

# **ANÁLISE CINEMÁTICA DA MARCHA ASSOCIADA À DUPLA TAREFA EM PACIENTES ATÁXICOS: ESTUDO PILOTO**

*Kinematical analysis of gait associated with dual task in ataxic patients: pilot study*

Hanna Vieira Menezes<sup>1</sup>

Helen Grazziotin<sup>1</sup>

Raquel Saccani<sup>2</sup>

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

2 Graduação em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), 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).

**AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA**

Raquel Saccani

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130

Bairro Petrópolis - Caxias do Sul - RS, Brasil.

E-mail: rsaccani@ucs.br

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar a cinemática linear da marcha associada à dupla tarefa em pacientes atáxicos.

**Metodologia:** Estudo piloto que avaliou 3 indivíduos, com idade entre 34 e 43 anos. Primeiramente, as tarefas simples foram realizadas: marcha simples, tarefa cognitiva, tarefa motora e tarefa cognitivo-motora. Após, foram realizadas as duplas tarefas, onde a marcha foi associada às atividades cognitiva, motora e cognitivo-motora. Para a avaliação da marcha, foi utilizado um sistema de captura da trajetória tridimensional da marcha e as variáveis avaliadas foram velocidade, cadência, comprimento do passo, tamanho da passada, tempo da passada e apoio duplo. **Resultados:** Os indivíduos demonstraram diferenças na maioria das variáveis comparando a marcha simples com as duplas tarefas, piorando o padrão de marcha ao realizar as tarefas combinadas. Nas duplas tarefas, os indivíduos foram mais lentos, tendo sua velocidade, cadência e tamanho da passada diminuídos, gerando aumento no tempo da passada. Houve aumento do tempo de apoio duplo na maioria das duplas tarefas comparando a marcha isolada. **Conclusão:** Ocorreram alterações na cinemática da marcha em dupla tarefa nos pacientes com ataxia, com piora do padrão locomotor e com maior influência da tarefa cognitivo-motora quando comparadas com as tarefas cognitiva e motora.

**Palavras-chave:** Ataxia. Marcha. Análise da Marcha.

---

## Abstract

**Objective:** to evaluate the linear kinematics of gait associated with dual task in ataxic patients.

**Methodology:** Pilot study that evaluated 3 individuals, aged between 34 and 43 years. First, the simple tasks were performed: simple gait, cognitive task, motor task and cognitive-motor task. Afterwards, they were performed as dual tasks, where gait was associated with cognitive, motor and cognitive-motor activities. For gait assessment, a three-dimensional gait trajectory capture system was used and the variables evaluated were speed, cadence, step size, step width, step time, stride size, stride time and double support. **Results:** the individuals showed differences within most variables comparing simple gait with dual tasks, worsening the gait pattern when performing the combined tasks. In dual tasks, the individuals were slower, having their speed, cadence and stride length reduced, generating an increase in stride time. There was an increase in double support time in most dual tasks compared to isolated gait. **Conclusion:** There were changes in the kinematic of gait in dual task in patients with ataxia, worsening locomotor pattern, and with greater influence of the cognitive-motor task when compared to the cognitive and motor tasks.

**Keywords:** Ataxia. Gait. Gait Analysis.

## INTRODUÇÃO

A ataxia é um sinal neurológico resultante de uma disfunção das áreas cerebrais, responsáveis pela coordenação dos movimentos, sendo a causa mais comum, a disfunção do cerebelo. Existem três tipos de ataxia, classificadas de acordo com a localização, são cerebelar, sensorial e vestibular<sup>1</sup>.

O cerebelo é uma estrutura que está envolvida no controle de vários comportamentos motores, tais como a fala, movimento ocular, coordenação dos membros, equilíbrio e a marcha, além de ser responsável pelas funções de moldar e ajustar os movimentos<sup>2</sup>. Devido a isso, a ataxia provoca alterações no movimento, no controle da postura e no equilíbrio, resultando em má coordenação e afetando diretamente a marcha<sup>3</sup>.

Os pacientes com ataxia na marcha possuem déficits de propriocepção e são incapazes de sentir a posição dos seus pés em relação ao solo, resultando em uma marcha instável<sup>4,5</sup>. Além disso, a ataxia é reconhecida por gerar instabilidade do tronco e passos irregulares, resultando em um risco aumentado de quedas<sup>6</sup>. A variabilidade da marcha reflete na incapacidade dos pacientes atáxicos de manterem o equilíbrio dinâmico por meio de um padrão de caminhada regular, sendo uma das características mais marcantes da ataxia de marcha<sup>7</sup>.

Essas dificuldades na marcha de pacientes atáxicos aumentam ao realizar duplas tarefas, devido ao aumento das demandas em recursos cognitivos e motores<sup>8</sup>. O termo dupla tarefa refere-se a duas tarefas realizadas simultaneamente, por exemplo, tarefa cognitiva juntamente com tarefa motora<sup>9</sup>. Nas atividades diárias, muitas situações envolvem a realização de dupla tarefa, são exemplos a realização da marcha enquanto falamos, quando enviando mensagens de texto no telefone celular ou pensamos sobre a lista de compras<sup>10</sup>.

