

**ALTERAÇÕES NA CINEMÁTICA ANGULAR DA MARCHA HEMIPARÉTICA
DE PACIENTES APÓS AVE DURANTE A EXECUÇÃO DE DUPLA TAREFA**

*CHANGES IN ANGULAR KINEMATICS OF HEMIPARHETIC GAIT OF PATIENTS
AFTER STROKE DURING DUAL TASK PERFORMANCE*

Daniela de Mello Lima ¹, Patrícia Rodrigues Fernandes ¹, Raquel Saccani ²

¹ Graduação em Fisioterapia pela Universidade de Caxias do Sul (UCS).

² Pós Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e do Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

RESUMO

Objetivo: avaliar as alterações na cinemática angular da marcha hemiparética de pacientes após AVE, na execução de dupla tarefa. **Métodos:** Participaram 11 indivíduos adultos e idosos, cadastrados no CECLIN-UCS, residentes na Serra Gaúcha, sendo 6 pacientes do grupo flexor de joelho e 5 do grupo de extensor de joelho. Primeiramente, as tarefas simples foram realizadas: marcha simples (tarefa motora) e tarefa de fluência verbal (tarefa cognitiva). Em seguida, foi realizada a dupla tarefa, a marcha simultaneamente à tarefa cognitiva. Para a avaliação da marcha, foi utilizado um sistema de captura da trajetória tridimensional da marcha e as variáveis estudadas foram velocidade, cadência, flexão de quadril, extensão de quadril, flexão de joelho e extensão de joelho. Para a análise dos resultados utilizou-se estatística descritiva e o teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Foi observada declínio no desempenho da marcha em dupla tarefa em comparação com a tarefa simples, com valores significativos para velocidade ($p=0,046$; $p=0,042$), cadência ($p=0,046$; $p=0,043$) e flexão de quadril ($p=0,028$; $p=0,043$). **Conclusão:** A dupla tarefa interfere nas variáveis lineares e angulares da marcha e piora o padrão patológico de marcha do paciente. **Palavras-chave:** marcha; acidente vascular cerebral; hemiparesia; estudo de avaliação.

ABSTRACT

Goal: to evaluate the alterations in the angular kinematics of hemiparetic gait of patients post-EVA, in the execution of dual task. **Methods:** Took part 11 individuals adults and elderly registered in CECLIN-UCS, residents in Serra Gaúcha, 6 patients from the knee flexor group, and 5 from the knee extensor group. Firstly, simple tasks were performed: simple gait (motor task) and verbal fluency task (cognitive task). Next, was performed the dual task, the gait simultaneously with the cognitive task. For the evaluation of the gait, it was used a system of tridimensional gait trajectory capture and the studied variables were speed, cadence, hip flexion, hip extension, knee flexion, and knee extension. For the result analysis, it was used descriptive statistics and the Wilcoxon test ($p \leq 0,05$). **Results:** Decline was observed in the performance of the gait in the dual task in comparison with the simple task, with significant values for speed ($p=0,046$; $p=0,042$), cadence ($p=0,046$; $p=0,043$) and hip flexion ($p=0,028$; $p=0,043$). **Conclusion:** The dual task interferes with the linear and angular variables of the gait and worsens the pathological patterns of the patient's gait.

Keywords: gait; stroke; paresis; evaluation study.

INTRODUÇÃO

A disfunção na marcha apresentada por indivíduos hemiparéticos é uma das alterações fisiológicas mais comuns pós evento de AVE¹. Peters et al. (2021)² dizem que o déficit de mobilidade apresentado por indivíduos pós AVE é decorrente de fraqueza em extremidades, fadiga e instabilidade postural. As mudanças no padrão de marcha ocorrem devido a diminuição de força e alteração de tônus muscular, déficit de mobilidade, propriocepção, controle motor e equilíbrio, resultando em modificações nos parâmetros lineares e angulares da marcha^{1,3}.

Na marcha hemiparética ocorre perda da simetria geral, com tendência a aumento do tempo de apoio do membro não afetado, o movimento recíproco do braço é diminuído ou ausente no lado afetado, podendo ser flácido ou posicionado em adução e flexão. O membro inferior afetado mostra-se rígido, predominantemente exibe um padrão de extensão, adução e rotação interna do quadril, extensão do joelho e flexão plantar/inversão do pé/tornozelo^{4,5}.

Geerars et al. (2020)³ e Santos et al. (2021)⁵ afirmam que uma das variações da marcha hemiparética é a hiperextensão do joelho parético na fase de apoio. Desta forma, o início da fase de balanço é retardado, prolongado ou dificultoso e normalmente associado à rigidez do joelho e equino de tornozelo⁴. Stanhope et al. (2014)⁶, indicam que na marcha hemiparética, ocorrem algumas compensações no quadril para obter a liberação do pé, devido à redução da flexão do joelho e dorsiflexão do tornozelo, chamada de caminhada pélvica e circundução.

