



A utilização de atividades rítmicas na melhora dos parâmetros da marcha do paciente atáxico: um estudo de caso

Layza Moreschi Klippel*; Larissa Spadeto*; Igor Ramos*; Ana Paula Bortolaia*.

*Universidade Vila Velha - UVV, Espírito Santo, Brasil.

*Autor para correspondência e-mail: layzamklippel@gmail.com

Palavras-chave

Ataxia
Velocidade de caminhada
Estimulação acústica

Keywords

Ataxia
Walking speed
Acoustic stimulation

Resumo: O termo ataxia significa "desordem", descrevendo a falta de organização dos movimentos. Além disso, a disfunção causa alterações na velocidade, na amplitude e na força dos movimentos, com déficits de coordenação motora, equilíbrio, e consequente distúrbio da marcha, o que dificulta as atividades diárias. Este trabalho é um estudo de caso com objetivo de analisar os efeitos das atividades rítmicas nos parâmetros da marcha, na qualidade de vida e redução de quedas no paciente atáxico, por meio de estímulos sonoros. F.V.L., 55 anos, sexo masculino, participou de 10 sessões de atendimento fisioterapêutico, 2 vezes por semana durante 60 minutos. Para as avaliações foram utilizadas teste Time Up and Go, Questionário de Qualidade de Vida SF-36 e avaliação da marcha, que foram feitas em dois momentos, antes da intervenção e ao final do estudo. A terapia consistiu em atividades preparatórias com o objetivo de estimular a estabilidade corporal e atividades funcionais, que foram realizadas com o auxílio de um metrônomo que ditava o ritmo da função. Como resultado houve melhora nos parâmetros da marcha, como comprimento da passada e do passo, largura do passo e velocidade. Concluindo-se, por isso, que a utilização de estímulos sonoros pelo metrônomo pode influenciar positivamente na marcha do paciente atáxico.

The use of rhythmic activities to improve gait parameters in ataxic patients: a case study

Abstract: The term ataxia means "disorder", describing the lack of organization of movements. In addition, the dysfunction causes changes in the speed, amplitude and strength of movements, with deficits in motor coordination, balance, and consequent gait disturbance, which makes daily activities difficult. This work is a case study with the aim of analyzing the effects of rhythmic activities on gait parameters, quality of life and reduction of falls in ataxic patients, through sound stimuli. F.V.L., 55 years old, male, participated in 10 physical therapy sessions, twice a week for 60 minutes. For the evaluations, the Time Up and Go test, the SF-36 Quality of Life Questionnaire and gait assessment were used, which were carried out in two moments, before the intervention and at the end of the study. The therapy consisted of preparatory activities with the aim of stimulating body stability and functional activities, which were performed with the aid of a metronome that dictated the rhythm of the function. As a result, there was an improvement in gait parameters, such as stride and step length, step width and speed. Therefore, it is concluded that the use of sound stimuli by the metronome can positively influence the gait of the ataxic patient.

Recebido em: 18/02/2023

Aprovação final em: 20/05/2023



Introdução

No dia a dia, os movimentos do corpo são realizados com exatidão, de forma coordenada e sem esforço (NASHEF *et al.*, 2019). Isso ocorre pois o cerebelo é responsável por organizar os movimentos por meio de aferências que recebe dos sistemas sensoriais, da medula e de outras partes do cérebro, e de eferências que envia para o tálamo, tronco cerebral e córtex motor (ROBINSON; WATCHON; LAIRD, 2020). Essas conexões aferentes e eferentes corrigem e adaptam o movimento durante e após sua execução, sendo cruciais no processo de controle motor e aprendizagem, o que torna o movimento automatizado (JACOBI *et al.*, 2021).

A capacidade de realizar os movimentos voluntários de forma coordenada e com precisão é denominada coordenação motora (CONNICK *et al.*, 2016), importante para realizar a maior parte das funções diárias, sejam os movimentos finos, como a pinça, ou os movimentos globais, como a marcha; uma vez que, durante essas ações, cada músculo do corpo precisa ser ativado no momento certo e com exatidão (SASAKI *et al.*, 2021).

A marcha é um processo complexo, formado por fase de apoio, onde existe o contato do pé com o solo e fase de balanço, onde o pé se encontra no ar, em uma subfase de aceleração e desaceleração (TABORI *et al.*, 2016). Esse processo necessita da conexão entre ossos, músculos e sistema nervoso, ou seja, dos movimentos rítmicos e coordenados dos membros superiores com os membros inferiores, promovendo uma marcha sincronizada e com estabilidade, para manter uma economia energética e equilíbrio durante a função (ODHONG' *et al.*, 2019).

