



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

DANIEL GOMES DE MELO

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO CEREBELO-ESPINAL NÃO INVASIVA
ASSOCIADA AO TREINO MOTOR NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES COM
ATAXIA CEREBELAR**

RECIFE

2023



DANIEL GOMES DE MELO

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO CEREBELO-ESPINAL NÃO INVASIVA
ASSOCIADA AO TREINO MOTOR NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES COM
ATAXIA CEREBELAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Fisioterapia da Universidade Federal de
Pernambuco, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Bacharel
em Fisioterapia.

Orientadora: Kátia Monte-Silva

Coorientador: Rodrigo de Mattos Brito

RECIFE

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Melo, Daniel Gomes de .

Efeitos da estimulação cerebelo-espinal não invasiva associada ao treino motor de indivíduos com ataxia cerebelar / Daniel Gomes de Melo. - Recife, 2023.

25 p : il., tab.

Orientador(a): Kátia Karina do Monte Silva Machado

Cooorientador(a): Rodrigo de Mattos Brito

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Fisioterapia - Bacharelado, 2023.

1. Ataxia Cerebelar. 2. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. 3. Estimulação da Medula Espinal. 4. Terapia por Exercício . I. Machado, Kátia Karina do Monte Silva. (Orientação). II. Brito, Rodrigo de Mattos. (Cooorientação). III. Título.

610 CDD (22.ed.)

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO CEREBELO-ESPINAL NÃO INVASIVA
ASSOCIADA AO TREINO MOTOR NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES COM
ATAXIA CEREBELAR**

Daniel Gomes de Melo¹, Rodrigo Brito¹, Kátia Monte-Silva^{1*}

1- Laboratório de Neurociência Aplicada - Departamento de Fisioterapia - Universidade
Federal de Pernambuco

* Autor correspondente: Kátia Monte-Silva; Telefone: +55 81-2126 7579. E-mail: monte.silva@ufpe.br Endereço: Laboratório de Neurociência Aplicada, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco - Av. Jornalista Aníbal Fernandes, 173, Recife - PE, 50740-560, Brasil

Revista para publicação: **The Cerebellum**

Conflito de interesse: os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamentos: essa pesquisa foi financiada em partes pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (nº 424076/2018-7), e em partes pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - CAPES Brasil - Código de Financiamento: 001. Kátia Monte-Silva é financiada pelo CNPq/Brasil (nº 311224/2019-9).

RESUMO

A ataxia cerebelar é um sintoma neurológico causado por lesão do cerebelo que é caracterizada por deficiência na coordenação motora que frequentemente desencadeia déficit no equilíbrio e alterações na marcha. Com a inexistência de tratamento farmacológico efetivo, terapias alternativas surgem como forma de reduzir as consequências dessa problemática. Nesse contexto, estudos apontam que o treino de marcha na esteira e a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) cerebelo-espinal podem melhorar o equilíbrio. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito combinado da tDCS cerebelo-espinal com o treino de marcha na esteira no equilíbrio de indivíduos com ataxia cerebelar. Esta pesquisa se trata de um estudo piloto para um ensaio clínico, composto por cinco sessões, no qual os indivíduos foram submetidos à estimulação tDCS cerebelo-espinal (2 mA, por 25 minutos) ou *sham* (2 mA, por 30 segundos) associada ao treino de caminhada na esteira (25 minutos). Os voluntários foram avaliados no momento pré-intervenção (*baseline*) e reavaliados no término da quinta sessão terapêutica (pós-intervenção). Comparado com a avaliação inicial, o grupo que recebeu a tDCS cerebelo-espinal mostrou melhora no equilíbrio através do MiniBESTest ($t = -4,91$; $p < 0,01$) e redução da severidade da ataxia (SARA) ($t = 4,50$; $p < 0,01$). Desta forma, pode-se concluir que a tDCS cerebelo-espinal quando associada ao treino de caminhada na esteira é eficaz em melhorar o equilíbrio e reduzir os sintomas da ataxia em indivíduos com ataxia cerebelar. Estudos futuros, com maior número amostral, devem corroborar os achados observados pelo presente estudo.

Palavras chave: Ataxia Cerebelar, Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, Estimulação da Medula Espinal, Terapia por Exercício

1. INTRODUÇÃO

A ataxia é um sintoma neurológico caracterizado por alteração na coordenação motora (FONTEYN; KEUS; *et al.*, 2014). A perda desta coordenação motora pode desencadear o déficit no equilíbrio, na marcha, na movimentação dos membros, no controle oculomotor e na cognição (MARSDEN., 2018). A ataxia cerebelar se origina de uma lesão no cerebelo e/ou nas vias cerebelares e pode ser dividida em três grandes grupos: adquirida (como nos casos de acidente vascular encefálico); hereditária (ataxias spinocerebelares – SCA, do inglês: *spinocerebellar ataxia*) e idiopática (SERRAO; RANAVALO; CASALI, 2018). No Brasil, estima-se que a cada 3-5 pessoas por 100.000 habitantes apresentem ataxia cerebelar (CASTILHOS, DE *et al.*, 2014). Além da redução da qualidade de vida, os pacientes têm um fardo econômico em torno de €18,776 por ano para o tratamento da ataxia (MARSDEN; HARRIS, 2011).

Uma das principais consequências da ataxia é o elevado risco de queda ocasionado pelo déficit de equilíbrio (WINER *et al.*, 2019), estima-se que cerca de 93% desses pacientes tenham pelo menos um episódio de queda ao longo de 12 meses (FONTEYN *et al.*, 2010). Essa ocorrência pode provocar severas lesões e até mesmo cinesiofobia (KREMER *et al.*, 2005). Por não existir tratamento farmacológico efetivo para ataxia (FONTEYN; HEEREN; *et al.*, 2014), cinesioterapia como o treino de marcha surge como a principal abordagem terapêutica para a melhora do equilíbrio nesta população (BASTIAN; KELLER, 2014; WINER *et al.*, 2019).

Outra estratégia terapêutica relativamente recente e promissora utilizada na reabilitação de pacientes com ataxia cerebelar são as técnicas neuromodulatórias não-invasivas como a tDCS (do inglês: *transcranial direct current stimulation*) (PRIORI *et al.*, 2014; YOSEPHI *et al.*, 2018). Dentre estas, destaca-se a ctDCS (do inglês: *cerebellar transcranial direct current stimulation*), a qual consiste na aplicação de uma corrente contínua de baixa intensidade (1-2 mA) à nível cerebelar sobre o crânio íntegro (PRIORI *et al.*, 2014). Além da ctDCS, a estimulação cerebelo-espinal surge como um mecanismo mais holístico, pois engloba tanto o cerebelo quanto a medula, já que ambos são estruturas com deficiências na ataxia cerebelar (BENUSSI *et al.*, 2018). Sabe-se que a ctDCS é capaz de promover alterações fisiológicas no cerebelo (CHEN *et al.*, 2014) e apresenta bons resultados na marcha (JAYARAM *et al.*, 2012), no aprendizado e controle motor (GALEA *et al.*, 2011) e no equilíbrio (BAHARLOUEI *et al.*, 2020) desses pacientes. Efeitos similares também têm sido observados após a tDCS

cerebelo-espinal (PICELLI *et al.*, 2019; BENUSSI *et al.*, 2021; BENUSSI *et al.*, 2018).