Apesar da marcha ter sido considerada uma tarefa automática por muito tempo, hoje sabe-se que existe uma grande interação entre a cognição e o sistema motor<sup>10</sup>. Em um sujeito saudável, uma tarefa pode ser realizada automaticamente e inconscientemente exigindo mínima atenção, enquanto a pessoa está atenta à segunda tarefa<sup>9</sup>. Entretanto, estudos clínicos em pacientes com ataxia cerebelar relatam que ao adicionar demanda cognitiva por uma tarefa física há aumento da demanda de dupla tarefa<sup>11,12</sup>.

Visto que as situações de dupla tarefa acontecem a todo momento em nossa vida diária, tornam-se pertinentes estudos que avaliam o impacto da dupla tarefa nas situações de marcha. Ademais, podem ser utilizados como base no tratamento fisioterapêutico, de forma a incluir o treino de dupla tarefa, visando a independência funcional nas atividades de vida diária. Ainda, considerando a escassez de estudos com atáxicos, pesquisas voltadas à área são relevantes. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a cinemática linear da marcha associada à dupla tarefa em pacientes atáxicos.

## **MÉTODOS**

### **Delineamento do estudo**

Este é um estudo piloto, descritivo e observacional, de abordagem transversal<sup>13</sup>, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (número 3.114.517).

### **População e amostra**

Fizeram parte da amostra 3 pacientes adultos, uma mulher e dois homens, cadastrados no banco de dados do Centro Clínico (CECLIN Bloco 70) da Universidade de Caxias do Sul. Foram avaliados dois pacientes que estavam realizando atendimentos de fisioterapia no Centro Clínico e um paciente que ainda não havia iniciado tratamento, mas estava aguardando o ingresso no serviço. A amostra foi determinada de forma intencional e não probabilística, dependendo portanto, do número de pacientes cadastrados.

Para participação no estudo foram delimitados os seguintes critérios de inclusão: a) idade entre 20 e 59 anos; b) possuir cadastro no banco de dados do CECLIN-UCS; c) ter assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); d) diagnóstico estabelecido de alguma patologia que gera ataxia ou avaliação funcional com diagnóstico de ataxia; e) possuir categorização na Medida de Independência Funcional (MIF) de no mínimo 6; f) função cognitiva preservada; g) habilidade de fala preservada.

Além disso, os critérios de exclusão para a seleção dos participantes da pesquisa foram: a) idade abaixo de 20 e acima de 60 anos; b) alteração cognitiva avaliada através do Mini Exame do estado Mental (MEEM) que impossibilitasse o entendimento e a realização das avaliações; c) outras patologias que gerem alterações musculoesqueléticas ou neurológicas que impactam na marcha; d) possuir dor aguda que prejudique a marcha.

### **Instrumentos de coleta de dados**

A Medida de Independência Funcional é um instrumento de avaliação das incapacidades de pacientes com restrições funcionais de origem variada, e tem como objetivo, avaliar de forma quantitativa a carga de cuidados demandada por uma pessoa para a realização de uma série de tarefas motoras e cognitivas da vida diária. Entre as atividades avaliadas estão, autocuidados, transferências, locomoção, controle esfinteriano, comunicação e cognição social, que inclui memória, interação social e resolução de problemas. Cada uma das atividades avaliadas recebe uma pontuação de 1 (demonstrado dependência total do indivíduo), a 7 (que significa independência completa nas atividades). Desta forma, a pontuação total varia de 18 a 126<sup>14</sup>.

O Mini Exame do Estado Mental é um instrumento de triagem para avaliar o comprometimento cognitivo nos domínios de orientação, memória, atenção, linguagem e capacidade visuoespacial. O MEEM é considerado rápido e fácil de ser aplicado e administrado, pode ser concluído em cinco a dez minutos e não requer nenhum equipamento técnico ou caro<sup>15</sup>. O instrumento contém onze questões e é dividido em duas seções, sendo que a primeira exige

que o participante responda verbalmente as perguntas com foco na memória, atenção e orientação. A segunda seção envolve a capacidade do participante em seguir comandos verbais e escritos. A escala de pontuação totaliza 30 pontos e os escores menores ou iguais a 23 representam indicativos de provável comprometimento cognitivo<sup>16</sup>.

Para análise de marcha foi utilizado o laboratório de marcha localizado no Bloco 70, da Universidade de Caxias do Sul. O mesmo contém um sistema e protocolo para captação de dados cinemáticos e cinéticos da marcha. Para a captura da trajetória tridimensional dos marcadores posicionados no corpo dos sujeitos durante a marcha é utilizado um sistema de cinemetria dotado de 7 câmeras integradas (VICON MX systems, Oxford Metrics Group, UK). Os dados cinemáticos foram coletados em uma taxa de amostragem de 100Hz.