Alguns indivíduos são acometidos por disfunções neurológicas que afetam o funcionamento adequado do sistema nervoso central e/ou periférico, influenciando nas respostas adequadas ao ambiente e tendo como consequência alterações na capacidade de realizar movimentos coordenados e precisos, estando sujeitos a distúrbios no movimento e na coordenação motora de caráter global, impactando diretamente na qualidade de vida (ASHIZAWA; XIA, 2016). São exemplos desta realidade, os indivíduos atáxicos (ASHIZAWA; XIA, 2016).

O termo ataxia vem do grego e significa "desordem", descrevendo a falta de organização dos movimentos (BORTOLI *et al.*, 2020). A ataxia cerebelar consiste em um dos sinais clínicos causados por distúrbios cerebelares, sendo caracterizado, principalmente, por movimentos descoordenados e imprecisos, devido a déficits na velocidade, na amplitude, na força e no tempo do movimento, podendo ser acompanhado de dismetria, hipotonia, disartria e tremor intencional (ASHIZAWA; XIA, 2016). Esses pacientes, normalmente, apresentam uma marcha atáxica, que consiste em um distúrbio da marcha caracterizada por uma base alargada, com instabilidade de tronco, comprimento do passo irregular e cadência reduzida, o que leva a um aumento do risco de quedas (BUCKLEY; MAZZÀ; MCNEILL, 2018) e consequente redução da qualidade de vida e execução de atividades de vida diária (VYŠATA *et al.*, 2021).

As alterações motoras que esses indivíduos atáxicos apresentam, como tremores, incoordenação de membros superiores e inferiores, desequilíbrios e incoordenação, interferem diretamente nas transferências e na deambulação (ASHIZAWA; XIA, 2016). Devido a isso, faz-se necessário um acompanhamento fisioterapêutico individualizado, enfatizando o treino de controle motor, por meio do equilíbrio, força e coordenação, visando a aprendizagem e a adaptação motora, vinculadas ao ritmo (SYNOFZIK; ILG, 2014),

Para uma deambulação mais eficiente é necessário esse acompanhamento, tendo como objetivo a melhora do ritmo no indivíduo, podendo ser realizado por meio de estímulos sonoros associados a exercícios funcionais, que levam uma informação aferente às vias centrais e permite o controle da função (JANZEN *et al.*, 2022).

A técnica de Estimulação Auditiva Rítmica (EAR) envolve a utilização do ritmo, ou seja, sons cadenciados, a fim de facilitar os movimentos como a marcha (DA SILVA *et al.*, 2017). A EAR utiliza os estímulos sonoros do aplicativo metrônomo, onde o paciente deve executar as tarefas em sincronia com os sons (DA SILVA *et al.*, 2017).

Esse método estimula o sistema motor, permitindo o planejamento da ação e adequação do movimento, além de auxiliar no ritmo da caminhada (JANZEN *et al.*, 2022). Ouvir o ritmo envolve



estruturas que controlam o movimento, como os gânglios da base, o córtex pré-motor e o cerebelo, uma vez que o córtex auditivo e o córtex motor estão intimamente ligados (JANZEN *et al.*, 2022). Por isso, a terapia com ritmo é indicada como uma forma de organizar as conexões cerebrais e induzir a neuroplasticidade, podendo aprimorar o desempenho da marcha em pacientes com distúrbios neurológicos (JANZEN *et al.*, 2022).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo principal avaliar a eficácia do treinamento rítmico durante a deambulação na melhora dos parâmetros da marcha, podendo ter como possível consequência, redução no risco de quedas e aumento na qualidade de vida do atáxico.

Metodologia

Trata-se de um estudo de caso de um paciente do sexo masculino, F.V.L., 55 anos, com diagnóstico clínico de ataxia cerebelar de início tardio, sem causa definida, que realizou atendimento fisioterapêutico domiciliar. O voluntário da pesquisa foi previamente informado pelos pesquisadores sobre os procedimentos de avaliação e de intervenção que seriam realizados. O mesmo concordou em participar da pesquisa e assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer nº 5.970.018.

As avaliações foram feitas em dois momentos: antes de iniciar as intervenções e após 10 sessões fisioterapêuticas. Foram aplicados os seguintes instrumentos: anamnese, Questionário de Qualidade de Vida SF-36, Teste Time Up and Go e teste de caminhada de 10 metros.

A anamnese consistia em informações referentes a identificação do paciente, a história atual, as atividades de vida diárias e do trabalho.

