entretanto o descondicionamento físico é muito comum entre os indivíduos que sofreram AVC e contribui para as limitações da marcha, especialmente em relação à resistência [30].

A velocidade da marcha é um preditor importante para a recuperação funcional após AVC. O retorno da marcha é um dos principais objetivos terapêuticos relatados pelos indivíduos. No entanto, apenas metade dos indivíduos com AVC com maior funcionalidade é capaz de atingir uma velocidade de marcha capaz de torná-los deambuladores comunitários independentes. Já foi descrito que a velocidade de 0,8 m/s é um indicador da capacidade de marcha comunitária. No estudo de Madhavan e Bishnoi [22], os deambuladores com velocidade acima de 0,8 m/s foram considerados deambuladores rápidos (com marcha comunitária) e os que tinham velocidade inferior a esse valor foram considerados deambuladores lentos (marcha terapêutica/domiciliar). No atual estudo, os indivíduos foram divididos de acordo com esse critério e foi observado que todos os indivíduos apresentaram melhora nos testes de caminhada (TC 10m e TC 6min), no entanto essa melhora não foi estatisticamente significativa. O estudo de Wist *et al.* [30] também mostra que o treino de força muscular em membros inferiores para indivíduos hemiparéticos crônicos gerou melhora sem significância estatística nos testes de TC 6min e TC 10m. Apesar de não haver mudança estatisticamente significativa, pode-se notar que nossos resultados apresentam melhora clinicamente relevante para os testes TUG e TC 10m, uma vez que a literatura aponta para uma melhora significativa ganhos de 3,6 segundos no TUG e 0,10m/s no TC 10m [29].

Um dos principais determinantes da velocidade da marcha é o equilíbrio [22]. Entre os indivíduos avaliados no atual estudo, todos apresentaram melhora significativa nos valores dos testes relacionados ao equilíbrio (TUG e mini-BESTest), no entanto no mini-BESTest a melhora foi estatisticamente significativa tanto no grupo de marcha comunitária ( $p = 0,00$ ) quanto terapêutica/domiciliar ( $p = 0,00$ ). Uma pontuação acima de 19 pode ser utilizada para identificar indivíduos com AVC que possuem a capacidade de deambular com velocidades acima de 0,8 m/s, ou seja, indivíduos que apresentam pontuação acima de 19 no mini-BESTest, mas os que deambulam com velocidade menor que 0,8 m/s podem ser capazes de aumentar a velocidade da marcha com uma terapia mais direcionada, considerando que nenhum outro fator como um déficit visual ou cognitivo, esteja limitando essa capacidade [22].

Nossos resultados relacionados ao equilíbrio corroboram os dados da meta-análise de Wist *et al.* [29] que mostram que o treino de força muscular de membros inferiores pode gerar melhora do equilíbrio quando avaliados pela Escala de Berg [31].

O exercício físico é um recurso muito valioso, com forte embasamento científico, no entanto pouco utilizado após o AVC. Muitos indivíduos após AVC possuem capacidade de realizar maiores níveis de atividade física, mas optam por não realizar. As razões para a limitada participação em programas de exercícios incluem a falta de 1) conhecimento de que o exercício é possível e desejável; 2) acesso aos recursos para realização dos exercícios; e 3) sessões de exercícios estruturadas nas quais os exercícios possam ser demonstrados por especialistas da reabilitação ou educadores físicos [5].

Com informação e encorajamento sobre os benefícios e segurança dos exercícios após o AVC e o desenvolvimento de programas adequados em ambientes hospitalares, centro de reabilitação e na comunidade, o engajamento de indivíduos em programas de exercícios físicos deve aumentar. Esses protocolos, desenvolvidos por profissionais especializados, devem ser oferecidos logo após o AVC, quando é possível gerar maior impacto na recuperação funcional e devem ser mantidos durante os estágios crônicos para ter efeito no estilo de vida e melhorar a saúde em geral [5]. Estes dados corroboram os nossos achados, uma vez que, mesmo não apresentado significância estatística, os indivíduos tendem a manter um padrão de ganho após 3 meses do término do protocolo.

Além dos benefícios dos exercícios físicos na melhora da função física após o AVC, pesquisas recentes sugerem que os exercícios podem melhorar sintomas de depressão, algumas funções executivas, memória, qualidade de vida e fadiga após AVC [5].

## Conclusão

Os resultados deste estudo demonstraram que um protocolo de condicionamento físico, composto por atividades aeróbias (bicicleta ergométrica e esteira) e exercícios de fortalecimento de membros inferiores, promoveu uma mudança no desempenho da marcha e uma influência significativa no equilíbrio em um grupo de indivíduos na fase crônica após o AVC. Importante ressaltar que também não houve eventos adversos relatados durante o protocolo nestes indivíduos.