Além disso, os indivíduos responderam a um questionário para verificar que os mesmos atendiam aos critérios necessários para participação do estudo e, para identificação e caracterização da amostra a partir de informações como os dados de identificação, idade, sexo, diagnóstico clínico, entre outros.

### **Procedimentos de coleta de dados**

Inicialmente, realizou-se o contato com Centro Clínico da UCS para seleção da amostra de indivíduos. A seguir, com a amostra selecionada, efetuou-se o contato telefônico com os indivíduos para convidá-los a participar do estudo, além de verificar que os mesmos se enquadravam dentro dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos e se possuíam interesse e disponibilidade em participar do mesmo. Os indivíduos que aceitaram foram agendados para uma avaliação no Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento Humano do Centro Clínico, localizado no Bloco 70 da Universidade de Caxias do Sul.

No dia agendado para avaliação, os indivíduos foram encaminhados para o laboratório de marcha, onde primeiramente receberam explicações de como se sucederia a pesquisa e os procedimentos de coleta de dados. Os participantes que estavam de acordo com o procedimento, realizaram a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Em seguida, foram aplicados um questionário sobre dados pessoais e a patologia, o Mini Exame do Estado Mental e a Medida de Independência Funcional.

Posteriormente, os indivíduos foram submetidos à realização das tarefas cognitivas, cognitivo-motoras e motoras isoladas, onde cada tarefa foi avaliada em um tempo de 60 segundos, com o paciente sentado adequadamente em uma cadeira. A tarefa cognitiva realizada foi a repetição de palavras que iniciavam com a letra P ou B, escolhidas mediante sorteio e sendo uma utilizada para a tarefa isolada e a outra para DT. O paciente deveria falar qualquer palavra que inicie com a letra sorteada, podendo ser nomes próprios e comuns, simultaneamente. Foi realizada a quantificação de quantas palavras o paciente conseguiu reproduzir, de acordo com a sua preferência dentro do tempo estipulado.

Neste estudo, a tarefa cognitivo-motora realizada foi a digitação de palavras no celular. Para avaliação, uma das pesquisadoras realizou a verbalização de uma sequência de palavras

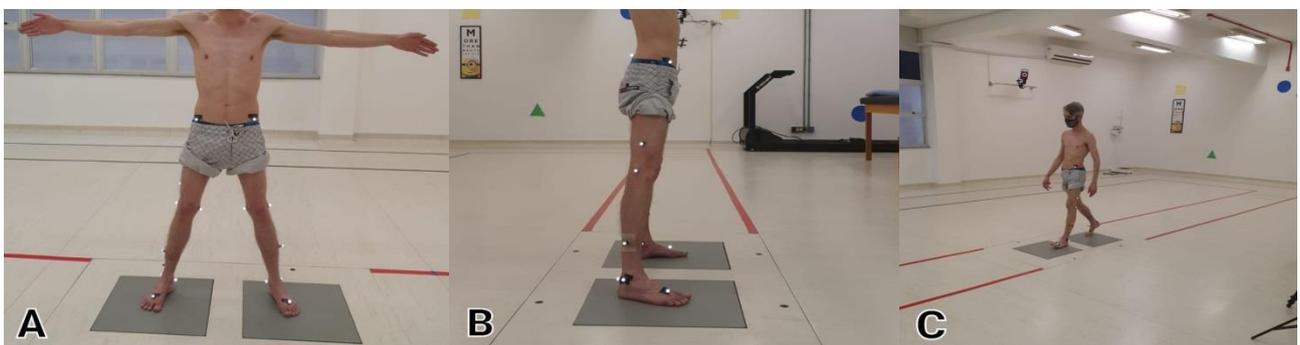
pré-definidas, e o paciente deveria digitar no celular, o máximo de palavras que ele conseguisse dentro do tempo estipulado. A tarefa de digitação de mensagens de texto requer habilidades motoras e cognitivas e uma divisão adequada de atenção a cada uma delas<sup>17</sup>. Essa tarefa envolve tanto habilidades motoras grossas quanto habilidades motoras finas. As habilidades motoras grossas incluem segurar um celular móvel com uma ou ambas as mãos. As habilidades motoras finas requerem destreza manual, sendo essencial para evitar erros e completar a tarefa dentro do limite de tempo. Durante a tarefa, há desafios e interferência na memória, envolvendo atenção, velocidade de processamento, solicitando processos cognitivos, visuais e sensório-motores<sup>18</sup>.

A tarefa motora realizada neste estudo foi a de transferência de objeto de uma mão para outra. Foi utilizada uma bola de tênis e o participante deveria passá-la de uma mão para outra fazendo círculos ao redor do corpo<sup>19</sup>.