A qualidade de vida foi avaliada por meio da aplicação do Questionário de Qualidade de Vida SF-36 em sua versão brasileira (CICONELLI *et al.*, 1999). Trata-se de um questionário genérico utilizado para quantificar a qualidade de vida de pacientes com diversos tipos de acometimentos, no qual consiste em 36 itens subdivididos em 8 domínios, sendo estes: saúde mental, aspectos sociais, aspectos físicos, capacidade funcional, aspectos emocionais, dor, estado geral da saúde e vitalidade (CICONELLI *et al.*, 1999). A partir das respostas obtidas, foi calculado o score final, sendo 0 (zero) correspondente ao pior estado de saúde e 100 ao melhor estado de saúde (CICONELLI *et al.*, 1999).

Também foi utilizado o Teste Time Up and Go (TUG) como medida para avaliar o desempenho funcional e o risco de quedas, onde o paciente precisou levantar de uma cadeira com encosto e sem apoio de braços, andar por 3 metros à frente, virar-se, andar em direção à cadeira novamente e sentar (WAMSER *et al.*, 2015). O teste foi cronometrado e realizado por 3 vezes seguidas, onde o resultado foi obtido pela média das três tentativas (WAMSER *et al.*, 2015). A média de até 10 segundos representa um baixo risco de quedas com desempenho normal; entre 11 e 20 segundos representa baixo risco de quedas com pequena dificuldade em algumas tarefas; entre 21 e 29 segundos demonstra risco de queda moderado, e maior ou igual a 30 segundos demonstra alto risco de quedas (WAMSER *et al.*, 2015).

Para avaliar a velocidade da marcha foi incluído o teste de caminhada de 10 metros (AMATACHAYA *et al.*, 2020), que foi realizado sobre a cartolina com a tinta para carimbo na face plantar de ambos os pés, para que simultaneamente e de forma espontânea fossem coletados dados como largura do passo, comprimento do passo e passada, cadência e velocidade da marcha. Em uma das extremidades do percurso foi colocada uma cadeira com encosto, na qual o paciente permaneceu sentado, pisando sobre a tinta que estava em um recipiente, e no fim deste processo, iniciou o teste. Esse teste foi feito em um ambiente controlado e de superfície plana, contendo 10 metros de distância. Todo o teste foi registrado utilizando duas câmeras filmadoras em ângulos distintos.

As variáveis analisadas no teste de caminhada de 10 metros foram: a largura do passo, calculada pela distância entre um pé e o outro, sendo utilizado 3 medidas e realizado a média; o comprimento do passo foi medido pela distância existente entre o contato do calcanhar de um pé até o contato do outro calcanhar, sendo utilizado 3 medidas e realizado a média; o comprimento da passada, que foi medido pelo apoio do calcanhar de um pé em solo até o apoio do calcanhar do mesmo pé, sendo utilizado 3 medidas e realizado a média; a média do comprimento do passo nos 10 metros calculando



a distância percorrida (1000 cm) dividido pela quantidade de passos dados no percurso; a cadência da marcha, que foi medida calculando o número de passos dividido pelo tempo gasto, em segundos, para realizá-los, numa distância de 10 metros; a velocidade da marcha, sendo medida dividindo os 10 metros percorridos pelo tempo gasto, em segundos (ESTRÁZULAS *et al.*, 2005).

Após a avaliação inicial, foi elaborado um programa de exercícios individualizados e preparatórios, elaborados pelos autores, com ênfase no recrutamento muscular e estabilidade corporal que são necessários para o controle motor durante a deambulação, que também foi treinada, utilizando estímulo sonoro por meio do aplicativo Metrônomo (*Metrônomo Cifra Club*). Foram realizadas duas sessões semanais de 60 minutos, por um período de 5 semanas, totalizando 10 sessões. De forma geral, o treinamento incluiu atividades sensoriais e motoras envolvendo recrutamento muscular, transferência postural, propriocepção, equilíbrio dinâmico e deambulação, associada a estimulação auditiva.

O aplicativo metrônomo produz batimentos constantes que podem variar de 40bpm até 260bpm, com intervalo entre 1 a 12 batidas. Esse programa foi utilizado durante as terapias para ditar o ritmo, controlar e facilitar o movimento durante a deambulação, utilizando frequências de acordo com a capacidade funcional do paciente. Os parâmetros foram ajustados conforme a progressão ou regressão do mesmo conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Intervenções.