Como exposto, tanto o treino de marcha quanto a tDCS cerebelo-espinal são técnicas capazes de melhorar os sintomas da ataxia cerebelar. Estudos comprovam que a associação da tDCS com cinesioterapia é capaz de promover o aprendizado motor, melhora da função motora de membro inferior, da coordenação espacial e do controle postural, que quando realizado a cinesioterapia isolada (GALEA *et al.*, 2011; GRIMALDI; MANTO, 2013; JAYARAM *et al.*, 2012; POZZI *et al.*, 2014). Entretanto, os efeitos da associação da tDCS cerebelo-espinal com o treino de marcha permanecem desconhecidos. Por esse motivo, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da tDCS cerebelo-espinal associada ao treino de marcha na esteira para a promoção do equilíbrio em pacientes com ataxia cerebelar.

2. METODOLOGIA

Materiais e métodos

A presente pesquisa é um estudo piloto do tipo ensaio clínico, *sham*-controlado e triplo-cego, e foi produzida no Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA), do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os métodos experimentais do estudo foram elaborados sob as diretrizes da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foram executados respeitando a Declaração de Helsinki (1964). Este estudo é parte de um estudo maior que foi submetido ao Comitê de Ética com seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da UFPE sob o número de parecer consubstanciado: 2.887.813.

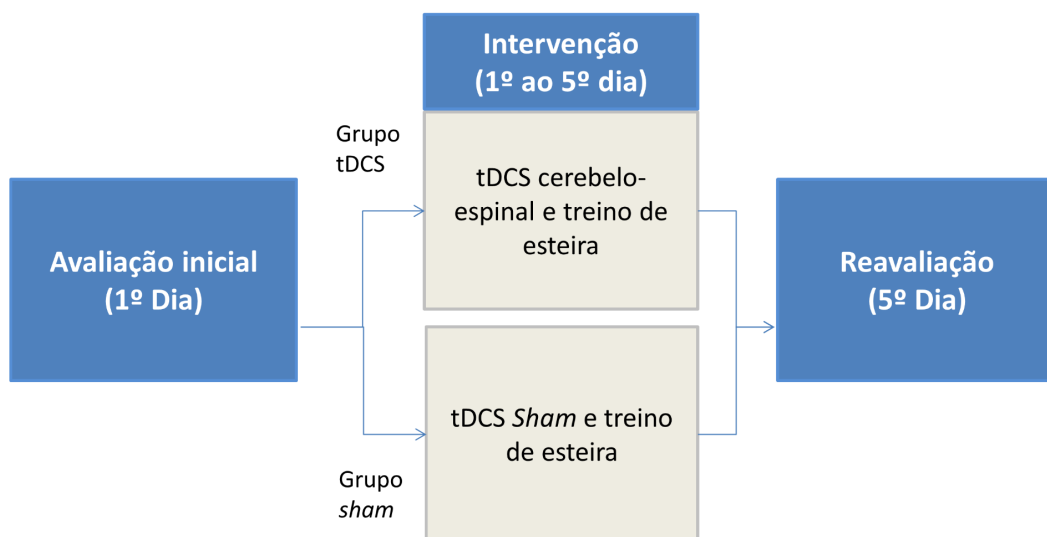
Participantes

Indivíduos com diagnóstico de ataxia cerebelar de origem degenerativa ou não degenerativa foram recrutados para realização deste estudo. Foram incluídos indivíduos com: (I) confirmação diagnóstica de ataxia cerebelar através de exames genéticos, de imagem ou laudo médico; (II) idade entre 18 e 65 anos de ambos os sexos; (III) escore ≥ 3 e < 8 no subitem "marcha" da SARA (do inglês: *scale for assessment and rating for ataxia*). Foram excluídos do estudo, indivíduos com: (I) presença de outras desordens neurológicas; (II) disfunções ortopédicas que impossibilite a terapia ou avaliação; (III) uso de medicamentos que alterem a atividade cortical nos últimos três meses; (IV) implante metálico na nuca, cabeça ou ao longo da coluna.

Procedimentos experimentais

Os procedimentos foram realizados em cinco sessões, uma vez por dia ao longo de uma semana (segunda-feira à sexta-feira). Em cada sessão, os participantes foram submetidos à tDCS cerebelo-espinal, real ou sham, simultaneamente ao treino de marcha na esteira. Os voluntários foram randomizados e alocados em dois grupos: (I) tDCS: foi realizado a tDCS cerebelo-espinal associada ao treino de marcha na esteira; (II) *sham*: tDCS cerebelo-medular *sham* associada ao treino de marcha na esteira (Figura 1). A randomização e alocação dos voluntários nos grupos foi realizada por um pesquisador não envolvido no estudo, através de uma tabela de dados aleatórios gerada pelo site: www.randomization.com. Como forma de respeitar o cegamento e o sigilo de alocação do estudo, o tipo de estimulação (real ou sham) foi colocado em envelopes opacos, selados e enumerados, os quais apenas o responsável pela aplicação da tDCS cerebelo-espinal teve acesso. Foram incluídos no cegamento o avaliador, paciente e analista de dados.

Figura 1. Desenho de estudo



Medidas de desfecho

Todos os indivíduos foram avaliados antes do primeiro dia de intervenção (T0, baseline), e após o último dia de intervenção (T5). Para caracterização da amostra, foram avaliados os níveis de ansiedade e depressão pela escala hospitalar de ansiedade e depressão (HADS, do inglês Hospital Anxiety and Depression Scale) (ZIGMOND E SNAITH, 1983), a função cognitiva pelo questionário do MiniMental (FOLSTEIN, FOLSTEIN E MCHUGH, 1975), além de dados pessoais (sexo, idade, peso, e altura) e clínicos (tempo de diagnóstico, etiologia da ataxia cerebelar, se realiza fisioterapia, e se faz uso de dispositivo auxiliar de marcha). Por fim, dois desfechos principais foram avaliados em T0 e T5:

i. Equilíbrio: o equilíbrio foi avaliado através da aplicação do Mini-BESTest (do inglês: *Mini-Balance Evaluation Systems Test*) que consiste em 14 itens, com escore máximo de 28 pontos, no qual são avaliados os seguintes aspectos do equilíbrio: restrições biomecânicas, limites de estabilidade com verticalidade, ajustes posturais antecipatórios, respostas posturais automáticas, organização sensorial e estabilidade na marcha (YINGYONGYUDHA *et al.*, 2016). Maiores escores, significam melhor equilíbrio, enquanto que menores escores representam piores desempenhos de equilíbrio. O mini-BESTest possibilita a análise do indivíduo em três domínios da Classificação Internacional em Funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF), são eles: estrutura, função e atividade.

ii. Severidade da ataxia: a avaliação da severidade da ataxia foi medida com a utilização da Escala de Avaliação e Classificação da Ataxia (SARA). Esta possibilita a averiguação quantitativa de oito domínios frequentes prejudicados na ataxia, são eles: marcha, postura em pé, postura sentado, distúrbios da fala, teste de perseguição do dedo, teste índice-nariz, disdiadococinesia e teste calcanhar Joelho. O somatório dos escores alcançados na SARA variam de acordo com a severidade da ataxia do voluntário, o qual pode pontuar desde 0 (sem ataxia) até 40 (ataxia mais severa). Por esse motivo, a SARA é capaz de avaliar o indivíduo em estrutura, função e atividade, segundo a CIF.