Após a quantificação nas ações isoladas, o indivíduo foi direcionado para a realização da marcha, tendo a finalidade de analisar as variáveis lineares da marcha, seguindo os seguintes critérios do protocolo de Laroche<sup>20</sup>. Para adaptação do participante ao protocolo de avaliação de marcha, primeiramente, foi solicitado ao sujeito caminhar 8 metros em linha reta na velocidade auto selecionada no local destinado à coleta de marcha no laboratório. O sujeito deveria memorizar o número de passos e o ritmo necessário para ser capaz de realizar o contato com a plataforma ora com o pé direito inteiro, ora com o pé esquerdo inteiro. Um sorteio determinou a ordem da coleta.

Após a familiarização, foram afixados marcadores reflexivos nos seguintes pontos anatômicos específicos: 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, como observado na figura 1.

**Figura 1** – Afixação de marcadores reflexivos em pontos anatômicos.



*Legenda: Figura A: afixação de marcadores reflexivos em vista anterior. Figura B: afixação de marcadores reflexivos em vista lateral. Figura C: teste de marcha.*

O protocolo de marcha consistia na realização de passos sobre a plataforma, sendo que em todas as tentativas o sujeito realizou o mesmo percurso da sessão da familiarização.

Tentativas foram realizadas até que 8 passos fossem capturados integralmente. O técnico do laboratório foi responsável pelo posicionamento dos marcadores para avaliação, bem como pelo registro das variáveis lineares da marcha.

Após este procedimento, os indivíduos refizeram cada um dos testes antes realizados isoladamente, mas desta vez, associando à marcha, tornando-os uma dupla tarefa. Realizou-se novamente a coleta de dados lineares da marcha com a quantificação do número de palavras que o indivíduo reproduziu com a letra sorteada. Após, foi feita a coleta de dados lineares da marcha com a verificação de quantas palavras o indivíduo conseguiu digitar no celular. E logo, foi realizada a coleta de dados lineares da marcha com a verificação de quantas voltas ao redor do corpo o indivíduo conseguiu realizar cruzando a bola de tênis de uma mão para outra. Então, os resultados obtidos foram analisados e comparados com as tarefas anteriormente realizadas de forma isolada.

Para análise de dados foram consideradas as variáveis: velocidade, cadência, largura do passo, comprimento da passada, tempo da passada e apoio duplo. Os dados coletados foram analisados através do programa estatístico SPSS 17.0 (Statistical Package to Social Sciences for Windows). Para descrição das variáveis cinemáticas da marcha, foi utilizada estatística descritiva, com medidas de tendência central e frequência simples<sup>21</sup>.

## **RESULTADOS**

Na tabela 1, estão descritas as características dos pacientes, informações sobre diagnóstico, tratamento e testes funcionais. Os indivíduos tinham idades entre 34 e 43 anos e o IMC alternou entre indivíduos classificados com baixo peso a obesos. Em relação à MIF, não observou-se diferença nos itens avaliados, sendo que os três participantes apresentaram no mínimo nível 6 na avaliação de locomoção. Conforme a tabela, o tempo de manifestação da ataxia entre os casos variou entre um ano há três anos, entretanto, o diagnóstico clínico somente foi confirmado no C1, com Ataxia Espinocerebelar. Sobre o tempo e a frequência de fisioterapia, mostrou-se diferenças entre os participantes, sendo que o C3 não havia iniciado o tratamento fisioterapêutico. Referente ao MEEM, os indivíduos apresentaram variabilidade na capacidade cognitiva, sendo que o C2 e C3 apresentaram níveis cognitivos mais baixos.

**Tabela 1 - Caracterização dos participantes.**

<b>Variáveis Gerais</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
Idade (anos)	43	34	39
Peso (kg)	84,6	96,8	45,6
Altura (m)	1,58	1,83	1,66
IMC	33,89	28,91	16,55
Tempo de manifestação da ataxia (me)	24	36	12
Tempo de diagnóstico clínico (me)	24	NI	NI
Tempo de fisioterapia (me)	12	0,25	0
Frequência de fisioterapia (vezes)	4	2	0
<b>Variáveis Funcionais</b>			
MIF (p)	125	125	125
MEEM (p)	25	21	22

*Legenda: C: caso; kg: quilograma; m: metros; me: meses; p: pontos; NI: não informado; MIF: Medida de Independência Funcional; MEEM: Mini Exame do Estado Mental.*

A tabela 2 apresenta os resultados da análise dos parâmetros lineares da marcha simples e da marcha associada à dupla tarefa cognitiva, dupla tarefa motora e dupla tarefa cognitivo-motora. Durante a avaliação de marcha simples e em dupla tarefa (DT) nenhum participante utilizou dispositivo auxiliar de locomoção. Os indivíduos demonstraram diferenças importantes na maioria das variáveis comparando a marcha simples com as duplas tarefas, piorando o padrão de marcha ao realizar as tarefas combinadas. A tabela demonstra que nas duplas tarefas, os indivíduos foram mais lentos, tendo sua velocidade, cadência e comprimento da passada diminuídos, gerando aumento no tempo da passada. Referente ao apoio duplo, os participantes mostraram aumento na maioria das duplas tarefas comparado à marcha isolada. A dupla tarefa cognitivo-motora (DTCM) foi a tarefa que gerou maior interferência na cinemática da marcha dos indivíduos avaliados.