Cabe destacar que o desempenho da marcha hemiparética tende a piorar em dupla tarefa e quando executada simultaneamente a uma tarefa cognitiva, ocorre um aumento da oscilação postural e declínio da atuação cognitiva³. Sául et al. (2021)⁷ afirmam que a marcha hemiparética durante a execução de dupla tarefa apresenta alteração nos parâmetros lineares, indicados por meio da diminuição da velocidade, cadência e comprimento da passada e também aumento no tempo da passada e no apoio simples. Liu et al. (2017)⁸ e Collett et al. (2021)⁹, também descrevem alterações semelhantes na cinemática linear na marcha hemiparética de indivíduos pós AVE, em decorrência do impacto da dupla tarefa.

As alterações lineares da marcha hemiparética durante a dupla tarefa estão bem descritas na literatura^{7,9,10}, entretanto, a repercussão sobre as variáveis angulares da marcha ainda não foi descrita. Desta forma, visto que a realização da dupla tarefa está presente em todo momento quando caminhamos, a avaliação da marcha hemiparética de pacientes pós AVE durante a dupla tarefa, especificamente as alterações cinemáticas angulares, tornam-se extremamente relevantes para o direcionamento de condutas e propostas de tratamentos

adotadas no processo de reabilitação de cada paciente. Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar as alterações na cinemática angular da marcha hemiparética de pacientes após AVE, na execução de dupla tarefa.

METODOLOGIA

Delineamento

Pesquisa analítica, com abordagem transversal, que seguiu a Resolução 466/12 e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul, sob o número 5.401.899.

Amostra

Fizeram parte da amostra 11 adultos e idosos, cadastrados no CECLIN-UCS residentes da Serra Gaúcha. Os participantes foram divididos em 2 grupos: Grupo Flexor de Joelho (GF) com 6 pacientes e Grupo Extensor de Joelho (GE) com 5 pacientes. A amostra foi selecionada de forma intencional e não probabilística, considerando o número de pacientes cadastrados no serviço.

Como critérios de inclusão, foram considerados pacientes que: a) estavam cadastrados na CECLIN-UCS; b) que possuíam diagnóstico de AVE; c) que caminhavam de forma independente (critério de locomoção 6 ou 7, conforme o instrumento Medida de Independência Funcional – MIF); d) com capacidade para realizar a tarefa cognitiva; e) com tratamento fisioterápico finalizado nos últimos 5 anos ou que estavam em fase final da reabilitação; f) que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram considerados critérios de exclusão, pacientes: a) com patologias associadas que podiam afetar o resultado final; b) que não realizassem marcha independente; c) que não tivessem capacidade cognitiva; d) que apresentassem deficiência visual e auditiva; e) com idade inferior a 21 anos.

Instrumentos e Procedimentos

A análise da funcionalidade dos pacientes foi realizada por meio da Medida de Independência Funcional (MIF), visto que este é um instrumento multidimensional, que avalia o desempenho individual nos domínios cognitivo e motor no âmbito de autocuidado (alimentação, higiene pessoal, banho, vestir a metade superior do corpo, vestir a metade inferior do corpo e uso de vaso sanitário), controle de esfíncter (controle da diurese e defecação), transferências (leito, cadeira, cadeira de rodas, transferência para vaso sanitário, transferências para banheira ou chuveiro), locomoção (marcha ou uso de cadeira de rodas e escadas), comunicação (compreensão e expressão) e cognição social (interação

social, resolução de problemas e memória)¹¹. Cada item havia mensurações distintas com valores que variavam de 1 sendo este de dependência total à 7 que correspondiam à independência total, a soma dos valores de independência total deveria ter alcançado os 126 pontos e o de dependência total, 18 pontos. Desta forma, quanto maior a dependência, menor a quantidade de pontos¹¹.

A avaliação do estado cognitivo dos pacientes foi realizada por meio do Mini Exame do Estado Mental (MEEM), que é o teste de rastreio cognitivo mais utilizado no mundo¹². De Melo e Barbosa (2015)¹² dizem que o MEEM foi desenvolvido nos Estados Unidos da América e publicado em 1975. Originalmente, o teste foi composto por duas seções que medem o estado cognitivo, na qual a primeira seção avalia a orientação, memória e atenção, totalizando 21 pontos. Já a segunda seção avalia a capacidade de nomeação, de obediência a um comando verbal e a um escrito, redação livre de uma sentença e da cópia de um desenho complexo (polígonos), que totalizaram 9 pontos. O escore total é de 30 pontos, no qual o ponto de corte de 23/24 é sugestivo de déficit cognitivo¹².