Intervenções

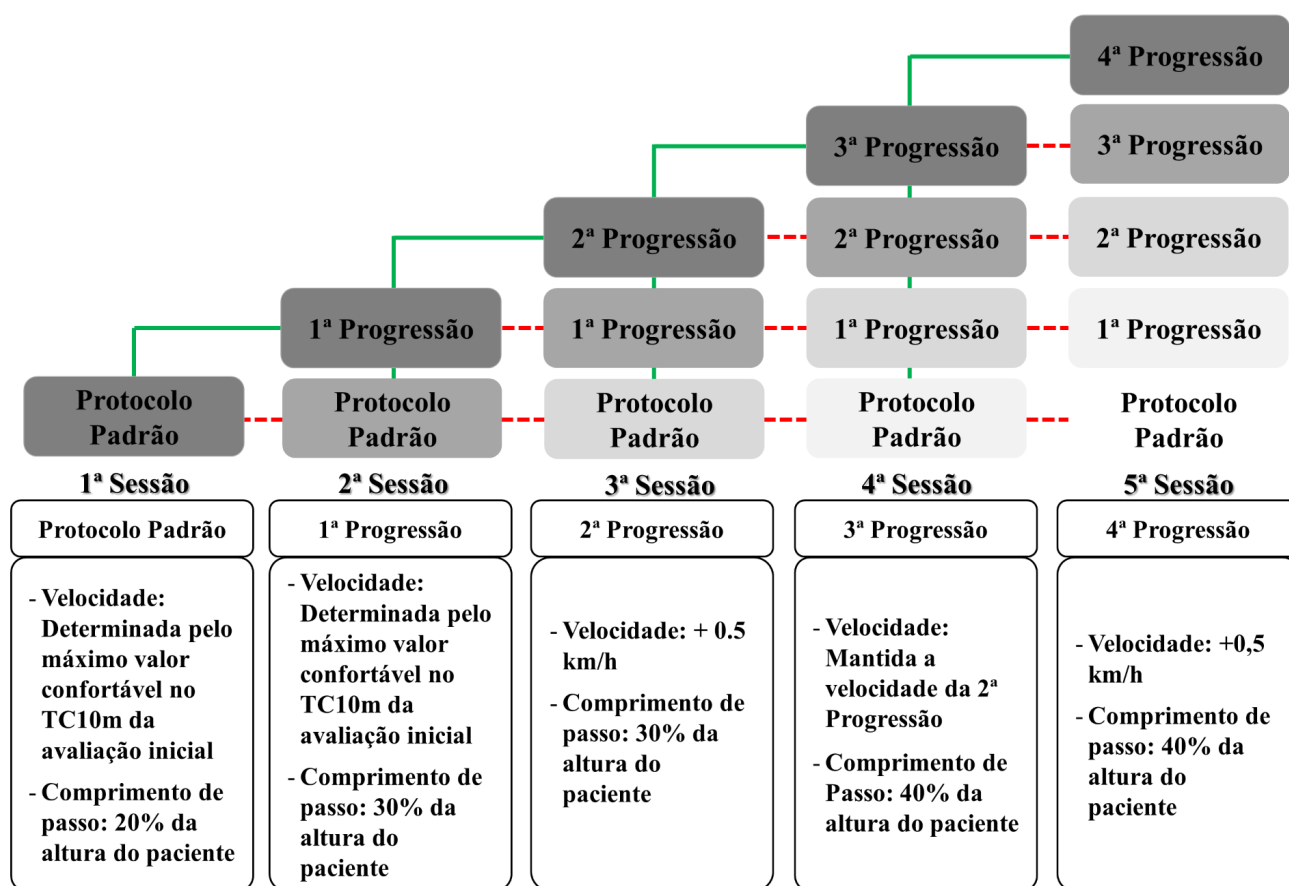
Os voluntários foram submetidos à tDCS cerebelo-espinal associada ao treino de marcha na esteira, durante 25 minutos. A tDCS cerebelo-espinal foi aplicada com 2 mA de intensidade de corrente durante 25 minutos através de um estimulador elétrico

(Neuroconn®/Alemanha). Como forma de minimizar as sensações de início e término da passagem da corrente, foram estipuladas rampas de subida e descida de 10 segundos cada. Para a transmissão da corrente, dois eletrodos (cátodo e ânodo) com dimensões de 5 x 7 cm (35 cm²) e densidade de corrente de 0,057 mA/cm² foram conectados ao estimulador elétrico. O ânodo foi posicionado 2 cm abaixo do ínion (área homóloga à região cerebelar) e o cátodo 2 cm abaixo da 11^a vértebra torácica (BENUSSI *et al.*, 2018). Os dois eletrodos foram envolvidos com esponjas umedecidas em solução salina à 0,9% NaCl. Nos casos de tDCS cerebelo-espinhal *sham*, foram utilizados os mesmos parâmetros da corrente e montagem de eletrodos. Com o intuito de assegurar o cegamento do estudo, a montagem de eletrodos da tDCS permaneceu durante os 25 minutos propostos, entretanto, o tempo de aplicação foi de 30 segundos. Este tempo é o necessário para que o indivíduo perceba os efeitos sinestésicos iniciais da corrente sem alterações na excitabilidade neuronal (NITSCHKE *et al.*, 2008).

O treino de marcha na esteira foi realizado através de um protocolo com quatro níveis de progressão, durante 25 minutos, nos quais os 10 primeiros minutos foram de treino na esteira, com 5 minutos de intervalo e em seguida mais 10 minutos de treino. Durante esses 25 minutos, o paciente foi submetido a tDCS cerebelo-espinhal. Tendo em vista que um treino extenuante pode ser prejudicial ao equilíbrio (NARDONE *et al.*, 1997), e que os indivíduos com ataxia cerebelar tem mais chance em desenvolver fadiga (BRUSSE *et al.*, 2011), a Escala de Percepção de BORG foi utilizada para com o objetivo de garantir que o voluntário não realizasse um treino extenuante, sendo interrompido o treinamento caso tivesse excedido o escore previsto para exercício de moderada intensidade (BORG, 2006). Para a avaliação do nível de cansaço durante o exercício foi utilizada a Escala de Percepção de Esforço de BORG juntamente com a frequência cardíaca captada pelo transmissor cardíaco (Polar A300). As progressões eram dependentes do comprimento de passo do voluntário, para que o indivíduo permanecesse no comprimento de passo adequado, foram fornecidas pistas visuais ao longo do cinturão da esteira com o uso de faixas brancas. A distância entre as faixas foi calculada de acordo com a sua altura, podendo ser 20% , 30% e 40% da sua altura (JIANG & NORMAN, 2010). Durante o treino, o voluntário foi orientado a manter o comprimento do passo estipulado para aquela sessão, e um *feedback* verbal foi oferecido a ele: "perna direita/esquerda deve aumentar o comprimento", ou "perna direita/esquerda deve diminuir o comprimento", ou "bom trabalho" quando o comprimento do passo estava correto. A porcentagem de acerto no comprimento de