**Tabela 2 - Análise das variáveis da marcha simples e associada à dupla tarefa.**

<b>Variáveis Marcha</b>	<b>MS</b>	<b>DTC</b>	<b>DTM</b>	<b>DTCM</b>
<b>CASO 1</b>				
Velocidade (m/s)	0,99	0,90	0,85	0,46
Cadência (steps/min)	128	129	127	112
Largura do passo (m)	0,19	0,28	0,24	0,31
Comprimento da passada (m)	0,92	0,84	0,79	0,5
Tempo da passada (s)	0,93	0,93	0,92	1,07
Apoio duplo (s)	0,26	0,28	0,16	0,28
<b>CASO 2</b>				
Velocidade (m/s)	0,79	0,58	0,57	0,47
Cadência (steps/min)	80,8	68,1	66,7	62,3
Largura do passo (m)	0,35	0,32	0,23	0,35
Comprimento da passada (m)	1,17	1,01	1,02	0,89
Tempo da passada (s)	1,48	1,76	1,80	1,95
Apoio duplo (s)	0,39	0,51	0,47	0,58
<b>CASO 3</b>				
Velocidade (m/s)	1,07	0,79	0,94	0,78
Cadência (steps/min)	96,5	79,5	89,6	78,7
Largura do passo (m)	0,17	0,18	0,21	0,16
Comprimento da passada (m)	1,33	1,19	1,24	1,18
Tempo da passada (s)	1,24	1,51	1,3	1,52
Apoio duplo (s)	0,25	0,24	0,28	0,27

*Legenda: MS: marcha simples; DTC: dupla tarefa cognitiva; DTM: dupla tarefa motora; DTCM: dupla tarefa cognitivo-motora; m/s: metros por segundo; steps/min: passos por minuto; m: metros; s: segundos.*

A tabela 3 apresenta os resultados obtidos pelos participantes nas tarefas cognitiva, motora e cognitivo-motora realizadas de forma isolada e em dupla tarefa. Os indivíduos apresentaram performance semelhante na realização das tarefas isoladas, com melhor resultado na tarefa motora e menor nas tarefas com demanda cognitiva. Em dupla tarefa, os pacientes predominantemente, pioraram o desempenho das tarefas.

**Tabela 3 - Resultado da realização das tarefas de forma isolada e em dupla tarefa.**

Momentos	Tarefa Isolada			Dupla Tarefa		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Variáveis						
Tarefa cognitiva (p)	8	8	10	4	7	18
Tarefa motora (v)	20	29	48	18	32	34
Tarefa cognitivo-motora (p)	7	13	15	3	11	14

Legenda: C: caso; p: palavras; v: voltas ao redor do corpo.

## DISCUSSÃO

A avaliação da dupla tarefa na ataxia se mostra importante, devido a sua realização apresentar maior exigência, quando comparado a atividade motora em isolado. Segundo Mirelman et al.<sup>9</sup>, os pacientes com doenças neurológicas possuem aspectos prejudicados na marcha no momento em que os indivíduos são solicitados a caminhar e realizar outra tarefa ao mesmo tempo. Os resultados do presente estudo confirmam que a dupla tarefa interfere no desempenho dos indivíduos, piorando seu padrão de marcha.

Em relação a variável de velocidade, houve diminuição desta variável nas duplas tarefas em comparação com a marcha simples, corroborando com pesquisas preexistentes<sup>22,23,24</sup>. Semelhante ao presente estudo, Arjona et al.<sup>22</sup> compararam o impacto da dupla tarefa na marcha de pacientes com Ataxia, Acidente Vascular Cerebral e Doença de Parkinson, avaliando-os durante a marcha simples e após em dupla tarefa cognitiva, motora e cognitivo-motora. Os autores destacaram que o grupo de indivíduos atáxicos tendiam a caminhar mais lentamente durante todas as atividades duplas que envolviam a marcha.

De acordo com Arjona et al.<sup>22</sup>, a redução da velocidade na marcha de pacientes com ataxia ocorre devido a uma interferência causada pela competição por recursos atencionais que envolvem os níveis de controle cortical na marcha. Ademais, a demanda da tarefa secundária pode ser um fator que causa interferência no desempenho, tanto da tarefa primária quanto da secundária, como ocorreu nos pacientes atáxicos, que evidenciam a disfunção do cerebelo, região conhecida por suas funções cognitivas-motoras e o armazenamento da memória motora<sup>22</sup>. Esses achados enfatizam a grande importância do cerebelo nas funções cognitivas e não apenas como receptor e comparador de estímulos aferentes de diferentes áreas do sistema nervoso.