Foi utilizado também um questionário de identificação com itens para obtenção de dados como: nome completo, data de nascimento, idade, sexo, cidade, peso, altura, IMC, hemicorpo afetado, padrão, PA, FC, breve HDA/HDP (mecanismo de lesão, tempo de lesão, hemicorpo afetado e tempo de fisioterapia), uso de dispositivo auxiliar de locomoção, uso de medicação, comprometimento para articular a linguagem, alterações visuais ou auditivas e instabilidade clínica que interferisse na marcha independente ou na realização da avaliação da marcha de forma segura.

A avaliação da marcha foi realizada no Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento Humano do Centro Clínico, localizado no Bloco 70 da Universidade de Caxias do Sul que possui um sistema de captura trajetória tridimensional da marcha, utilizando um sistema de cinemática dotado de 7 câmeras integradas (VICON MX systems, Oxford Metrics Group, Reino Unido). Os dados cinemáticos foram coletados em uma taxa de amostragem de 100Hz. As variáveis estudadas foram velocidade, cadência, flexão de quadril, extensão de quadril, flexão de joelho e extensão de joelho. As angulações de tornozelo foram desconsideradas devido a utilização de órtese pelos pacientes avaliados.

Inicialmente foi realizado contato com clínica de fisioterapia localizada no Bloco 70 da Universidade de Caxias do sul (CECLIN-UCS), seguida de uma busca no banco de dados para verificar se os cadastros dos pacientes se enquadravam nos critérios de inclusão

e exclusão do estudo. Após, foi realizado contato telefônico com estes pacientes para saber se havia interesse em participar da pesquisa e se estes estavam aptos a participar do estudo.

Os pacientes que aceitaram participar da pesquisa e que estavam adequados aos critérios de inclusão, foram agendados para avaliação no Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento Humano do Centro Clínico, localizado no Bloco 70 da Universidade de Caxias do Sul. No dia da avaliação, os pacientes foram recebidos no Laboratório de Marcha, onde foi apresentada a pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e foi entregue para assinatura do TCLE. Os pacientes assinaram o TCLE e seguiram para o processo de triagem.

Primeiramente foi entregue para preenchimento um questionário sobre dados pessoais e informações sobre a patologia. Posteriormente, realizamos a aplicação do Mini Exame do Estado Mental (MEEM), seguida da aplicação da MIF por meio de uma conversa com o paciente. Após a realização do questionário e dos testes, então foi realizada uma análise a fim de verificar se os pacientes estavam aptos a prosseguir no estudo. Os indivíduos que seguiram, passaram por mensurações dos dados antropométricos, como peso e altura e a aferência dos sinais vitais.

A próxima etapa foi a de realizar de maneira randômica, as tarefas simples (TSs): a tarefa cognitiva de fluência verbal e a tarefa motora da marcha simples. Para a realização da tarefa cognitiva de fluência verbal, os participantes foram convidados a sentar em uma cadeira confortável, em uma sala silenciosa e tiveram que falar em voz alta o máximo de palavras que começassem com as letras P ou B, durante 1 minuto. Após a quantificação, o indivíduo foi direcionado para a realização da marcha.

Na realização da marcha simples para adaptação dos participantes ao protocolo de avaliação foi solicitado aos indivíduos que caminhassem 8 metros em linha reta, na velocidade auto selecionada, no local destinado à coleta de marcha no laboratório. Após, foram afixados marcadores reflexivos nos seguintes pontos anatômicos, a direita e esquerda: espinhas ilíacas ântero-superiores, espinhas ilíacas póstero-superiores, porções médio-lateral dos fêmures, porções médio-lateral dos joelhos, porções médio-lateral das tíbias, maléolo lateral dos tornozelos, porções centro-posterior dos calcâneos e face dorsal dos segundos metatarsos. Foram efetuadas diversas tentativas até que 8 passos fossem capturados integralmente.

Após a realização de cada uma das tarefas simples, foi efetuada a atividade de dupla tarefa (DT). A DT correspondeu a realização da tarefa motora da marcha em velocidade auto selecionada realizada simultaneamente à tarefa cognitiva. A avaliação foi realizada

no mesmo dia, com tempo de 1 hora e 30 minutos, com intervalos para descanso, com as mesmas pesquisadoras e técnico do laboratório.