passo foi analisada após cada sessão através de um vídeo da tarefa. Para progredir o paciente precisou ter pelo menos 70% de taxa de acerto. Nos casos onde não houve 70% da taxa de acertos, o voluntário permaneceu na sessão atual (mesmo comprimento de passo e velocidade). A velocidade inicial da esteira foi calculada individualmente para cada paciente, levando em consideração a velocidade de sua marcha confortável durante o teste de caminhada de 10 metros (TC10m). O TC10m foi realizado em um ambiente controlado. Ao todo, foram ofertados 14 metros, sendo dois metros para aceleração inicial da marcha, 10 metros de caminhada, e mais dois metros de desaceleração. O tempo foi mensurado apenas no momento para percorrer os 10 metros. A velocidade da marcha foi extraída através da fórmula (velocidade = 10 [metros]/tempo de execução do teste [segundos]) (WATSON, 2002). Para a progressão do treino, a velocidade também progrediu em acréscimos de 0,5 km/s (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma de progressão do treino de marcha



Análise estatística

Inicialmente, a normalidade dos dados foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk. Uma vez confirmada a normalidade dos dados para as variáveis da SARA e MiniBESTest, o teste T-para amostras independentes foi utilizado para comparação entre grupos: tDCS cerebelo-espinhal e tDCS *sham*, nos momentos de avaliação inicial (T0) e após intervenção (T5). Enquanto que o teste T-pareado foi utilizado para comparação intragrupo. Toda análise foi realizada através do software SPSS 20.0v para Windows. Para todas as comparações, foi considerado um valor estatístico significativo de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

Foram triados 146 pacientes através da divulgação pessoal e por mídia digital.

Destes indivíduos triados, 130 foram excluídos, destes 90 não atenderam aos critérios de elegibilidade, 25 não tiveram condições de se deslocarem ao local de realização da pesquisa e 15 não apresentaram interesse em participar (Figura 3). Dessa forma, 16 pacientes foram incluídos no estudo e seus dados demográficos podem ser observados na tabela 1.

Figura 3. Fluxograma de captação de amostra

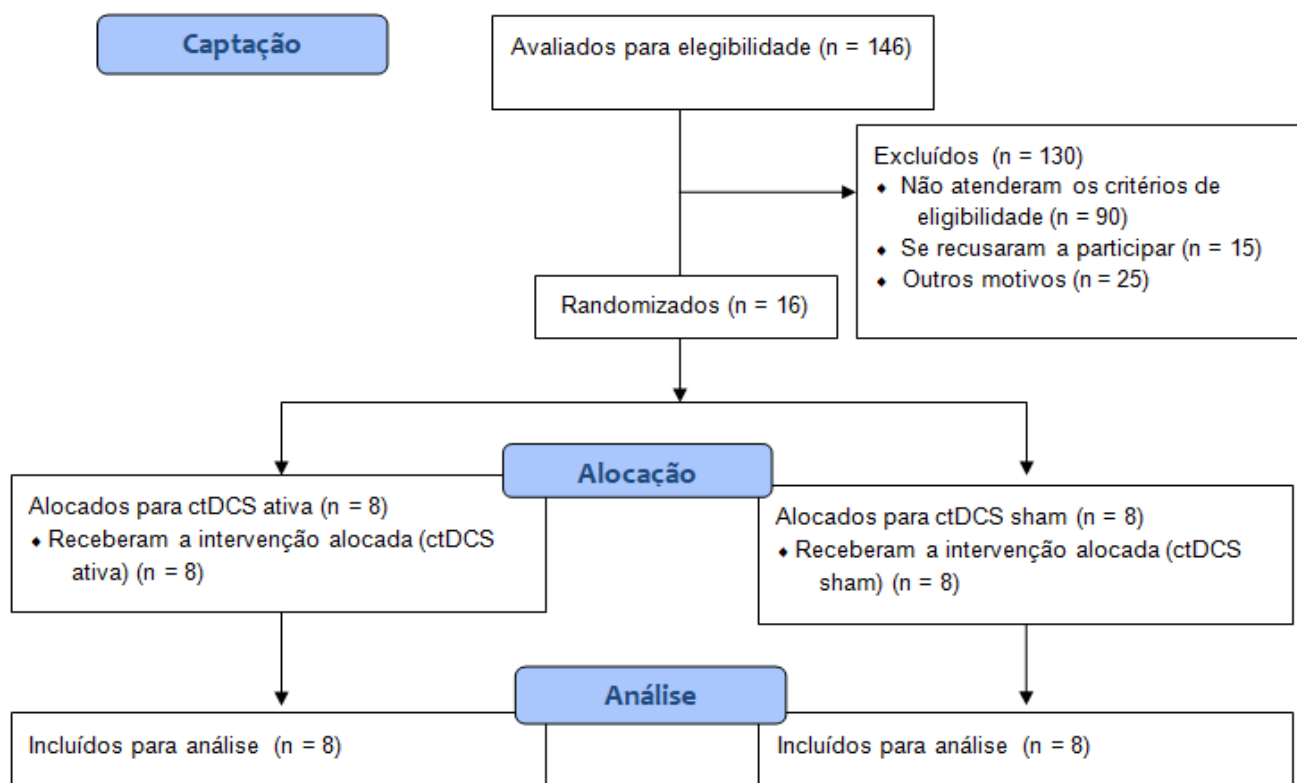


Tabela 1. Dados demográficos por grupo

Variável	tDCS (n = 8)	Sham (n = 8)	p-valor
Sexo – n (%) - masculino	6 (75%)	6 (75%)	1,00
Idade – (média ± DP)	44,87 ± 12,46	35 ± 10,95	0,19
IMC – média (±DP)	25,65 ± 3,46	22,17 ± 5,54	0,01*
TDD – (média ± DP) anos	6,37 ± 3,81	10,62 ± 8,55	0,23
Etiologia – n (%) degenerativa	8 (100%)	8 (100%)	-
Realiza fisioterapia – n (%) sim	6 (75%)	6 (75%)	1,00

Uso de dispositivo de marcha – n (%) sim	4 (50%)	3 (37%)	0,61
MiniMental – (média ± DP)	26 ± 4,14	26,62 ± 5,34	0,50
HADS – (média ± DP)	10,87 ± 6,35	12,75 ± 8,18	0,61

IMC: Índice de Massa Corporal; TDD: Tempo de Diagnóstico; HADS: Escala de ansiedade e depressão; DP: Desvio Padrão; * *diferença intergrupo*

Os resultados obtidos na escala de avaliação e classificação da ataxia (SARA) (Tabela 2) não mostraram diferenças na análise intergrupo no pré- ($t = -0,03$; $p = 0,71$) e pós-intervenção ($t = -0,08$; $p = 0,38$) na sua pontuação total. Por outro lado, na análise intragrupo, o grupo tDCS apresentou uma redução entre o pré- e pós-intervenção ($t = 4,50$; $p < 0,01$), enquanto que o grupo *sham* não apresentou diferenças entre os tempos de avaliação ($t = 1,57$; $p = 0,16$).