Protocolo de intervenção
1. Estímulos sensoriais por meio de escovação em ambos os pés, utilizando escova de banho, por 5 minutos, com movimentos de fricção e pressão moderada de distal para proximal.
2. Exercício de estabilidade corporal, com o paciente em ortostase, enquanto o terapeuta promove oscilações mínimas no quadril ou ombro, incentivando o controle da contração concêntrica e excêntrica.
3. Treino de flexão de quadril e joelho em isometria por 15 segundos, com apoio de membros superiores
4. Treino de sentar e levantar para fortalecimento muscular de membros inferiores (quadríceps, isquiotibiais e tibial anterior).
5. Treino de simulação de subida de degraus em escada, com aproximadamente 25 cm de altura nos degraus, com apoio de membros superiores, utilizando o metrônomo com 40bpm e 4 tempos.
6. Treino de marcha em superfície estável, por 10 minutos, utilizando o metrônomo com 70bpm e 2 tempos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Todas as atividades sofreram progressão de acordo com a execução e evolução do paciente durante as sessões.

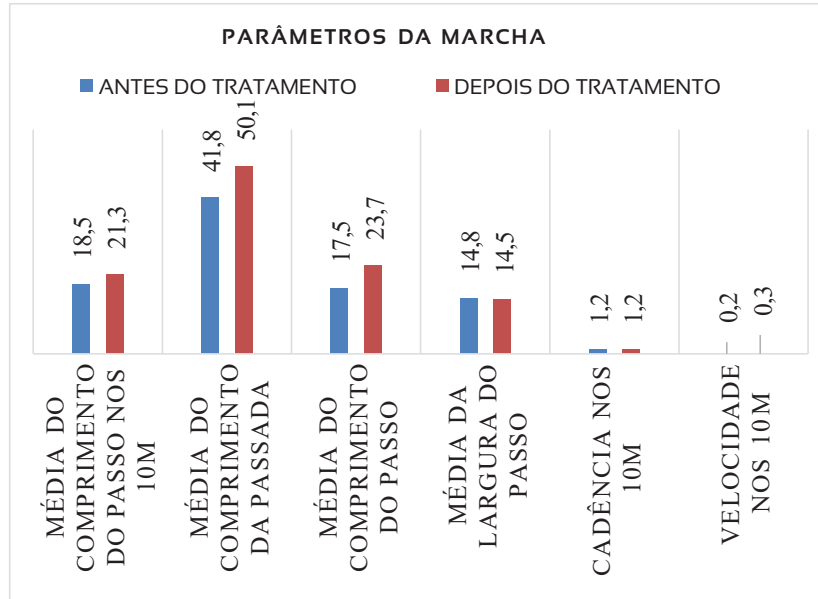
Resultados e Discussão

Com relação aos parâmetros da marcha, quando comparados os valores da avaliação inicial com a final, pode ser observado mudança no comprimento do passo médio nos 10 metros, de 18,5 cm para 21,3 cm (aumento de 15%); no comprimento da passada, de 41,8 cm para 50,1 cm (aumento de 20%); no comprimento do passo, de 17,5 cm para 23,7 cm (aumento de 36%) e na velocidade, de 0,2 m/s para 0,3 m/s (aumento de 50%). Em relação a cadência, não houve alteração, uma vez que na



avaliação inicial o paciente fez 54 passos em 45 segundos e na avaliação final fez 47 passos em 39 segundos, resultando em uma redução proporcional. Sobre a largura do passo, houve alteração de 14,8 cm para 14,4 cm (diminuição de 3%), não demonstrando uma redução significativa.

Gráfico 1 - Resultado do teste de caminhada de 10 metros.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com o estudo de Molinari *et al.* (2003), reconhecer as informações temporais é uma habilidade que necessita de um “relógio interno” presente no cerebelo, por isso, os pacientes com atrofia ou dano cerebelar tem dificuldade de ajustar o ritmo do movimento diante de pequenas mudanças diárias, ou seja, esses indivíduos podem ser incapazes de detectar uma variação no ritmo e permanecer em um movimento estável. Porém, isso não interfere na capacidade de executar o movimento em sincronia com a estimulação auditiva rítmica. Em outras palavras, o comprometimento cerebelar não bloqueia a interpretação do tempo na resposta motora, sugerindo uma conexão direta entre o sistema auditivo e motor.

Além disso, como Nowakowska-Lipiec *et al.* (2021) afirmam, os pacientes com distúrbios do movimento, como no caso da ataxia, apresentam alterações nos parâmetros da marcha e déficits de estabilidade e equilíbrio, funções que não podem ser totalmente curadas, mas que precisam ser reconstruídas por meio de estímulos externos, que possibilitam planejar o movimento.

Por isso, confirmando os autores precedentes, Nombela *et al.* (2013) declaram que os sons do metrônomo permeiam a via auditiva e permitem prever quando um novo movimento irá acontecer, facilitando sua execução e aperfeiçoamento pela via motora, gerando mais estabilidade nesse deslocamento. Por isso, este estudo corrobora com os achados de Pantelyat *et al.* (2022), que demonstram que os estímulos auditivos rítmicos permitem um planejamento e execução do movimento com mais funcionalidade, consequentemente aperfeiçoando os parâmetros temporais e espaciais da marcha.