Estudo nacional que comparou pacientes atáxicos com um grupo controle de indivíduos saudáveis, em três atividades de dupla tarefa, ressalta também a diminuição da velocidade como observado na presente pesquisa<sup>24</sup>. Nesse estudo, o grupo de pacientes com ataxia foi mais lento durante todas as atividades de DT e apresentaram a marcha mais comprometida em comparação com o grupo controle. Os autores relatam que a velocidade da marcha prejudica os parâmetros espaciais e temporais em paciente, sugerindo que o déficit da marcha poderia ser classificado em relação à sua velocidade. Ainda, em seus resultados, o grupo de pacientes atáxicos obteve pior performance, em questão de velocidade, durante a DT cognitiva<sup>24</sup>, diferente dos nossos

resultados que nos três casos avaliados os indivíduos foram mais lentos durante a DT cognitivo-motora.

Referente ao comprimento da passada e largura do passo em DT, os indivíduos do estudo demonstraram um predomínio da diminuição do comprimento e aumento na largura, comparado a marcha simples, o que já foi relatado em pesquisas prévias<sup>23,24,25</sup>. Ilg et al.<sup>25</sup> examinaram a influência de lesões cerebelares na memória de trabalho, na marcha e na interação entre a memória de trabalho e diferentes tarefas (cognitivas e motoras) de marcha em dupla tarefa. A análise incluiu 17 pacientes com ataxia leve e moderada, e 17 indivíduos hígidos. Os resultados deste estudo mostraram que os pacientes com ataxia tiveram diminuição no comprimento e aumento na largura do passo em comparação com o grupo controle, indo de encontro com os resultados encontrados no presente estudo; podendo ser justificado pela sobreposição entre as áreas cerebelares<sup>25</sup>.

Em relação às variáveis temporais, os participantes desta pesquisa diminuíram o valor da cadência, logo, aumentaram o tempo durante as atividades de dupla tarefa comparando a marcha simples, incluindo um aumento da duração de apoio duplo, como já relatado em pesquisa prévia<sup>23</sup>. Ao realizar estudo contendo 30 participantes com FXTAS (doença neurodegenerativa genética caracterizada por ataxia, tremor e disfunção cognitiva) e 35 controles, os autores examinaram o impacto da interferência cognitivo-motora de dupla tarefa. Os resultados mostraram que os participantes tiveram maior custo de DT, tendo a cadência reduzida e maior tempo de apoio duplo dos membros comparando com o grupo controle. O estudo destaca que o cerebelo tem participação direta com esses resultados, pois ele possui um papel importante no desempenho de tarefa dupla, integrando os circuitos neuronais motores e cognitivos<sup>23</sup>.

Corroborando com estudos já realizados, pesquisas com indivíduos atáxicos descobriram que adicionar uma demanda cognitiva a uma tarefa física aumenta o tempo de dupla tarefa<sup>22,24,8</sup>. Winser et al.<sup>8</sup> em estudo com 44 participantes com ataxia cerebelar explicam que a dupla tarefa deteriora o desempenho de uma ou de ambas as tarefas em pessoas com ataxia cerebelar. Logo, a dificuldade em realizar tarefas duplas é devido ao aumento das demandas em recursos motores e cognitivos, sendo que esses pacientes apresentam interação motora-cognitiva pobre e déficits cognitivos associados.

Considerando ainda a análise da marcha, observamos que a tarefa avaliada que gerou maior impacto no desempenho dos participantes em DT foi a tarefa cognitivo-motora quando comparada às tarefas cognitiva e motora. Esse resultado está em concordância com o estudo de Arjona et al.<sup>22</sup>, onde a tarefa cognitivo-motora também foi a que gerou maior impacto entre todos os grupos. Segundo os autores, uma tarefa secundária com a demanda cognitivo-motora requer mais conexões cerebrais e melhoria constante devido à complexidade da tarefa, abordando que os efeitos negativos são mais evidentes na dupla tarefa<sup>22</sup>. Portanto, a partir do presente estudo, é possível afirmar que a associação da demanda cognitivo-motora como uma tarefa secundária reflete no desempenho da tarefa primária em DP.

Um achado que chamou a atenção foi o baixo desempenho dos participantes na tarefa cognitiva isolada. Isso pode estar associado aos resultados que eles obtiveram no MEEM. Os participantes pontuaram de 21 a 25 sendo a pontuação máxima 30 pontos. No estudo de Saúl et al.<sup>26</sup>, os autores observaram que houve relação entre o MEEM e o desempenho dos participantes na tarefa cognitiva isolada e em DT. O estudo em questão indicou que quanto menor a capacidade cognitiva dos participantes, pior foi o desempenho na realização da dupla tarefa<sup>26</sup>. No presente estudo, os participantes obtiveram pior desempenho no geral nas duas tarefas com demanda cognitiva, estando em concordância com o estudo de Saúl et al.<sup>26</sup>.