Quando analisado os sintomas da ataxia através dos domínios da SARA, o grupo tDCS teve uma redução na avaliação da marcha ($z = -1,89$; $p = 0,05$), na postura sentado ($z = -1,89$; $p = 0,05$) e manobra calcunar Joelho ($z = -1,89$; $p = 0,05$); entretanto, não houve redução nos testes de postura em pé ($z = -0,81$; $p = 0,41$), distúrbios da fala ($z = 0,00$; $p = 1,00$), perseguição do dedo ($z = -0,44$; $p = 0,65$), e index-nariz ($z = -1,63$; $p = 0,10$). Para aqueles indivíduos submetidos ao *sham*, não houve alteração nos testes de marcha ($z = -1,00$; $p = 0,31$), postura em pé ($z = -1,00$; $p = 0,31$), postura sentado ($z = 0,00$; $p = 1,00$), distúrbios da fala ($z = -1,00$; $p = 0,31$), perseguição do dedo ($z = -1,41$; $p = 0,15$), index-nariz ($z = -0,96$; $p = 0,33$) disdiadococinesia ($z = -1,80$; $p = 0,07$), e manobra calcunar Joelho ($z = -0,44$; $p = 0,65$). Porém, na comparação entre os grupos também, não houve diferença nos testes de marcha (pré: $z = -0,70$; $p = 0,50$; pós: $z = -0,44$; $p = 0,72$), postura sentado (pré: $z = -0,33$; $p = 0,79$; pós: $z = -1,62$; $p = 0,16$), distúrbios da fala (pré: $z = -0,52$; $p = 0,64$; pós: $z = -0,90$; $p = 0,44$), perseguição do dedo (pré: $z = -1,28$; $p = 0,32$; pós: $z = -0,51$; $p = 0,72$), index-nariz (pré: $z = -0,71$; $p = 0,50$; pós: $z = -1,45$; $p = 0,19$), disdiadococinesia (pré: $z = -0,21$; $p = 0,87$; pós: $z = -0,16$; $p = 0,87$), manobra calcunar Joelho (pré: $z = -0,59$; $p = 0,57$; pós: $z = -1,45$; $p = 0,16$).

Para o equilíbrio, avaliado através do MiniBESTest (Tabela 2), os grupos foram considerados semelhantes no momento pré-intervenção ($t = -0,89$; $p = 0,38$), e assim

permaneceu após a intervenção ($t = 0,81$; $p = 0,43$). Entretanto, a avaliação intragrupo mostrou que no grupo tDCS, houve uma melhora do equilíbrio entre o pré- e pós-intervenção ($t = -4,91$; $p < 0,01$), porém não houve alteração no equilíbrio para o grupo *sham* ($t = 1,57$; $p = 0,53$).

Tabela 2. Análise do pré- e pós-intervenção dos grupos tDCS e *sham* referente à SARA e seus domínios e MiniBESTest

	tDCS (n = 8)		<i>sham</i> (n = 8)	
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Pré-intervenção	Pós-intervenção
MiniBESTest £	12,25 ± 7,42	18,75 ± 10,26#	14,75 ± 7,53	15,12 ± 7,33
SARA total £	13,37 ± 6,56	11,31 ± 6,02#	14,50 ± 5,21	13,87 ± 5,42
Marcha §	3,00 (2,25 - 6,00)	2,00 (1,25 - 6,00)#	3,00 (3,00 - 5,25)	3,00 (2,25 - 5,25)
Postura em pé §	1,00 (0,15 - 2,75)	1,50 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	2,50 (1,00 - 3,00)
Postura sentado §	1,00 (0,25 - 2,00)	0,00 (0,00 - 1,00)	1,00 (0,25 - 1,75)	1,00 (1,00 - 1,00)
Distúrbios da fala §	2,00 (0,50 - 2,00)	2,00 (0,25 - 2,00)	2,00 (1,25 - 2,75)	2,00 (1,25 - 3,00)
Perseguição do dedo §	1,00 (0,62 - 1,00)	1,00 (1,00 - 1,00)	1,00 (1,00 - 1,75)	1,00 (0,62 - 1,75)
Índex-nariz §	0,25 (0,00 - 1,37)	0,00 (0,00 - 0,87)#	1,00 (0,00 - 1,87)	0,75 (0,12 - 1,00)
Disdiadococinesia §	1,75 (1,50 - 2,87)	1,75 (0,62 - 2,75)	2,25 (1,12 - 3,00)	1,00 (1,00 - 2,87)
Manobra calcanhar-joelho §	1,75 (1,00 - 2,00)	1,25 (1,00 - 1,50)#	2,00 (1,50 - 2,37)	2,00 (1,12 - 2,37)

SARA: *Scale for assessment and rating of ataxia*; #diferença intragrupo; £média (DP);

§mediana (IIQ); DP: desvio padrão; IIQ: intervalo interquartil (25%-75%).

4. DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi a melhora do equilíbrio pelo MiniBESTest, da coordenação de membros superiores e inferiores, e da marcha avaliadas pela SARA para os indivíduos com ataxia espinocerebelar que receberam a associação da tDCS cerebelo-espinhal e treino de caminhada na esteira. Tais resultados fortalecem a evidência do benefício da aplicação da tDCS cerebelar e cerebelo-medular sobre a severidade da ataxia, coordenação de membros superiores e velocidade da marcha em uma única sessão (BENUSSI *et al.*, 2015), e múltiplas sessões (BENUSSI *et al.*, 2017; BENUSSI

et al. 2021) de indivíduos com diversos subtipos de ataxia cerebelar. Até o momento, apenas um estudo prévio tinha investigado os efeitos da ctDCS em indivíduos com ataxia espinocerebelar do tipo 3 (MAAS *et al.*, 2022), o que aponta para a originalidade e importância deste estudo. Além disto, no estudo de Maas e colaboradores (2022), o efeito benéfico da estimulação cerebelar foi confirmada apenas para desfechos relacionados à linguagem. Os efeitos da associação da tDCS cerebelar ou cerebello-medular com terapias convencionais para potencializar os benefícios das terapias também não tem sido largamente estudados mesmo em outras populações. Picelli e colaboradores (2019) foram pioneiros ao associar a tDCS cerebello-medular ao treino de caminhada e demonstrar que a associação proporcionou melhora dos parâmetros da marcha de indivíduos pós-acidente vascular cerebral (PICELLI *et al.*, 2019)