Na avaliação final após as intervenções, o paciente apresentou aumento do comprimento do passo e da passada, refletindo positivamente no seu equilíbrio e na sua segurança, assim como no estudo de Menz, Lord e Fitzpatrick (2003), no qual os pacientes que tiveram uma velocidade mais lenta e comprimento do passo e da passada menor apresentaram um desempenho pior nos testes de equilíbrio, quando comparado a pacientes com velocidade mais rápida e comprimentos maiores.

O estudo de Radmard *et al.* (2023) afirma que uma grande base de apoio em pacientes atáxicos é uma estratégia compensatória para conservar o equilíbrio e manter a estabilidade e não está

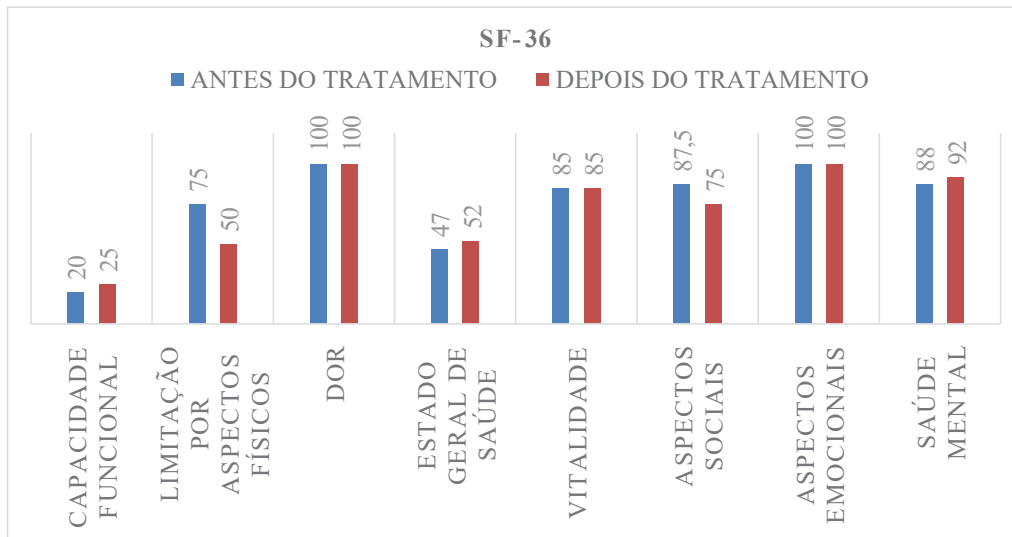


relacionada ao dano cerebelar primário. Isso significa que uma redução na largura do passo representa menores compensações e conseqüentemente maior equilíbrio. Como visto neste estudo, houve uma redução de três décimos na base de apoio, porém, não considerável, podendo supor que um maior tempo de intervenção pode resultar em diminuição relevante deste parâmetro e maior estabilidade durante a função de deambulação.

Os resultados deste estudo também apoiaram os achados de Rochester *et al.* (2010), que demonstram que, apesar de ter um aumento no comprimento do passo e da passada e na velocidade após as intervenções, não houve alteração na cadência, uma vez que o aumento dos parâmetros da marcha foram diretamente proporcionais. Além disso, de acordo com Samson *et al.* (2001), o aumento da velocidade da marcha se deve pelo aumento do comprimento do passo e da passada ou da cadência.

No Questionário de Qualidade de Vida (SF-36), comparando a avaliação inicial e final, houve aumento no domínio relacionado à capacidade funcional e no estado geral de saúde, ambos com incremento de 5%; além de aumento na competência relacionada a saúde mental, com adição de 4%. Isso significou uma melhora significativa nesses tópicos citados (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Resultado do Questionário de Qualidade de Vida (SF-36).



Fonte: Elaborado pelos autores.