Análise de Dados

Os dados foram coletados e analisados pelo programa estatístico SPSS versão 20.0. Foi utilizada estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como as medidas de tendência central (média/mediana) e de variabilidade (desvio padrão e percentis). Para as comparações foi utilizado o teste de Wilcoxon, devido a distribuição não paramétrica dos dados. Como critério de decisão, será considerado o nível de significância de 5%¹³.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão descritas as características gerais da amostra. Foram avaliados 11 pacientes, no qual 6 apresentaram padrão flexor de joelho (GF) e 5, padrão extensor de joelho (GE). A média da idade foi semelhante entre os grupos, assim como as características antropométricas. O IMC do grupo extensor foi adequado, no entanto o grupo flexor, foi caracterizado como sobrepeso¹⁴. No que se refere às características da lesão, o grupo extensor apresentou maior tempo de lesão e de terapia. Quanto às avaliações funcionais, o grupo extensor demonstrou maior funcionalidade, contudo a avaliação cognitiva mostrou semelhança em ambos os grupos. Nos 2 grupos prevaleceu o sexo feminino e a maioria não utilizava dispositivo auxiliar de marcha.

Tabela 1. Características gerais dos participantes.

Caracterização amostral	GF (n=6)	GE (n=5)
	Md (DP) Med (25-75)	
Idade (anos)	47,83 (16,55)	47,00 (9,53)
	45,00 (33,75 - 63,50)	50,00 (38,50 - 54,00)
Peso (Kg)	68,46 (15,12)	67,04 (13,62)
	65,75 (55,97 - 82,85)	71,20 (53,30 - 78,70)
Altura (metros)	1,62 (0,09)	1,62 (0,11)
	1,58 (1,54 - 1,75)	1,61 (1,53 - 1,73)
IMC	27,68 (6,68)	24,26 (6,34)
	27,65 (20,47 - 33,97)	22,60 (19,25 - 30,10)
Tempo de lesão (meses)	35,17 (38,25)	53,40 (74,31)
	23,50 (9,50 - 56,50)	17,00 (5,00 - 120,00)
Tempo terapia (meses)	28,33 (36,50)	52,20 (75,09)
	17,00 (9,25 - 39,75)	11,00 (5,00 - 120,00)
MIF	108,00 (26,53)	122,00 (4,30)
	121,00 (88,00 - 124,50)	123,00 (117,50 - 126,00)
MEEM	19,16 (4,40)	18,60 (7,60)
	22,00 (13,75 - 22,00)	22,00 (13,50 - 22,00)
	F (%)	
Sexo		
Masculino	1 (16,70)	2 (40,00)
Feminino	5 (83,30)	3 (60,00)
Topografia		
Hemiparesia D	4 (66,70)	1 (20,00)
Hemiparesia E	2 (33,30)	4 (80,00)
Uso de Dispositivo		
Sim	3 (50,00)	2 (40,00)
Não	3 (50,00)	3 (60,00)

Legenda: GF = grupo flexor, GE = grupo extensor, Md = média, Med = mediana, DP = desvio padrão, IMC = Índice de Massa Corporal, MIF = Escala de Medida de Independência Funcional e MEEM = Mini Exame do Estado Mental.

Na tabela 2, as variáveis lineares da marcha, velocidade e cadência, apresentaram uma diminuição significativa nos dois grupos em dupla tarefa. No que se refere as variáveis angulares, para a flexão de quadril, houve uma diminuição significativa na amplitude do movimento em ambos os grupos, em dupla tarefa. A amplitude de extensão de quadril também diminuiu, porém sem significância. Já nas angulações de joelho no GF, observamos que os pacientes pioraram o seu padrão flexor, aumentando a flexão de joelho e diminuindo a amplitude de extensão. Já no GE, os pacientes diminuíram a sua amplitude de movimento flexor de joelho, aumentando seu padrão extensor.

Tabela 2. Média e Mediana das variáveis lineares e angulares da marcha, comparando TS com DT.

Variáveis da Marcha	GF		GE	
	TS	DT	TS	DT
	Média (DP) Mediana (25-75)		Média (DP) Mediana (25-75)	
Velocidade	0,59 (0,47)	0,43(0,33)	0,52(0,24)	0,39(0,21)
	0,43 (0,21-1,04)	0,32(0,17-0,73)	0,59(0,27-0,73)	0,31(0-22-0,61)
p (<0,05)	0,046*		0,042*	
Cadência	78,20(30,66)	66,93(25,81)	77,90(31,09)	68,56(27,85)
	75,90(54,32-105,17)	66,85(47,37-85,75)	92,40(50,20-98,35)	71,60(45,05-90,55)
p (<0,05)	0,046*		0,043*	
Flex. Quadril	32,90(7,26)	28,76(5,25)	33,07(12,32)	28,51(13,78)
	30,55(29,13-35,77)	28,42(24,96-31,17)	28,00(23,75-44,92)	26,20(17,65-40,52)
p (<0,05)	0,028*		0,043*	
Ext. Quadril	2,66(12,60)	2,71(11,90)	-3,08(12,43)	-1,52(11,61)
	1,97(-8,73-13,38)	1,70(-8,21-13,77)	-2,55(-15,42-8,98)	-1,54(-13,12-10,09)
p (<0,05)	0,75		0,22	
Flex. Joelho	38,82(19,33)	40,15(15,94)	32,80(19,70)	31,04(22,73)
	41,00(18,51-53,05)	37,35(28,01-56,53)	27,05(15,20-53,27)	26,80(11,17-53,02)
p (<0,05)	0,34		0,22	
Ext. Joelho	9,44(6,65)	9,48(8,40)	-6,48(4,55)	-7,48(6,23)
	9,18(2,91-14,91)	9,78(1,44-17,30)	-7,55(-10,58-1,84)	-9,50(-12,82-1,13)
p (<0,05)	1,0		0,5	