No presente estudo, foi optado utilizar a montagem da tDCS cerebello-medular devido a influência dessas áreas do sistema nervoso central no processamento cognitivo e automático do controle postural e da caminhada (TAKAKUSAKI, 2017). É através dos centros geradores de padrão presentes na medula espinal que os padrões básicos de locomoção são produzidos. Porém, quando há necessidade de aprendizado de uma nova habilidade motora, ou um novo comportamento desconhecido, é necessário uma regulação cognitiva realizada pelo cerebelo, que atua através das vias talamocorticais para promoção da automaticidade do processo postural da marcha (TAKAKUSAKI, 2008, 2013)

Dessa forma, ao realizar a aplicação da corrente direta anódica na região do cerebelo, é esperado que ocorra um aumento da atividade das células de Purkinje, melhorando o equilíbrio, o controle postural, e a coordenação intra- e inter-membros para um correto posicionamento durante a atividade (KIEHN, 2016; CABARAUX *et al.*, 2023). Estas informações justificam os achados do presente estudo nas avaliações de coordenação de membro superior e inferior, através dos testes de índice-nariz e manobra calcanhar-jelhos dos domínios da SARA, e equilíbrio do MiniBESTest.

A respeito da aplicação da corrente direta catódica na região da medula espinal, o mecanismo ainda não está totalmente elucidado, mas é esperado que ocorra mudanças neuroplásticas funcionais, através da sua influência na excitabilidade das vias espinais

ascendentes e descendentes (COGIAMANIAN *et al.*, 2012). De fato, a estimulação por corrente contínua catódica quando aplicada de forma transcutânea na região da medula espinal, mostrou eficaz na melhora da estabilidade postural em indivíduos com esclerose múltipla (ROBERTS *et al.*, 2021), e recrutamento de unidades motoras em indivíduos saudáveis (BOCCI *et al.*, 2014). Nessa proposta, alguns estudos associaram esta estimulação com o treinamento de caminhada e obtiveram a melhora de parâmetros relacionados a marcha em indivíduos saudáveis (AWOSIKA *et al.*, 2019) e no pós-acidente vascular cerebral (ABUALAIT; IBRAHIM, 2020; AWOSIKA *et al.*, 2020)

No presente estudo, a proposta do treinamento de caminhada na esteira foi elaborada tendo em vista as recomendações de alguns estudos que mostraram resultados benéficos com o treinamento de caminhada em indivíduos com ataxia cerebelar. Nestes estudos foi possível observar melhora na velocidade da marcha, sintomas e severidade da ataxia, e a capacidade de evitar e ultrapassar obstáculos (FONTEYN *et al.*, 2014; MATSUSHIMA *et al.*, 2021). Por fim, pode-se determinar que a associação do treino de caminhada e tDCS cerebelo-medular pôde colaborar na melhora relacionada ao domínio de marcha da SARA.

Algumas limitações podem ser destacadas. A primeira delas, é o pequeno número amostral. Este trabalho é considerado um estudo piloto, dessa forma os resultados são preliminares. Por fim, outra limitação é a falta de acompanhamento de longa duração (*follow-up*), o que impossibilita interpretar os efeitos positivos a longo prazo. Por último, podemos citar a realização da reavaliação no último dia de treino como limitação, visto que o cansaço físico pode ter afetado os resultados.

5. CONCLUSÃO

A associação da tDCS cerebelo-espinal com o treino de marcha na esteira se mostrou um método seguro, de fácil aplicação. Os resultados apresentados pelo grupo tDCS demonstram o benefício da intervenção para redução da severidade da ataxia e melhora no equilíbrio de indivíduos com ataxia cerebelar com uma semana de terapia, quando comparado com o estado basal e com o grupo *sham*. Estudos futuros podem confirmar os achados apresentados nesse estudo se utilizando de uma amostra maior e avaliando se esses ganhos permanecem a longo prazo. Dessa maneira, esses resultados se tornarão mais visíveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUALAIT, T. S.; IBRAHIM, A. I. Spinal direct current stimulation with locomotor training in chronic spinal cord injury. **Saudi medical journal**, jan. 2020. v. 41, n. 1, p. 88–93.

AREVALO-RODRIGUEZ, I. *et al.* Mini-Mental State Examination (MMSE) for the early detection of dementia in people with mild cognitive impairment (MCI). **Cochrane database of systematic reviews**, 27 jul. 2021. v. 7, n. 7, p. CD010783.

ASHIDA, R. *et al.* **Principles of organization of the human cerebellum: macro- and microanatomy**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 2018. V. 154.

AWOSIKA, O. O. *et al.* Transcutaneous spinal direct current stimulation improves locomotor learning in healthy humans. **Brain stimulation**, 29 jan. 2019. v. 12, n. 3, p. 628–634.

BAHARLOUEI, H. *et al.* The effect of transcranial direct current stimulation on balance in healthy young and older adults: A systematic review of the literature. **Neurophysiologie Clinique**, 2020. v. 50, n. 2, p. 119–131.

BASTIAN, A. J. Moving, sensing and learning with cerebellar damage. **Current Opinion in Neurobiology**, 2011. v. 21, n. 4, p. 596–601. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conb.2011.06.007>>.

BASTIAN, Amy; KELLER, J. L. A Home Balance Exercise Program Improves Walking in People with Cerebellar Ataxia. **Neurorehabil Neural Repair**, 2014. v. 28, n. 8, p. 770–778.

BENUSSI, A. *et al.* Cerebello-spinal tDCS in ataxia: A randomized, double-blind, sham-controlled, crossover trial. **Neurology**, 2018. p. 10.1212/WNL.00000000000006210. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30135258>%0Ahttps://twitter.com/i/web/status/1032585198259433472>.

BENUSSI, A. *et al.* Motor and cognitive outcomes of cerebello-spinal stimulation in neurodegenerative ataxia. **Brain: a journal of neurology**, v. 144, n. 8, p. 2310–2321, 4 set. 2021.

BENUSSI, A.; DELL'ERA, V.; CANTONI, V.; BONETTA, E.; GRASSO, R.; MANENTI, R.; COTELLI, M.; PADOVANI, A.; BORRONI, B. Cerebello-spinal tDCS in ataxia: A randomized, double-blind, sham-controlled, crossover trial. **Neurology**, v. 91, n. 12, p. e1090–e1101, 18 set. 2018.

BENUSSI, A.; DELL'ERA, V.; COTELLI, M. S.; TURLA, M.; CASALI, C.; PADOVANI, A.; BORRONI, B. Long term clinical and neurophysiological effects of cerebellar transcranial direct current stimulation in patients with neurodegenerative ataxia. **Brain stimulation**, v. 10, n. 2, p. 242–250, Mar-Apr 2017.

BENUSSI, A.; KOCH, G.; COTELLI, M.; PADOVANI, A.; BORRONI, B. Cerebellar transcranial direct current stimulation in patients with ataxia: A double-blind, randomized, sham-controlled study. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 30, n. 12, p. 1701–1705, out. 2015.