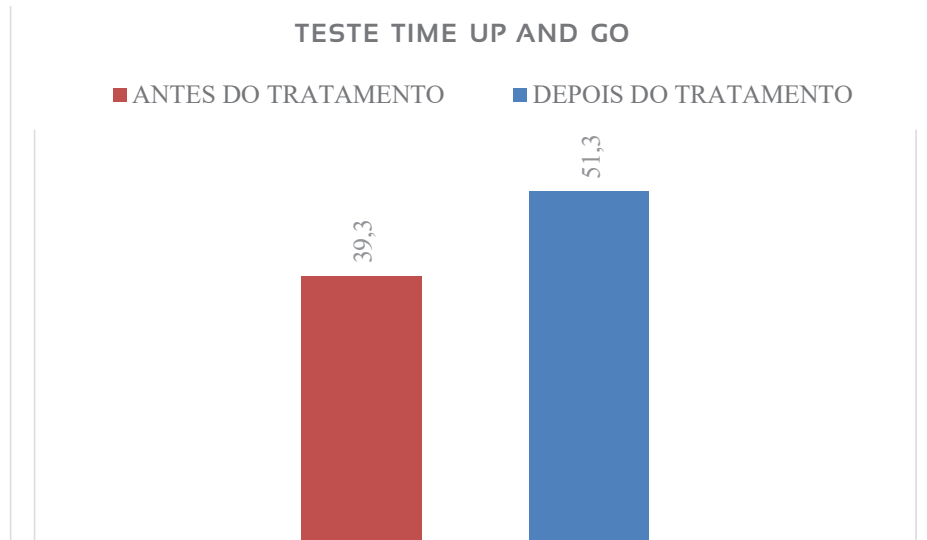
O domínio de limitação por aspectos físicos do SF-36, inclui 4 perguntas, portanto, a alteração em uma delas na avaliação final resulta em queda ou aumento de $\frac{1}{3}$ da pontuação total. Sabendo disso, na reavaliação houve redução de 25% nesse tópico, em relação a avaliação inicial; esse resultado, foi devido a alteração no item "realizou menos tarefa do que você gostaria?", onde o paciente relatou que "Sim", contrapondo com a primeira análise, representando uma visão de piora de acordo com o paciente. Além disso, o domínio de aspectos sociais, também teve redução de 12,5%, demonstrando dificuldade de se socializar devido a sua limitação física. Em relação aos demais domínios, como dor, vitalidade e aspectos emocionais, não houve alteração no resultado.

Estímulos emocionais podem interferir no entendimento e consciência por meio de implicações positivas ou negativas na vida do indivíduo (FIGUEIRA *et al.*, 2017). Durante as sessões de atendimento, o paciente criou vínculo afetivo com os terapeutas, e por isso, no último dia, quando foi feita a avaliação final, o mesmo se apresentava apático e triste, o que pode ter influenciado em algumas respostas do Questionário de Qualidade de Vida. Shackman *et al.* (2016) afirmam que acontecimentos desagradáveis na vida podem resultar em estados emocionais que afetam no dia-a-dia, influenciando nas decisões e na saúde mental e física.



No teste Time Up and Go, o paciente apresentou uma média de 39,3 segundos na avaliação inicial e 51,3 segundos na avaliação final, resultando em um risco de quedas elevado em ambas as avaliações (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Resultado do teste Time Up and Go.

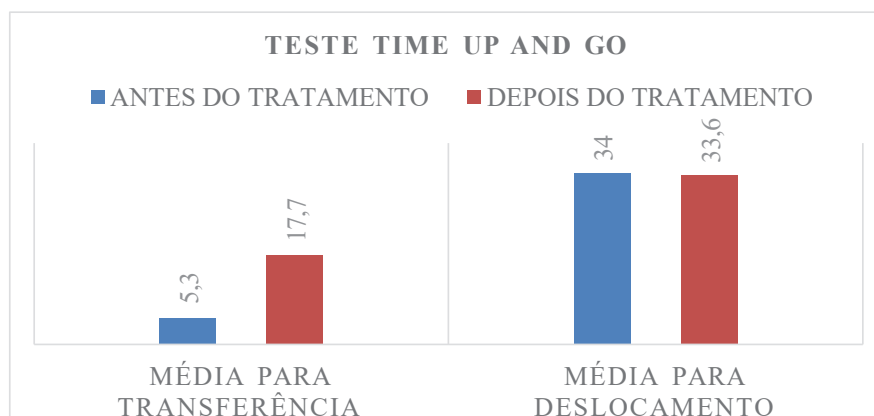


Fonte: Elaborado pelos autores.

Para entender o resultado desse teste após a intervenção, foi feita a segmentação em tempo de transferência e tempo de deslocamento, e realizada uma média. Na avaliação inicial, o paciente demorou em média 5,3 segundos para realizar as transferências de sentar e levantar e 34 segundos para realizar o deslocamento; já na avaliação final, o paciente demorou em média 17,7 segundos para realizar as transferências e 33,6 segundos para realizar o deslocamento (Gráfico 4).

O presente estudo não corroborou com Missaoui e Thoumie (2013), que afirmam que a reabilitação fisioterapêutica promove mudanças positivas significativas nos testes clínicos de equilíbrio, como o teste Time Up and Go. Porém, de acordo com o estudo de Fawver *et al.* (2014), o estado emocional influencia nas transferências posturais, dificultando o planejamento do movimento e os ajustes prévios da postura para iniciar a marcha, principalmente durante a fase de deslocamento do centro de massa para frente. Portanto, o estado emocional pode ter sido um fator que influenciou o resultado do teste, uma vez que houve aumento do tempo somente nas transferências e não no deslocamento.