Winser et al.<sup>8</sup>, ressalta que a dificuldade dos indivíduos ao realizar duplas tarefas refere-se ao aumento das demandas em recursos motores e cognitivos. Os autores afirmam que na realização de uma atividade de dupla tarefa, pode haver deterioração no desempenho de uma ou ambas tarefas em pessoas com distúrbios neurológicos, como observado na presente pesquisa onde os pacientes, predominantemente, pioraram a marcha e as tarefas secundárias quando em DT. Considerando a avaliação das tarefas secundárias, na comparação entre tarefa isolada e dupla tarefa, o C3 obteve melhora no desempenho da tarefa cognitiva em DT. Segundo O'Keefe et al.<sup>23</sup>, uma hipótese para isso seria que a demanda cognitiva da atividade requer maior controle cognitivo de atenção, do que marcha linear. O estudo avaliando o impacto da DTC durante a marcha linear e em voltas, com pacientes com ataxia (FXTAS), obteve um resultado semelhante, onde houve um aumento da DTC em voltas. Além disso, os autores sugerem que isso pode ocorrer devido ao papel que o cerebelo desempenha, na mudança do desempenho motor de um estado de atenção para um mais automático<sup>23</sup>. Ainda, a alteração da marcha para um estado automático pode justificar também, o porque houve um aumento no desempenho da tarefa motora no C2 em DT quando comparado com a tarefa em isolado. Uma hipótese seria que devido a exigência de uma segunda tarefa motora, a atenção do paciente se voltaria para a DT e a marcha se tornaria automática<sup>23</sup>.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo identificou que houve alteração na cinemática da marcha de atáxicos quando associada à dupla tarefa, tanto cognitiva, motora e cognitivo-motora, com piora no desempenho. Entretanto, o estudo traz algumas limitações, como a baixa amostragem do estudo para que fosse realizada uma comparação entre grupos. Estudos como este, são extremamente importantes de forma a entender as alterações que ocorrem na marcha de pacientes com ataxia quando inserimos a dupla tarefa à marcha. As situações de dupla tarefa ocorrem frequentemente em nosso cotidiano, desta forma, entender as alterações que estas atividades causam nesses pacientes nos permite inserir o treino de dupla tarefa no tratamento fisioterapêutico dos pacientes atáxicos, com o objetivo de promover funcionalidade, independência e segurança no seu dia a dia. Sugere-se que sejam realizadas pesquisas futuras sobre a marcha associada à dupla tarefa em

pacientes com ataxia, estudando também outras atividades de dupla tarefa e ampliando o número amostral.

## REFERÊNCIAS

1. Hafiz S, De Jesus O. Ataxia. 2021 Feb 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–. PMID: 32965955.
2. Lanza G, Casabona JA, Bellomo M, Cantone M, Fisicaro F, Bella R, Pennisi G, Bramanti P, Pennisi M, Bramanti A. Update on intensive motor training in spinocerebellar ataxia: time to move a step forward? *J Int Med Res.* 2020 Feb;48(2):300060519854626. doi: 10.1177/0300060519854626. Epub 2019 Sep 20. PMID: 31537137; PMCID: PMC7579332.
3. Jarchi D, Pope J, Lee TKM, Tamjidi L, Mirzaei A, Sanei S. A Review on Accelerometry-Based Gait Analysis and Emerging Clinical Applications. *IEEE Rev Biomed Eng.* 2018;11:177-194. doi: 10.1109/RBME.2018.2807182. Epub 2018 Feb 16. PMID: 29994786.
4. Ilg W, Timmann D. Gait ataxia--specific cerebellar influences and their rehabilitation. *Mov Disord.* 2013 Sep 15;28(11):1566-75. doi: 10.1002/mds.25558. PMID: 24132845.
5. Baker JM. Gait Disorders. *Am J Med.* 2018 Jun;131(6):602-607. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.11.051. Epub 2017 Dec 27. PMID: 29288631.
6. Buckley E, Mazzà C, McNeill A. A systematic review of the gait characteristics associated with Cerebellar Ataxia. *Gait Posture.* 2018 Feb;60:154-163. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.11.024. Epub 2017 Dec 1. PMID: 29220753.
7. Serrao M, Ranavolo A, Casali C. Neurophysiology of gait. *Handb Clin Neurol.* 2018;154:299-303. doi: 10.1016/B978-0-444-63956-1.00018-7. PMID: 29903447.
8. Winser S, Pang MYC, Rauszen JS, Chan AYY, Chen CH, Whitney SL. Does integrated cognitive and balance (dual-task) training improve balance and reduce falls risk in individuals with cerebellar ataxia? *Med Hypotheses.* 2019 May;126:149-153. doi: 10.1016/j.mehy.2019.03.001. Epub 2019 Mar 5. PMID: 31010491.
9. Mirelman A, Shema S, Maidan I, Hausdorff JM. Gait. *Handb Clin Neurol.* 2018;159:119-134. doi: 10.1016/B978-0-444-63916-5.00007-0. PMID: 30482309.
10. Bayot M, Dujardin K, Tard C, Defebvre L, Bonnet CT, Allart E, Delval A. The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. *Neurophysiol Clin.* 2018 Dec;48(6):361-375. doi: 10.1016/j.neucli.2018.10.003. Epub 2018 Oct 26. PMID: 30487064.
11. Jacobi H, Alfes J, Minnerop M, Konczak J, Klockgether T, Timmann D. Dual task effect on postural control in patients with degenerative cerebellar disorders. *Cerebellum Ataxias.* 2015 May 8;2:6. doi: 10.1186/s40673-015-0025-z. PMID: 26331049; PMCID: PMC4552271.
12. Kraan CM, Hocking DR, Georgiou-Karistianis N, Metcalfe SA, Archibald AD, Fielding J, Trollor J, Bradshaw JL, Cohen J, Cornish KM. Cognitive-motor interference during postural control