BOCCI, T. *et al.* Transcutaneous spinal direct current stimulation modulates human corticospinal system excitability. **Journal of Neurophysiology**, 2015. v. 114, n. 1, p. 440–446.

BOCCI, T.; VANNINI, B.; TORZINI, A.; MAZZATENTA, A.; VERGARI, M.; COGIAMANIAN, F.; PRIORI, A.; SARTUCCI, F. Cathodal transcutaneous spinal direct current stimulation (tsDCS) improves motor unit recruitment in healthy subjects. **Neuroscience letters**, v. 578, p. 75–79, 22 ago. 2014.

BORG, G. Rating scales for perceived physical effort and exertion. **International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition - 3 Volume Set**. [S.l.]: CRC Press, 2006.

BRUSSE, E. *et al.* Fatigue in spinocerebellar ataxia: patient self-assessment of an early and disabling symptom. **Neurology**, 15 mar. 2011. v. 76, n. 11, p. 953–959.

CANTARERO, G. *et al.* Cerebellar direct current stimulation enhances on-line motor skill acquisition through an effect on accuracy. **Journal of Neuroscience**, 2015. v. 35, n. 7, p. 3285–3290.

CASTILHOS, R. M. DE *et al.* Spinocerebellar Ataxias in Brazil—Frequencies and Modulating Effects of Related Genes. **The Cerebellum**, 14 fev. 2014. v. 13, n. 1, p. 17–28. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s12311-013-0510-y>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CHEN, J. C. *et al.* Bi-directional modulation of somatosensory mismatch negativity with transcranial direct current stimulation: An event related potential study. **Journal of Physiology**, 2014. v. 592, n. 4, p. 745–757.

COGIAMANIAN, F.; ARDOLINO, G.; VERGARI, M.; FERRUCCI, R.; CIOCCA, M.; SCELZO, E.; BARBIERI, S.; PRIORI, A. Transcutaneous spinal direct current stimulation. **Frontiers in psychiatry / Frontiers Research Foundation**, v. 3, p. 63, 4 jul. 2012.

COHEN KADOSH, R. *et al.* Modulating neuronal activity produces specific and long-lasting changes in numerical competence. **Current Biology**, 2010. v. 20, n. 22, p. 2016–2020.

D'ANGELO, E. **Physiology of the cerebellum**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 2018. V. 154.

DE SILVA, R.; DISANAYAKA, S.; DE ZOYSA, N.; SANJEEWANIE, N.; SOMARATNE, S.; FOSTER, J.; SRIKANTH, S.; KATHRIARACHCHI, S. T.; MARTINS, R. M. Norms for the Mini-Mental State Examination from a sample of Sri Lankan older people. **International journal of geriatric psychiatry**, v. 24, n. 7, p. 666–670, jul. 2009.

DIDIER, J. J. *et al.* Balance System Sd Operation / Service Manual. 2014. v. 6339, n. September 2016, p. 117.

DURR, A. Autosomal dominant cerebellar ataxias: Polyglutamine expansions and beyond. **The Lancet Neurology**, 2010. v. 9, n. 9, p. 885–894.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of psychiatric research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, nov. 1975.

FONTEYN, E. M. R. *et al.* Falls in spinocerebellar ataxias: Results of the EuroSCA fall study. **Cerebellum**, 2010. v. 9, n. 2, p. 232–239.

FONTEYN, E. M. R.; KEUS, S. H. J.; *et al.* The effectiveness of allied health care in patients with ataxia: a systematic review. **Journal of Neurology**, 16 fev. 2014. v. 261, n. 2, p. 251–258. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00415-013-6910-6>>.

FONTEYN, E. M. R.; HEEREN, A.; *et al.* Gait adaptability training improves obstacle avoidance and dynamic stability in patients with cerebellar degeneration. **Gait & Posture**, maio. 2014. v. 40, n. 1, p. 247–251. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24786476>>.

FREUND, J. E.; STETTS, D. M. Use of trunk stabilization and locomotor training in an adult with cerebellar ataxia: A single system design. **Physiotherapy Theory and Practice**, 2010. v. 26, n. 7, p. 447–458.

GALEA, J. M. *et al.* Dissociating the roles of the cerebellum and motor cortex during adaptive learning: The motor cortex retains what the cerebellum learns. **Cerebral Cortex**, 2011. v. 21, n. 8, p. 1761–1770.

GALEA, J. M. *et al.* Modulation of cerebellar excitability by polarity-specific noninvasive direct current stimulation. **Journal of Neuroscience**, 2009. v. 29, n. 28, p. 9115–9122.

GRIMALDI, G.; MANTO, M. Anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) decreases the amplitudes of long-latency stretch reflexes in cerebellar ataxia. **Annals of**

Biomedical Engineering, 2013. v. 41, n. 11, p. 2437–2447.

HORVATH, J. C.; CARTER, O.; FORTE, J. D. Transcranial direct current stimulation: Five important issues we aren't discussing (but probably should be). **Frontiers in Systems Neuroscience**, 2014. v. 8, n. JAN, p. 1–8.

ILG, W. *et al.* Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. **Neurology**, 2009. v. 73, n. 22, p. 1823–1830.

IOFFE, M. E. *et al.* Supervised learning of postural tasks in patients with poststroke hemiparesis, Parkinson's disease or cerebellar ataxia. **Experimental Brain Research**, 2006. v. 168, n. 3, p. 384–394.

JAYARAM, G. *et al.* Modulating locomotor adaptation with cerebellar stimulation. **Journal of Neurophysiology**, 2012. v. 107, n. 11, p. 2950–2957. Disponível em: <<http://jn.physiology.org/cgi/doi/10.1152/jn.00645.2011>>.

JIANG, Y.; NORMAN, K. E. Effects of visual and auditory cues on gait initiation. 2010. p. 36–45.

KLOCKGETHER, T. Sporadic ataxia with adult onset: classification and diagnostic criteria. **The Lancet Neurology**, 2010. v. 9, n. 1, p. 94–104.

KATAGIRI, N. *et al.* Single-Session Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation Affects Postural Control Learning and Cerebellar Brain Inhibition in Healthy Individuals. **Cerebellum**, 2021. v. 20, n. 2, p. 203–211.

KREMER, B. P. H. *et al.* Falls in degenerative cerebellar ataxias. **Movement Disorders**, 2005. v. 20, n. 4, p. 497–500.

LANGDON, D. W.; THOMPSON, A. J. Multiple sclerosis: A preliminary study of selected variables affecting rehabilitation outcome. **Multiple Sclerosis**, 1999. v. 5, n. 2, p. 94–100.

MAAS, R. P. P. W. M. *et al.* Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Spinocerebellar Ataxia Type 3: a Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Trial. **Neurotherapeutics: the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics**, jul. 2022. v. 19, n. 4, p. 1259–1272.

MACKINNON, C. D. **Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 2018. V. 159.

MANTO, M. The cerebellum, cerebellar disorders, and cerebellar research - Two centuries of discoveries. **Cerebellum**, 2008. v. 7, n. 4, p. 505–516.