Gráfico 4 - Segmentação do teste Time Up and Go.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Conclusão

O presente estudo forneceu evidências preliminares de que as estratégias de reabilitação restaurativas somadas aos estímulos auditivos rítmicos impostos pelo metrônomo, se demonstraram positivos na melhora dos parâmetros da marcha, podendo ser uma alternativa para o treinamento, visando um maior controle motor durante a caminhada em pacientes com disfunção cerebelar. Não houve benefícios quanto aos aspectos físicos e sociais no questionário de qualidade de vida SF-36, assim como na redução do risco de quedas.

Por isso, faz-se necessário a realização de novas investigações clínicas sobre a utilização da estimulação auditiva rítmica nos aspectos sociais e físicos na qualidade de vida e nas transferências posturais do paciente atáxico, uma vez que existem poucas pesquisas abordando este tema. Sugere-se a realização de estudos com maior tempo de intervenção para avaliar efeitos a longo prazo.

Referências

- AMATACHAYA, S.; KWANMONGKOLTHONG, M.; THONGJUMROON, A.; BOONPEW, N.; AMATACHAYA, P.; SAENSOOK, W.; THAWEEWANNAKIJ, T.; HUNSAWONG, T. Influence of timing protocols and distance covered on the outcomes of the 10-meter walk test. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 36, n. 12, p. 1348-1353, 2020.
- ASHIZAWA, T.; XIA, G. Ataxia. **Continuum Lifelong Learning in Neurology**, v. 22, n. 4 Movement Disorders, p. 1208, 2016.
- BORTOLI, C.; TEIVE, H.; SILVA, R.; KOPPE, S.; KONNO, K.; ZONTA, M.. Equilíbrio e risco de quedas em pacientes com ataxia. **Fisioterapia na saúde coletiva: perspectivas para a prática profissional**, v. 1, n. 1, p. 131-140, 2020.
- BUCKLEY, E.; MAZZÀ, C.; MCNEILL, A.. A systematic review of the gait characteristics associated with Cerebellar Ataxia. **Gait & posture**, v. 60, p. 154-163, 2018.
- CICONELLI, R.; FERRAZ, M.; SANTOS, W.; MEINÃO, I.; QUARESMA, M. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Rev bras reumatol**, v. 39, n. 3, p. 143-50, 1999.
- CONNICK, M.; BECKMAN, E.; DEUBLE, R.; TWEEDY, S. Developing tests of impaired coordination for Paralympic classification: Normative values and test-retest reliability. **Sports Engineering**, v. 19, p. 147-154, 2016.
- DA SILVA, R.; GONDIM, I.; DE SOUZA, C.; SILVA, K.; SILVA, L., CORIOLANO, M. Treino do passo e da marcha com estimulação auditiva rítmica na doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado piloto. **Fisioterapia Brasil**, v. 18, n. 5, 2017.
- ESTRÁZULAS, J.; PIRES, R.; SANTOS, D.; STOLT, L.; MELO, S. Características biomecânicas da marcha em crianças, adultos e idosos. **Revista Lecturas: EF e Deportes**, v. 88, 2005.
- FAWVER, B.; BEATTY, G.; NAUGLE, K.; HASS, C.; JANELLE, C. Emotional state impacts center of pressure displacement before forward gait initiation. **Journal of applied biomechanics**, v. 31, n. 1, p. 35-40, 2015.
- FIGUEIRA, J.; OLIVEIRA, L.; PEREIRA, M.; PACHECO, L.; LOBO, I.; RIBEIRO, G.; DAVID, I. An unpleasant emotional state reduces working memory capacity: Electrophysiological evidence. **Social Cognitive and Affective Neuroscience**, v. 12, n. 6, p. 984-992, 2017.
- JACOBI, H.; FABER, J.; TIMMANN, D.; KLOCKGETHER, T.. Update cerebellum and cognition. **Journal of neurology**, p. 1-5, 2021.
- JANZEN, T.; KOSHIMORI, Y.; RICHARD, N.; THAUT, M. Rhythm and music-based interventions in motor rehabilitation: current evidence and future perspectives **Frontiers in human neuroscience**, p. 843, 2022.
- MENZ, H.; LORD, S.; FITZPATRICK, R. Age-related differences in walking stability. **Age and ageing**, v. 32, n. 2, p. 137-142, 2003.



