

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

KATIELE ORSO

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR SOBRE A
ESPASTICIDADE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL: UM ESTUDO PRELIMINAR**

Porto Alegre – RS

2018

KATIELE ORSO

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR SOBRE A
ESPASTICIDADE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL: UM ESTUDO PRELIMINAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Comissão de Graduação do
curso de Fisioterapia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul como
requisito obrigatório para obtenção do
título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Graciele Sbruzzi

Porto Alegre – RS

2018

RESUMO

Introdução: A espasticidade é um aspecto frequente na paralisia cerebral (PC) e está associada à diminuição da amplitude de movimento (ADM). A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) possibilita redução da espasticidade e ganho de ADM, porém não há consenso sobre o melhor local para aplicação dos eletrodos. **Objetivo:** Comparar os efeitos da EENM aplicada ao músculo agonista com o músculo antagonista do membro inferior sobre a espasticidade e ADM em crianças e adolescentes com PC. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado cruzado. Foram incluídas crianças e adolescentes com PC espástica, sem deformidades no tornozelo. Os participantes receberam duas intervenções definidas aleatoriamente: o grupo AT recebeu a EENM no tibial anterior e o grupo AG, no gastrocnêmio. Cada intervenção foi realizada em duas sessões distintas durante uma semana, com intervalo de uma semana entre cada intervenção. Foram avaliados o grau de espasticidade e as ADMs do tornozelo, pré e após as duas sessões de cada intervenção. **Resultados:** Foram incluídos 17 pacientes (idade média: $12,5 \pm 3,6$ anos). Não foi observada diferença entre os grupos em relação a espasticidade e ADM do tornozelo. Na comparação intragrupo, observou-se aumento na ADM no grupo antagonista após a intervenção para os movimentos de dorsiflexão e plantiflexão em ambos os lados; e no grupo agonista houve aumento somente da ADM de plantiflexão no lado esquerdo. **Conclusão:** Não houve diferença entre as aplicações da EENM no músculo agonista e antagonista. Outros estudos são necessários a fim de avaliar o efeito crônico e determinar o melhor local de aplicação dos eletrodos.

Descritores: Espasticidade muscular. Estimulação elétrica. Fisioterapia. Paralisia cerebral.

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	5
2. AGRADECIMENTOS	6
3. ARTIGO CIENTÍFICO	7
INTRODUÇÃO	10
MÉTODOS	11
RESULTADOS	13
DISCUSSÃO	14
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17
TABELAS	19
FIGURAS	5
ANEXOS	6

1. APRESENTAÇÃO

Este estudo busca avaliar os efeitos da eletroestimulação neuromuscular em crianças e adolescentes com paralisia cerebral espástica.

Desde que entrei na fisioterapia, a especialidade neurofuncional tem sido meu foco e os aspectos da paralisia cerebral sempre foram de grande interesse. Ao longo do curso, fui apresentada à eletroestimulação pela minha orientadora, a professora Graciele Sbruzzi e união dos dois assuntos começou a surgir de forma empírica na minha cabeça. Ao assistir uma palestra do professor Rodrigo Plentz, surgiu a dúvida que se tornou meu problema de pesquisa: Quais os efeitos da aplicação da eletroestimulação neuromuscular na musculatura espástica agonista comparado com a aplicação na musculatura antagonista sobre a espasticidade e amplitude de movimento do tornozelo de crianças e adolescentes com PC?

A partir de leitura de artigos com o mesmo tema e algumas reuniões com a professora Graciele, definimos os parâmetros que, ao nosso ver, melhor se adequam ao perfil dos pacientes avaliados.

O estudo se encontra em forma de artigo científico, que será submetido à Revista Fisioterapia & Pesquisa (Qualis B1 na Educação Física) e suas normas para publicação constam no anexo A.

2. AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Graciele Sbruzzi por todo suporte prestado durante a realização deste projeto, desde a definição dos parâmetros, até o momento das complicações estatísticas.

À toda equipe da Kinder – Centro de integração da criança especial, principalmente Dani, Douglas, Manu, Bel e Daia, por todo o apoio, por terem aberto as portas da Kinder, por serem tão excelentes no que fazem e por me inspirarem a seguir esse caminho tão lindo da fisioterapia neurofuncional.

À minha amiga e melhor dupla de todos os tempos, Bruna Araújo, por estar sempre comigo durante os 5 anos de graduação, por ter me ajudado a manter a sanidade mental mesmo com todas as adversidades da faculdade, por dividir cafés e sonhos e por ser parte das pessoas boas que cruzaram meu caminho.