MARQUER, A.; BARBIERI, G.; PÉRENNOU, D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: A systematic review. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, 2014. v. 57, n. 2, p. 67–78.

MARSDEN, J. F. **Cerebellar ataxia**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 2018. V. 159.

MARSDEN; HARRIS, C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. **Clinical Rehabilitation**, 14 mar. 2011. v. 25, n. 3, p. 195–216. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215510382495>>.

MARSDEN, J.; HARRIS, C. Cerebellar ataxia: Pathophysiology and rehabilitation. **Clinical Rehabilitation**, 2011. v. 25, n. 3, p. 195–216.

MATSUSHIMA, A. *et al.* Gait training with a wearable curara® robot for cerebellar ataxia: a single-arm study. **Biomedical engineering online**, 8 set. 2021. v. 20, n. 1, p. 90.

MEINZER, M. *et al.* Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia. **Brain**, 2016. v. 139, n. 4, p. 1152–1163.

MISSAOUI, B.; THOUMIE, P. How far do patients with sensory ataxia benefit from so-called “proprioceptive rehabilitation”? **Neurophysiologie Clinique**, 2009. v. 39, n. 4–5, p. 229–233.

MIYAI, I. *et al.* Cerebellar ataxia rehabilitation trial in degenerative cerebellar diseases. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, 2012. v. 26, n. 5, p. 515–522.

MOHAN, G. *et al.* Quantitative evaluation of balance in patients with spinocerebellar ataxia type 1: A case control study. **Parkinsonism and Related Disorders**, 2009. v. 15, n. 6, p. 435–439.

MORTON, S. M.; BASTIAN, A. J. Cerebellar control of balance and locomotion. **Neuroscientist**, 2004. v. 10, n. 3, p. 247–259.

NARDONE, A. *et al.* Fatigue effects on body balance. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, ago. 1997. v. 105, n. 4, p. 309–320.

NITSCHKE, M. A. *et al.* Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. **Brain Stimulation**, jul. 2008. v. 1, n. 3, p. 206–223. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20633386>>.

PICELLI, A. *et al.* Combined effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) and transcutaneous spinal direct current stimulation (tsDCS) on robot-assisted gait training in patients with chronic stroke: A pilot, double blind, randomized controlled trial. **Restorative Neurology and Neuroscience**, 2015. v. 33, n. 3, p. 357–368.

PICELLI, A.; BRUGNERA, A.; FILIPPETTI, M.; MATTIUZ, N.; CHEMELLO, E.; MODENESE, A.; GANDOLFI, M.; WALDNER, A.; SALTUARI, L.; SMANIA, N. Effects of two different protocols of cerebellar transcranial direct current stimulation combined with transcutaneous spinal direct current stimulation on robot-assisted gait training in patients with chronic supratentorial stroke: A single blind, randomized controlled trial. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 37, n. 2, p. 97–107, 2019.

POZZI, N. G. *et al.* Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the cortical motor areas in three cases of cerebellar ataxia. **Cerebellum**, 2014. v. 13, n. 1, p. 109–112.

PRIORI, A. *et al.* Transcranial cerebellar direct current stimulation and transcutaneous spinal cord direct current stimulation as innovative tools for neuroscientists. **Journal of Physiology**, 2014. v. 592, n. 16, p. 3345–3369.

REEBER, S. L.; OTIS, T. S.; SILLITOE, R. V. New roles for the cerebellum in health and disease. **Frontiers in Systems Neuroscience**, 2013. v. 7, n. November, p. 1–11. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnsys.2013.00083/abstract>>.

ROBERTS, B. W. R.; ATKINSON, D. A.; MANSON, G. A.; MARKLEY, R.; KALDIS,

T.; BRITZ, G. W.; HORNER, P. J.; VETTE, A. H.; SAYENKO, D. G. Transcutaneous spinal cord stimulation improves postural stability in individuals with multiple sclerosis. **Multiple sclerosis and related disorders**, v. 52, p. 103009, jul. 2021.

ROOSTAEI, T. *et al.* The human cerebellum: A review of physiologic neuroanatomy. **Neurologic Clinics**, 2014. v. 32, n. 4, p. 859–869.

SCHWABE, A. *et al.* The role of the human cerebellum in short- and long-term habituation of postural responses. **Gait and Posture**, 2004. v. 19, n. 1, p. 16–23.

SERRAO, M.; RANAVOLO, A.; CASALI, C. **Neurophysiology of gait**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier B.V., 2018. V. 154.

STAGG, C. J.; NITSCHKE, M. A. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. **Neuroscientist**, 2011. v. 17, n. 1, p. 37–53.

STEPHENSON, J. *et al.* Gait and balance in adults with Friedreich's ataxia. **Gait and Posture**, 2015. v. 41, n. 2, p. 603–607.

TAKAKUSAKI, K. Forebrain control of locomotor behaviors. **Brain research reviews**, jan. 2008. v. 57, n. 1, p. 192–198.

TAKAKUSAKI, K. Neurophysiology of gait: from the spinal cord to the frontal lobe. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, 15 set. 2013. v. 28, n. 11, p. 1483–1491.

TAKAKUSAKI, K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. **Journal of Movement Disorders**, 2017. v. 10, n. 1, p. 1–17.

TRUJILLO-MARTÍN, M. Del M. *et al.* Effectiveness and safety of treatments for degenerative ataxias: A systematic review. **Movement Disorders**, 2009. v. 24, n. 8, p. 1111–1124.

VALLE, M. S. *et al.* Spatial anisotropy in the encoding of three-dimensional passive limb position by the spinocerebellum. **Neuroscience**, 2007. v. 144, n. 3, p. 783–787.

WARRENBURG, B. P. C. VAN DE *et al.* Trunk sway in patients with spinocerebellar ataxia. **Movement Disorders**, 2005. v. 20, n. 8, p. 1006–1013.

WATSON ,M. J. Refining the Ten-metre Walking Test for Use with Neurologically Impaired People. **Physiotherapy**, 2002 v. 88 n. 7 p. 386-397.

WINER, S. *et al.* **Does integrated cognitive and balance (dual-task) training improve balance and reduce falls risk in individuals with cerebellar ataxia? Medical Hypotheses.**

WINER, S. J. *et al.* Clinical assessment of balance using BBS and SARA in cerebellar ataxia: Synthesis of findings of a psychometric property analysis. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, 2018. v. 38, n. 1, p. 53–61.

YINGYONGYUDHA, A. *et al.* The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying Older Adult Participants with History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, 2016. v. 39, n. 2, p. 64–70.

YOSEPHI, M. H. *et al.* Multi-session anodal tDCS enhances the effects of postural training on balance and postural stability in older adults with high fall risk: Primary motor cortex versus cerebellar stimulation. **Brain Stimulation**, 2018. v. 11, n. 6, p. 1239–1250.

WEIR, C. B.; JAN, A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. *Em: StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. .

ZIGMOND, A. S.; SNAITH, R. P. The hospital anxiety and depression scale. **Acta psychiatrica Scandinavica**, v. 67, n. 6, p. 361–370, jun. 1983.