- MISSAOUI, B.; THOUMIE, P. Balance training in ataxic neuropathies. Effects on balance and gait parameters. **Gait & posture**, v. 38, n. 3, p. 471-476, 2013.
- MOLINARI, M.; LEGGIO, M.; MARTIN, M.; CERASA, A.; THAUT, M. Neurobiology of rhythmic motor entrainment. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 999, n. 1, p. 313-321, 2003.
- NASHEF, A.; COHEN, O.; HAREL, R.; ISRAEL, Z.; PRUT, Y.. Reversible block of cerebellar outflow reveals cortical circuitry for motor coordination. **Cell reports**, v. 27, n. 9, p. 2608- 2619. e4, 2019.
- NOMBELA, C.; HUGUES, L.; OWEN, A.; GRAHN, J. Into the groove: can rhythm influence Parkinson's disease?. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 37, n. 10, p. 2564-2570, 2013.
- NOWAKOWSKA-LIPIEC, K.; MICHNIK, R.; NIEDZWIEDZ, S.; MANKA, A.; TWARDAWA, P.; TURNER, B.; ROMANISZYN-KANIA, P.; DANECKA, A.; MITAS, A. Effect of short-term metro-rhythmic stimulations on gait variability. In: **Healthcare**. MDPI, 2021. p. 174.
- ODHONG', C.; WILKES, A.; VORLAUFER, M.; DIJK, S.; VORLAUFER, M.; NDONGA, S.; SING'ORA, B.; KENYANITO, L. Financing large-scale mitigation by smallholder farmers: what roles for public climate finance?. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 3, 2019.
- PANTELYAT, A.; DAYANIM, G.; KANG, K.; TURK, B.; HUENERGARD, S.; MEARS, A.; BANG, J.; PARTICIPAÇÃO, R. Rhythmic auditory cueing in atypical parkinsonism: A pilot study. **Frontiers in Neurology**, p. 2403, 2022.
- RADMARD, S.; ZESIEWICZ, T.; KUO, S. Evaluation of cerebellar ataxic patients. **Neurologic clinics**, v. 41, n. 1, p. 21-44, 2023.
- ROBINSON, K.; WATCHON, M.; LAIRD, A. Aberrant cerebellar circuitry in the spinocerebellar ataxias. **Frontiers in neuroscience**, v. 14, p. 707, 2020.
- ROCHESTER, L.; BAKER, C.; HETHERINGTON, V.; JONES, D.; WILLEMS, A.; KWAKKEL, G.; WEGEN, E.; LIM, I.; NOVATO, A. Evidence for motor learning in Parkinson's disease: acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. **Brain research**, v. 1319, p. 103-111, 2010.
- SAMSON, M.; CROWE, A.; VREEDE, P.; DESSENS, J.; DUURSMA, S.; VERHAAR, H. Differences in gait parameters at a preferred walking speed in healthy subjects due to age, height and body weight. **Aging clinical and experimental research**, v. 13, p. 16-21, 2001.
- SASAKI, A.; KANEKO, N.; MASUGI, Y.; KATO, T.; MILOSEVIC, M.; NAKAZAWA, K. Task-and intensity- dependent modulation of arm-trunk neural interactions in the corticospinal pathway in humans. **Eneuro**, v. 8, n. 5, 2021.
- SHACKMAN, A.; TROMP, O.; STOCKBRIFGE, M.; KAPLAN, C.; TILLMAN, R.; RAPOSA, A. Dispositional negativity: An integrative psychological and neurobiological perspective. **Psychological bulletin**, v. 142, n. 12, p. 1275, 2016.
- SYNOFZIK, M.; ILG, W. Motor training in degenerative spinocerebellar disease: ataxia-specific improvements by intensive physiotherapy and exergames. **BioMed research international**, v. 2014, 2014.
- TABORRI, J.; PALERMO, E.; ROSSI, S.; CAPPÀ, P. Gait partitioning methods: A systematic review. **Sensors**, v. 16, n. 1, p. 66, 2016.
- VYŠATA, O.; TUPA, O.; PROCHÁZKA, A.; DOLEŽAL, R.; CEJNAR, P.; BHORKAR, A.; DOSTÁL, O.; VALIŠ, M.. Classification of ataxic gait. **Sensors**, v. 21, n. 16, p. 5576, 2021.
- WAMSER, E.; VALDERRAMAS, S.; DE PAULA, J.; SCHIEFERDECKER, M.; AMARANTE, T.; PINOTTI, F.; COELHO, R.; STANCZIK, L.; GUIMARÃES, A.; GOMES, A. Melhor desempenho no teste timed up and go está associado a melhor desempenho funcional em idosos da comunidade. **Geriatr Gerontol Aging**, v. 9, n. 4, p. 138-43, 2015.