Aos meus pais, por todo esforço e luta para que eu pudesse chegar até aqui, por todos os incentivos, pelos “su con le orechie” e por todos os ensinamentos que me tornaram a pessoa que sou hoje.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular sobre a espasticidade e amplitude de movimento em crianças e adolescentes com paralisia cerebral: um estudo preliminar

Effects of neuromuscular electrical stimulation on spasticity and range of motion in children and adolescents with cerebral palsy: a preliminary study

Efectos de la estimulación eléctrica neuromuscular sobre la espasticidad y la amplitud de movimiento en niños y adolescentes con parálisis cerebral: um estudio preliminar

Katiele Orso¹, Luma Zanatta², Renata Italiano² Graciele Sbruzzi^{1,2*}

¹ Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Autor correspondente:

Graciele Sbruzzi, ScD

E-mail: graciele.sbruzzi@ufrgs.br

Rua Felizardo, 750. Bairro Jardim Botânico

CEP: 90690-200

Porto Alegre, RS, Brasil

Introdução: A espasticidade é um aspecto frequente na paralisia cerebral (PC) e está associada à diminuição da amplitude de movimento (ADM). A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) possibilita redução da espasticidade e ganho de ADM, porém não há consenso sobre o melhor local para aplicação dos eletrodos. **Objetivo:** Comparar os efeitos da EENM aplicada ao músculo agonista com o músculo antagonista do membro inferior sobre a espasticidade e ADM em crianças e adolescentes com PC. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado cruzado. Foram incluídas crianças e adolescentes com PC espástica, sem deformidades no tornozelo. Os participantes receberam duas intervenções definidas aleatoriamente: o grupo AT recebeu a EENM no tibial anterior e o grupo AG, no gastrocnêmio. Cada intervenção foi realizada em duas sessões distintas durante uma semana, com intervalo de uma semana entre cada intervenção. Foram avaliados o grau de espasticidade e as ADMs do tornozelo, pré e após as duas sessões de cada intervenção. **Resultados:** Foram incluídos 17 pacientes (idade média: $12,5 \pm 3,6$ anos). Não foi observada diferença entre os grupos em relação a espasticidade e ADM do tornozelo. Na comparação intragrupo, observou-se aumento na ADM no grupo antagonista após a intervenção para os movimentos de dorsiflexão e plantiflexão em ambos os lados; e no grupo agonista houve aumento somente da ADM de plantiflexão no lado esquerdo. **Conclusão:** Não houve diferença entre as aplicações da EENM no músculo agonista e antagonista. Outros estudos são necessários a fim de avaliar o efeito crônico e determinar o melhor local de aplicação dos eletrodos.

Descritores: Espasticidade muscular. Estimulação elétrica. Fisioterapia. Paralisia cerebral.

Abstract

Introduction: Spasticity is a frequent aspect of cerebral palsy (CP) and is associated with decreased range of motion (ROM). Neuromuscular electrical stimulation (NMES) allows reduction of spasticity and ROM gain, but there is no consensus on the best place to apply the electrodes. **Objective:** To compare the effects of NMES applied to the agonist muscle with the antagonist muscle of the lower limb on spasticity and ROM in children and adolescents with CP. **Methods:** Randomized crossover clinical trial. Children and adolescents with spastic CP, without ankle deformities were included. Participants received two randomly defined interventions: the TA group received NMES in the tibialis anterior and the GT group in the gastrocnemius. Each intervention was performed in two distinct sessions during one week, with a one-week interval between each intervention. The degree of spasticity and ADMs of the ankle were evaluated, before and after the two sessions of each intervention. **Results:** We included 17 patients (mean age: 12.5 ± 3.6 years). No difference was observed between the groups regarding spasticity and ankle ROM. In the intragroup comparison, there was an increase in ROM in the antagonist group after the intervention for the dorsiflexion and plantarflexion movements on both sides; and agonist group had only increased plantarflexion of ADM on the left side. **Conclusion:** There was no difference between NMES applications in the agonist and antagonist muscle. Further studies are needed to evaluate the chronic effect and to determine the best site of application of the electrodes.

Keywords: Muscle spasticity. Electrical stimulation. Physiotherapy. Cerebral palsy.

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é um conjunto complexo de sintomas e condições que causam déficits no desenvolvimento do sistema nervoso central¹. Essas condições ocorrem precocemente e de forma não progressiva, seja durante o período intrauterino ou meses após o nascimento, causando impacto no crescimento e limitando atividades². O acometimento do desenvolvimento do sistema nervoso central (SNC) tem efeito sobre outras funções a ele relacionadas, como alterações da função sensorial, distúrbios cognitivos e/ou comportamentais, além de problemas musculoesqueléticos secundários³.