- indicates at-risk cerebellar profiles in females with the FMR1 premutation. *Behav Brain Res*. 2013 Sep 15;253:329-36. doi: 10.1016/j.bbr.2013.07.033. Epub 2013 Jul 27. PMID: 23896050.
13. Thabane L, Ma J, Chu R, Ismaila A, Rios LP, et al. A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *Bmc Med Res Methodol*. 2010; 10 (1): 1-10.
  14. Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistella LR. (2004). Validation of the Brazilian Version of the Functional Independence Measure. *Acta Physiotherapy*. 2004 Aug; 11(2):72-76.
  15. Piersma D, Fuermaier ABM, de Waard D, De Deyn PP, Davidse RJ, de Groot J, Doumen MJA, Bredewoud RA, Claesen R, Lemstra AW, Vermeeren A, Ponds R, Verhey F, Brouwer WH, Tucha O. The MMSE should not be the sole indicator of fitness to drive in mild Alzheimer's dementia. *Acta Neurol Belg*. 2018 Dec;118(4):637-642. doi: 10.1007/s13760-018-1036-3. Epub 2018 Nov 2. PMID: 30390211; PMCID: PMC6244746.
  16. Yoelin AB, Saunders NW. Score Disparity Between the MMSE and the SLUMS. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2017 Aug;32(5):282-288. doi: 10.1177/1533317517705222. Epub 2017 May 14. PMID: 28503934.
  17. Lamberg EM, Muratori LM. Cell phones change the way we walk. *Gait Posture*. 2012 Apr;35(4):688-90. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.12.005. Epub 2012 Jan 5. Erratum in: *Gait Posture*. 2012 Jul;36(3):655. PMID: 22226937.
  18. Krasovsky T, Weiss PL, Kizony R. A narrative review of texting as a visually-dependent cognitive-motor secondary task during locomotion. *Gait Posture*. 2017 Feb;52:354-362. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.12.027. Epub 2016 Dec 22. PMID: 28043057.
  19. Singh Y, Prado A, Martelli D, Petros FE, Ai X, Mukherjee S, Lalwani AK, Vashista V, Agrawal SK. Dual-Motor-Task of Catching and Throwing a Ball During Overground Walking in Virtual Reality. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2020 Jul;28(7):1661-1667. doi: 10.1109/TNSRE.2020.2999352. PMID: 32634103.
  20. Laroche D, Duval A, Morisset C, Beis JN, D'athis P, Maillefert JF, Ornetti P. (2011). Test-retest reliability of 3D kinematic gait variables in hip osteoarthritis patients. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(2):194-199.
  21. Callegari-Jacques SM, *Biostatistics: principles and applications*. 3<sup>a</sup> edition. 2003. Porto Alegre: Artmed.
  22. Arjona Maciel, Michelly, Souza Moura Silva, Ana Carolina, Navarro Cyrillo, Fabio, Santos, Suely, Torriani-Pasin, Camila, *Impact of Dual Task on Parkinson's Disease, Stroke and Ataxia Patients' Gait: A Comparative Analysis*. *Psicologia: Reflexão e Crítica* [Internet]. 2014;27(2):351-357. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18831347017>.
  23. O'Keefe JA, Guan J, Robertson E, Biskis A, Joyce J, Ouyang B, Liu Y, Carnes D, Purcell N, Berry-Kravis E, Hall DA. The Effects of Dual Task Cognitive Interference and Fast-Paced Walking on Gait, Turns, and Falls in Men and Women with FXTAS. *Cerebellum*. 2021

Apr;20(2):212-221. doi: 10.1007/s12311-020-01199-3. Epub 2020 Oct 28. PMID: 33118140; PMCID: PMC8005408.

24. Torriani-Pasin, C., Arjona, M., Leitão, R. G., Lima, R. Z., Cyrillo, F. N. (2010). Efeitos da dupla tarefa na marcha de pacientes atáxicos. *Science in Health*. 2010; 1(2), 101-110.
25. Ilg W, Christensen A, Mueller OM, Goericke SL, Giese MA, Timmann D. Effects of cerebellar lesions on working memory interacting with motor tasks of different complexities. *J Neurophysiol*. 2013 Nov;110(10):2337-49. doi: 10.1152/jn.00062.2013. Epub 2013 Aug 21. PMID: 23966680.
26. Sául TLP, Enriconi J, Bonetti LV, Sacconi R. A influência de atividades de dupla tarefa na cinemática da marcha de indivíduos com hemiparesia espástica. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*. 2021 May; 20(1):40-6.