Legenda: GF = Grupo Flexor, GE = Grupo Extensor, DP = desvio padrão, Fle. = Flexão, Ext. = Extensão, TS = tarefa simples, DT = dupla tarefa.

Nota: Teste de Wilcoxon

DISCUSSÃO

A execução simultânea de uma tarefa cognitiva enquanto se realiza a marcha causa aumento do custo energético e da atividade cortical da área pré-frontal de pacientes pós AVE¹⁵. Lee et al. (2015)¹⁶ afirmam que após o AVE a automaticidade do controle postural diminui e que o sistema nervoso central necessita de mais recursos e atenção para reestruturar

o controle postural, desta forma, os pacientes apresentam alterações na marcha através da redução do nível de automaticidade. Embora a literatura tenha resultados bem estabelecidos acerca das alterações nas variáveis lineares da marcha de pacientes hemiparéticos pós AVE durante a execução de dupla tarefa^{7,9,10}, os estudos que revelam alterações nas variáveis angulares da marcha destes pacientes são inexistentes. Na presente pesquisa, observamos que houve alteração das variáveis lineares e angulares, com piora no padrão da marcha destes pacientes, quando expostos à dupla tarefa.

No que se refere às variáveis velocidade e cadência, observamos que os pacientes de ambos os grupos pioraram essas variáveis, de forma significativa, quando expostos à dupla tarefa cognitiva, assim como relatado na literatura^{7,9,10,16}. Corroborando com nossos achados, Lee et al. (2015)¹⁶ mostram em seu estudo sobre a relação entre recuperação motora e velocidade da marcha durante tarefas duplas em pacientes com acidente vascular cerebral crônico, que estes pacientes também diminuíram de forma significativa a velocidade da marcha na execução de dupla tarefa. Muci et al. (2020)¹⁷, em estudo sobre os fatores que afetam o desempenho da marcha em dupla tarefa em pessoas após acidente vascular cerebral, também descreveu a redução da velocidade de marcha dos pacientes durante a dupla tarefa em comparação com grupo controle. Além da diminuição da velocidade, pesquisas sobre a interferência da dupla tarefa no desempenho da marcha de indivíduos com hemiparesia pós AVE, também apontam a redução da cadência como uma das alterações da marcha hemiparética durante a dupla tarefa^{7, 18}.

Considerando os resultados encontrados nas variáveis angulares do quadril, destacamos que tanto o GF, quanto o GE apresentaram uma redução significativa na flexão do quadril durante a dupla tarefa, em comparação com a tarefa simples. A explicação para as alterações angulares em tarefa simples, de acordo com Beyaert et al. (2015)¹⁹, é que o AVE causa alteração das vias neurais descendentes, resultando em co-ativação muscular gerada pela espasticidade que é utilizada com estratégia compensatória para manter a estabilidade articular. Segundo Chen et al. (2004)²⁰, uma das alterações da marcha associada à hemiparesia pós AVC é a ineficiência da ativação dos flexores do quadril no início da fase de balanço. Akazawa et al. (2020)²¹, complementam com seu estudo longitudinal com duração de 3 anos, sobre as mudanças na espessura do quadríceps em sobreviventes de AVC crônico, que ocorre maior redução de peso corporal e tendência a diminuição da espessura do quadríceps do lado parético e não parético. Outro resultado observado na articulação do quadril, embora de forma não significativa, é de que houve diminuição da extensão do quadril na execução de dupla tarefa nos 2 grupos. Boudarham et al. (2013)²², apontam durante a sua

avaliação da marcha de pacientes hemiparéticos crônicos, que mesmo em tarefa simples, eles apresentaram diminuição da extensão do quadril durante o apoio médio e à redução da flexão do quadril no final da fase de balanço, que pode estar relacionado à hiperativação do músculo reto femoral. Desta forma, com os resultados do presente estudo, sugere-se que a dupla tarefa impacta na amplitude de movimento do quadril dos pacientes, piorando a função que já é comprometida durante a tarefa simples de marcha.