Um dos aspectos mais frequentes na PC é a espasticidade, que se caracteriza por um aumento velocidade-dependente dos reflexos de estiramento tônico⁴. Ainda não há um consenso sobre a fisiopatologia da espasticidade, porém o que se sabe é que ocorre alteração do mecanismo inibitório descendente que controla as vias do reflexo de estiramento⁵. O reflexo, que ocorre a partir do estiramento do fuso muscular, age estimulando o motoneurônio alfa por meio da via monossináptica rápida, através das fibras sensitivas tipo Ia. Fibras sensitivas tipo II também provenientes do fuso muscular estimulam os motoneurônios alfa e gama, entretanto utilizam uma via multissináptica lenta passando pela formação reticular do tronco encefálico e pelos interneurônios, este componente polissináptico do reflexo miotático é responsável por uma regulação tônica do músculo estirado. Concomitantemente ao reflexo miotático, ocorre a inibição recíproca do músculo antagonista, através de interneurônios que inibem os motoneurônios alfa que inervam este músculo⁶.

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) atua na diminuição da espasticidade, ganho de força e ADM, tratando-se um método não invasivo, de fácil aplicação e alternativo em casos de controle muscular deficiente⁷. Na literatura, há diversos estudos envolvendo a EENM e seus efeitos na PC. A revisão sistemática de Chiu et al.⁷ evidencia que o uso da estimulação elétrica funcional (FES) associada ao treino de atividade é mais eficaz que o treino de atividade sem o FES na melhora da ADM e força muscular, além da diminuição da espasticidade. O estudo de Mayson et al.⁸, demonstra que a utilização da EENM associada ao ciclismo contribuiu para a diminuição da espasticidade em jovens com lesão medular além de ganho de força e resistência muscular, bem como melhora da frequência e débito cardíaco. Ainda, o estudo de Karabay et al.⁹, constatou um aumento da área de secção transversa dos músculos tibial anterior e gastrocnêmios após o uso da EENM em crianças com PC.

Apesar de vários estudos, ainda não há um consenso sobre os parâmetros ideais a serem utilizados, nem sobre qual local de aplicação da EENM é mais efetivo, se na musculatura agonista ou na musculatura antagonista. Diante destas constatações, este trabalho tem como objetivo comparar os efeitos da EENM quando aplicada no músculo agonista (gastrocnêmio) com a aplicação no músculo antagonista (tibial anterior) do membro inferior sobre a espasticidade e ADM em crianças e adolescentes com PC.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Ensaio clínico randomizado cruzado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CAAE: 81493717.3.0000.5347).

Participantes

Foram incluídas crianças e adolescentes, com idade entre 8 e 18 anos, os quais possuíam diagnóstico de PC espástica, quadro motor de hemiparesia, diparesia ou quadriparesia sem alterações de sensibilidade, comunicação íntegra e em tratamento fisioterapêutico há pelo menos 6 meses. Foram excluídos pacientes que realizaram aplicação de toxina botulínica na musculatura avaliada e com deformidades de tornozelo.

Local e períodos

O estudo foi realizado na Kinder – Centro de Integração da Criança Especial, no período de Junho a Outubro de 2018.

Desfechos e avaliações

Foram avaliados os seguintes desfechos: grau de espasticidade dos músculos plantiflexores (desfecho primário) e ADM de dorsiflexão e plantiflexão do tornozelo (desfechos secundários). As avaliações foram realizadas por um terapeuta cego as intervenções, antes e após cada sessão.

A avaliação da espasticidade foi realizada através da escala Modificada de Ashworth que classifica a resistência encontrada durante o movimento passivo e varia de 0 a 4, da seguinte forma: 0 – Sem aumento de tônus. 1 – Leve aumento do tônus muscular, manifestado na prensão e na liberação ou por resistência mínima. 1+ – Leve aumento do tônus muscular, manifestado pela prensão, seguido por resistência mínima

em todo restante (menos da metade) da ADM. 2 – Aumento mais acentuado do tônus muscular em quase toda a ADM, mas a parte ou as partes afetadas movem-se facilmente. 3 – Aumento considerável do tônus muscular, movimento passivo difícil. 4 – Parte ou partes afetadas rígidas em flexão ou extensão. Também pode ser descrita da seguinte maneira: 0 – Eutonia. 1 – Hipertonía espástica discreta. 1 + – Hipertonía espástica discreta. 2 – Hipertonía espástica moderada. 3 – Hipertonía espástica moderada. 4 – Hipertonía espástica grave¹⁰. A avaliação foi realizada com o paciente em decúbito lateral do lado contralateral ao avaliado. A avaliação da ADM foi realizada por meio da goniometria em consonância com o Manual de Goniometria¹¹ com o paciente disposto da mesma forma. O eixo do goniômetro foi posicionado na articulação do tornozelo, junto ao maléolo lateral.