## Referências

1. Pang MYC, Eng JJ, Dawson AS, McKay HA, Harris JE. A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: a

- randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(10):1667-74. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53521.x
2. Elsayw B, Higgins KE. Physical activity guidelines for older adults. *Am Fam Physician* [Internet]. 2010 [cited 2021 Oct 5];81(1):55-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20052963/>
  3. Eng JJ. Fitness and mobility exercise program for stroke. *Top Geriatr Rehabil* 2010;26(4):310-23. doi: 10.1097/tgr.0b013e3181fee736
  4. Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of walking function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(1):27-32. doi: 10.1016/s0003-9993(95)80038-7
  5. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Johnson CM, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. *Stroke* 2014;45(8):2532-53. doi: 10.1161/str.0000000000000022
  6. Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. *Stroke* 2004;35(5):1230-40. doi: 10.1161/01.str.0000127303.19261.19
  7. Ivey FM, Macko RF, Ryan AS, Hafer-Macko CE. Cardiovascular health and fitness after stroke. *Top Stroke Rehabil* 2005;12(1):1-16. doi: 10.1310/geeu-yruy-vj72-lear
  8. Ovando AC, Michaelsen SM, Carvalho T, Herber V. Avaliação da aptidão cardiopulmonar em indivíduos com hemiparesia após acidente vascular encefálico. *Arq Bras Cardiol* 2011;96(2):140-7. doi: 10.1590/s0066-782x2011005000001
  9. Severinsen K, Jakobsen JK, Pedersen AR, Overgaard K, Andersen H. Effects of resistance training and aerobic training on ambulation in chronic stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2014;93(1):29-42. doi: 10.1097/phm.0b013e3182a518e1
  10. Lund C, Dalgas U, Grønborg TK, Andersen H, Severinsen K, Riemenschneider M, et al. Balance and walking performance are improved after resistance and aerobic training in persons with chronic stroke. *Disabil Rehabil* 2017;40(20):2408–15. doi: 10.1080/09638288.2017.1336646
  11. Borschmann K, Pang MYC, Bernhardt J, Iuliano-Burns S. Stepping towards prevention of bone loss after stroke: a systematic review of the skeletal effects of physical activity after stroke. *Int J Stroke* 2011;7(4):330-5. doi: 10.1111/j.1747-4949.2011.00645.x
  12. Dobkin BH, Dorsch A. New evidence for therapies in stroke rehabilitation. *Curr Atheroscler Rep* 2013;15(6). doi: 10.1007/s11883-013-0331-y

13. Marsden DL, Dunn A, Callister R, Levi CR, Spratt NJ. Characteristics of exercise training interventions to improve cardiorespiratory fitness after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2013;27(9):775-88. doi: 10.1177/1545968313496329
14. Saunders D, Greig C, Young A, Mead G. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Syst Rev* 2016;3(3):CD003316. doi: 10.1002/14651858.cd003316
15. ATS Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102
16. 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
17. Bambirra C, Magalhães L de C, Paula FR. Confiabilidade e validade do BESTest e do MiniBESTest em hemiparéticos crônicos. *Rev Neurociências* 2015;23(1):30-40. doi: 10.34024/rnc.2015.v23.8044
18. Hinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak FB, Boonsinsukh R. Reliability and validity of the balance evaluation systems test (BESTest) in people with subacute stroke. *Phys Ther* 2014;94(11):1632-43. doi: 10.2522/ptj.20130558
19. Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. *Braz J Phys Ther* 2013;17(3):195-217. doi: 10.1590/S1413-35552012005000085
20. IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.
21. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. [cited 2021 Oct 7]. Available from: <https://www.R-project.org/>
22. Madhavan S, Bishnoi A. Comparison of the Mini-Balance Evaluations Systems Test with the Berg Balance Scale in relationship to walking speed and motor recovery post stroke. *Top Stroke Rehabil* 2017;24(8):579-84. doi: 10.1080/10749357.2017.1366097
23. Noguchi K, Gel YR, Brunner E, Konietzschke F. nparLD: An R Software Package for the Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments. *Journal of Statistical Software* 2012;50(12):1-23. doi: 10.18637/jss.v050.i12

24. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação aplicada ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo: Manole; 2000.
25. Tiozzo E, Youbi M, Dave K, Perez-Pinzon M, Rundek T, Sacco RL, et al. Aerobic, resistance, and cognitive exercise training poststroke: figure. *Stroke* 2015;46(7):2012–6. doi: 10.1161/strokeaha.114.006649
26. Stoller O, Bruin ED, Knols RH, Hunt KJ. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*;12(1). doi: 10.1186/1471-2377-12-45
27. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Côté R, Durcan L, Carlton J. Activity, participation, and quality of life 6 months poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(8):1035-42. doi: 10.1053/apmr.2002.33984
28. Patel AT, Duncan PW, Lai S-M, Studenski S. The relation between impairments and functional outcomes poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(10):1357-63. doi: 10.1053/apmr.2000.9397
29. Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016;59(2):114–24. doi: 10.1016/j.rehab.2016.02.001
30. Boyne P, Welge J, Kissela B, Dunning K. Factors influencing the efficacy of aerobic exercise for improving fitness and walking capacity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2017;98(3):581-95. doi: 10.1016/j.apmr.2016.08.484
31. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res* 2004;37(9):1411-21. doi: 10.1590/s0100-879x2004000900017