Nas variáveis angulares do joelho, em ambos os grupos, verificamos que houve alteração nos movimentos de extensão e flexão de joelho da tarefa simples, em comparação com dupla tarefa, porém de forma não significativa. Embora os resultados não mostraram significância, as alterações na marcha de pacientes hemiparéticos pós AVE, em decorrência de alterações musculares e fisiopatológicas são descritas na literatura.^{23,24} Aze et al. (2023)²³ apontam a diminuição considerável da ativação dos flexores e extensores de joelho do lado parético em comparação com o membro contralateral e grupo controle, avaliado por meio de eletromiografia. Hunnicutt e Gregory (2017)²⁴, descrevem em estudo sobre alterações musculares esqueléticas após acidente vascular cerebral em comparação com indivíduos saudáveis, que a força dos extensores do joelho parético foi de 36% menor em comparação com o membro não afetado. Portanto, os resultados do presente estudo indicam que essas alterações, já evidentes em pesquisas avaliando a marcha simples^{3,4,5,6,22}, podem ser potencializadas quando o paciente é exposto a dupla tarefa.

Além das modificações musculares e fisiopatológicas apontadas por Aze et al. (2023)²³, os pacientes hemiparéticos apresentam um metabolismo prejudicado quando comparados à indivíduos saudáveis, por meio de aumento da absorção de lactato e glicerol nos tecidos, utilização retardada da glicose, menor área de fibra transversa, tendência a redução de fibra oxidativa do tipo IIx e diminuição de fibra tipo I e tipo IIA²⁵. Por isso, esses pacientes apresentam menor resistência muscular do membro afetado e redução do desempenho muscular²¹, que podem ajudar a explicar parte dos achados do presente estudo.

Embora sem descrever as alterações angulares, outros estudos destacam a interferência da dupla tarefa na marcha^{7,8,9,10,15,16,17,18}, e também no comprometimento do equilíbrio²⁶. Baek et al. (2021)²⁷ mostram que pacientes após AVE apresentam redução do desempenho da marcha, aumento da oscilação postural, déficit no desempenho cognitivo/função executiva, devido ao quadro de comprometimento físico e cognitivo, pois durante a execução de dupla tarefa, a capacidade total é dividida e processada de forma desigual entre tarefas primárias e secundárias, e se a necessidade de atenção exceder a capacidade, elas podem afetar uma à outra. A avaliação de caminhada com dupla tarefa, em

peças com AVE mostra que houve priorização do desempenho da tarefa motora em detrimento da tarefa cognitiva²⁸. Outra explicação para os resultados encontrados está no estudo de imagem multimodal realizado por Al-Yahya et al. (2016)²⁹, sobre ativação do córtex pré-frontal durante a caminhada em condições de dupla tarefa no AVC, mostrando aumento de hemoglobina oxigenada em caminhada com dupla tarefa no córtex pré-frontal, de pacientes pós AVE e pessoas saudáveis.

Diante do exposto, a inclusão de tarefa cognitiva durante o treino de marcha pode ser eficaz para a reabilitação de pacientes com AVC, trazendo ganhos no comprimento do passo e cadência³⁰. Plummer (2019)³¹, refere em seu estudo sobre o treinamento de dupla tarefa em formato de grupo, redução da interferência da dupla tarefa em tarefas simples de mobilidade, em pessoas com AVC crônico que após a intervenção fisioterapêutica realizada três sessões de treinamento em grupo, de 60 minutos por semana, durante 8 semanas, supervisionadas por dois fisioterapeutas. O grupo apresentou redução no risco de quedas e quedas com lesões em 25% e 22% respectivamente, em comparação com o grupo controle, analisados por meio do teste Timed Up and Go, associado com fluência verbal. Portanto, melhorar o desempenho da marcha na situação de dupla tarefa é benéfico aos pacientes hemiparéticos, porque muitas situações na vida real são vivenciadas em dupla tarefa³².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dupla tarefa interferiu nas variáveis lineares e angulares da marcha, piorando o padrão patológico dos pacientes. Embora o presente estudo tenha um número amostral reduzido, os resultados apontados são importantes para propostas de intervenção, direcionadas ao processo de reabilitação dos pacientes hemiparéticos. Sugere-se mais pesquisas analisando as variáveis angulares, com um número amostral maior, devido à inexistência de estudos analisando as variáveis angulares da marcha hemiparética em DT, de pacientes pós AVE.

REFERÊNCIAS

1. Mohan DM, Khandoker AH, Wasti SA, Ismail Ibrahim Ismail Alali S, Jelinek HF, Khalaf K. Assessment Methods of Post-stroke Gait: A Scoping Review of Technology-Driven Approaches to Gait Characterization and Analysis. *Front Neurol*. 2021 Jun 8;12:650024. doi: 10.3389/fneur.2021.650024. PMID: 34168608; PMCID: PMC8217618.
2. Peters DM, O'Brien ES, Kamrud KE, Roberts SM, Rooney TA, Thibodeau KP, Balakrishnan S, Gell N, Mohapatra S. Utilization of wearable technology to assess gait and mobility post-stroke: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2021 Apr 21;18(1):67. doi: 10.1186/s12984-021-00863-x. PMID: 33882948; PMCID: PMC8059183.
3. Geerars M, Minnaar-van der Feen N, Huisstede BMA. Treatment of knee hyperextension in post-stroke gait. A systematic review. *Gait Posture*. 2022 Jan;91:137-148. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.08.016. Epub 2021 Aug 24. PMID: 34695721.
4. Baker R, Esquenazi A, Benedetti MG, Desloovere K. Gait analysis: clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016 Aug;52(4):560-74. PMID: 27618499.
5. Santos GF, Jakubowitz E, Pronost N, Bonis T, Hurschler C. Predictive simulation of post-stroke gait with functional electrical stimulation. *Sci Rep*. 2021 Nov 1;11(1):21351. doi: 10.1038/s41598-021-00658-z. PMID: 34725376; PMCID: PMC8560756.
6. Stanhope VA, Knarr BA, Reisman DS, Higginson JS. Frontal plane compensatory strategies associated with self-selected walking speed in individuals post-stroke. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2014 May;29(5):518-22. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2014.03.013. Epub 2014 Apr 13. PMID: 24768223; PMCID: PMC4367535.
7. Sául TL, Enriconi J, Bonetti LV, Sacconi R. A influência de atividades de dupla tarefa na cinemática da marcha de indivíduos com hemiparesia espástica. *Rev Cienc Medicas Biol*. 5 maio 2021;20(1):40. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v20i1.36888>.
8. Liu YC, Yang YR, Tsai YA, Wang RY. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - A randomized controlled pilot trial. *Sci Rep*. 2017 Jun 22;7(1):4070. doi: 10.1038/s41598-017-04165-y. PMID: 28642466; PMCID: PMC5481328.

9. Collett J, Fleming MK, Meester D, Al-Yahya E, Wade DT, Dennis A, Salvan P, Meaney A, Cockburn J, Dawes J, Johansen-Berg H, Dawes H. Dual-task walking and automaticity after Stroke: Insights from a secondary analysis and imaging sub-study of a randomised controlled trial. *Clin Rehabil.* 2021 Nov;35(11):1599-1610. doi: 10.1177/02692155211017360. Epub 2021 May 30. PMID: 34053250; PMCID: PMC8524683.
10. Feld JA, Zukowski LA, Howard AG, Giuliani CA, Altmann LJP, Najafi B, Plummer P. Relationship Between Dual-Task Gait Speed and Walking Activity Poststroke. *Stroke.* 2018 May;49(5):1296-1298. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.019694. Epub 2018 Apr 5. PMID: 29622624; PMCID: PMC6034633.
11. Silva GA, Schoeller SD, Gelbcke FL, Carvalho ZM, Silva EM. Avaliação funcional de pessoas com lesão medular: utilização da escala de independência funcional - MIF. *Texto Amp Contexto Enferm.* Dez 2012;21(4):929-36. doi: 10.1590/S0104-07072012000400025.
12. Melo DM, Barbosa AJ. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Cienc Amp Saude Coletiva.* Dez 2015;20(12):3865-76. doi: 10.1590/1413-812320152012.06032015.
13. Blair, RC; Taylor, RA. *Bioestatística para ciências da saúde.* São Paulo: Pearson, 2013.
14. BRASIL. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 76 p. ISBN 978-85-334-1813-4.
15. Compagnat M, Daviet JC, Hermand E, Billot M, Salle JY, Perrochon A. Impact of a dual task on the energy cost of walking in individuals with subacute phase stroke. *Brain Inj.* 2023 Jan 28;37(2):114-121. doi: 10.1080/02699052.2023.2165153. Epub 2023 Jan 9. PMID: 36625007.
16. Lee KB, Kim JH, Lee KS. The relationship between motor recovery and gait velocity during dual tasks in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci.* 2015 Apr;27(4):1173-6. doi: 10.1589/jpts.27.1173. Epub 2015 Apr 30. PMID: 25995582; PMCID: PMC4434003.
17. Muci B, Keser I, Meric A, Karatas GK. What are the factors affecting dual-task gait performance in people after stroke? *Physiother Theory Pract.* 2022 May;38(5):621-628. doi: 10.1080/09593985.2020.1777603. Epub 2020 Jun 16. PMID: 32543967.

18. Baldan AM, Elmauer JC. Interferência da dupla tarefa no desempenho da marcha de indivíduos com hemiparesia pós AVE. *J Health Sci Inst.* 2015;33(4).
19. Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin.* 2015 Nov;45(4-5):335-55. doi: 10.1016/j.neucli.2015.09.005. Epub 2015 Nov 4. PMID: 26547547.
20. Chen G, Patten C, Kothari DH, Zajac FE. Gait deviations associated with post-stroke hemiparesis: improvement during treadmill walking using weight support, speed, support stiffness, and handrail hold. *Gait Posture.* 2005 Aug;22(1):57-62. doi: 10.1016/j.gaitpost.2004.06.008. PMID: 15996593.
21. Akazawa N, Harada K, Okawa N, Kishi M, Tamura K, Moriyama H. Changes in Quadriceps Thickness and Echo Intensity in Chronic Stroke Survivors: A 3-Year Longitudinal Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2021 Mar;30(3):105543. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105543. Epub 2020 Dec 17. PMID: 33341024.
22. Boudarham J, Roche N, Pradon D, Bonnyaud C, Bensmail D, Zory R. Variations in kinematics during clinical gait analysis in stroke patients. *PLoS One.* 2013 Jun 17;8(6):e66421. doi: 10.1371/journal.pone.0066421. PMID: 23799100; PMCID: PMC3684591.
23. Aze OD, Ojardias E, Akplogan B, Giroux P, Calmels P. Structural and pathophysiological muscle changes up to one year after post-stroke hemiplegia: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2023 Aug;59(4):474-487. doi: 10.23736/S1973-9087.23.07844-9. Epub 2023 Sep 11. PMID: 37695037; PMCID: PMC10548887.
24. Hunnicutt JL, Gregory CM. Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. *Top Stroke Rehabil.* 2017 Sep;24(6):463-471. doi: 10.1080/10749357.2017.1292720. Epub 2017 Mar 2. PMID: 28251861; PMCID: PMC5801663.
25. Azzollini V, Dalise S, Chisari C. How Does Stroke Affect Skeletal Muscle? State of the Art and Rehabilitation Perspective. *Front Neurol.* 2021 Dec 23;12:797559. doi: 10.3389/fneur.2021.797559. PMID: 35002937; PMCID: PMC8733480.
26. Jehu DA, Chan LL, Pang MYC. Standing Balance Strategies and Dual-Task Interference Are Differentially Modulated Across Various Sensory Contexts and Cognitive Tests in Individuals With Chronic Stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2020 Oct;44(4):233-240. doi: 10.1097/NPT.0000000000000328. PMID: 32815889.

27. Baek CY, Yoon HS, Kim HD, Kang KY. The effect of the degree of dual-task interference on gait, dual-task cost, cognitive ability, balance, and fall efficacy in people with stroke: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jun 18;100(24):e26275. doi: 10.1097/MD.00000000000026275. PMID: 34128859; PMCID: PMC8213266.
28. Timmermans C, Roerdink M, Janssen TWJ, Meskers CGM, Beek PJ. Dual-Task Walking in Challenging Environments in People with Stroke: Cognitive-Motor Interference and Task Prioritization. *Stroke Res Treat*. 2018 May 2;2018:7928597. doi: 10.1155/2018/7928597. PMID: 29854381; PMCID: PMC5954900.ARIKAWA.
29. Al-Yahya E, Johansen-Berg H, Kischka U, Zarei M, Cockburn J, Dawes H. Prefrontal Cortex Activation While Walking Under Dual-Task Conditions in Stroke: A Multimodal Imaging Study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016 Jul;30(6):591-9. doi: 10.1177/1545968315613864. Epub 2015 Oct 21. PMID: 26493732; PMCID: PMC5404717.
30. Zhang X, Xu F, Shi H, Liu R, Wan X. Effects of dual-task training on gait and balance in stroke patients: A meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2022;36(9):1186-1198. doi:10.1177/02692155221097033.
31. Plummer P. Critically appraised paper: Group-format dual-task training reduces dual-task interference in simple mobility tasks in people with chronic stroke [synopsis]. *J Physiother*. 2019 Jul;65(3):173. doi: 10.1016/j.jphys.2019.04.004. Epub 2019 May 14. PMID: 31101519.
32. Arikawa E, Kubota M, Haraguchi T, Takata M, Natsugoe S. Implicit Motor Learning Strategies Benefit Dual-Task Performance in Patients with Stroke. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Sep 16;59(9):1673. doi: 10.3390/medicina59091673. PMID: 37763792; PMCID: PMC10536444.