Intervenção

Os participantes receberam duas intervenções definidas por sorteio: intervenção na musculatura espástica agonista (músculo gastrocnêmio) e na musculatura antagonista (músculo tibial anterior). Cada intervenção foi realizada em duas sessões distintas durante uma semana, com intervalo de uma semana entre cada intervenção. Foi utilizada uma corrente pulsada, bifásica, retangular e simétrica, através de um estimulador elétrico (modelo Neurodyn II, Ibramed, Brasil), com frequência de 30Hz, duração de pulso de 500µs, tempo ON/OFF de 10/25 segundos, rampa de subida de 2 segundos, platô de 6 segundos e rampa de descida também de 2 segundos, com duração de 40 minutos. A intensidade foi ajustada de modo que atingisse o limiar motor.

Para aplicação no tibial anterior, bilateralmente, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal e foram utilizados dois eletrodos tamanho 5x5 cm posicionados no ponto motor do músculo e o outro foi posicionado mais distalmente, perto de sua inserção. Para aplicação no gastrocnêmio, bilateralmente, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal e foram utilizados dois eletrodos, um tamanho 5x10 cm posicionado no ponto motor do músculo e um 5x5 cm, posicionado mais distalmente.

Randomização e cegamento

A randomização foi realizada através de dados gerados por um programa de computador. Os avaliadores dos desfechos foram cegos à ordem das intervenções.

Cálculo amostral

O cálculo amostral baseou-se nas taxas de erro alfa de 5% e erro beta de 80%. Para o cálculo foi utilizado como referência os resultados da Escala Ashworth Modificada encontrados por Khalili & Hajihassanie¹² para detectar uma diferença de 0,8 entre os grupos, com desvio padrão de 1,1. O resultado do cálculo amostral foi de 30 indivíduos para cada grupo.

Análise estatística

Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro Wilk para avaliar a distribuição dos dados. Os dados foram expressos através de média e desvio padrão. Os momentos intra-grupo e intergrupos foram analisados através do teste GEE com post-hoc de Bonferroni, distribuição normal, função identidade e matriz de correlação exchangeable. Para fins de análise, a Escala Modificada de Ashworth foi adaptada da seguinte forma: 0=0; 1=1; 1+ou1=2; 2=3; 3=4; 4=5. O nível de significância adotado foi de 5% e os dados foram analisados no software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 18.0 para Windows.

RESULTADOS

Foram analisados os prontuários de 230 pacientes. Desses, 30 foram selecionados para inclusão, dos quais 17 pacientes realizaram as intervenções (Figura 1 e Tabela 1). Dos 13 pacientes que não participaram do estudo, um foi hospitalizado, um realizou procedimento cirúrgico e os 11 restantes não participaram pois não houve tempo hábil para a realização da intervenção. Dos 17 pacientes inclusos, 58,8% foram do sexo feminino e o quadro motor mais frequente foi quadriparesia (70,6%).

Em relação a espasticidade, não foi observada diferença entre os grupos (agonista e antagonista), bem como entre os momentos (pré e pós) em cada grupo (Tabela 2). Para a ADM de dorsiflexão não foi observada diferença entre os grupos, tanto no lado direito quanto no esquerdo, porém foi observado um aumento somente no grupo antagonista (tibial anterior) de 18% após a intervenção no lado direito ($p=0,017$), e um aumento de 20,8% no lado esquerdo ($p=0,018$). E por fim, para a ADM de plantiflexão, também não foi observada diferença entre os grupos, mas houve um aumento de 9% no grupo antagonista no lado direito, e no lado esquerdo houve aumento nos dois grupos (6,6% no grupo agonista e 14% no grupo antagonista; $p=0,000$).

DISCUSSÃO

Nesse estudo podemos observar que não houve diferença entre a aplicação da EENM no músculo agonista (gastrocnêmio) e a aplicação no músculo antagonista (tibial anterior) em relação a espasticidade e ADM em crianças e adolescentes com PC. Em relação a mudanças intragrupo, observou-se aumento na ADM no grupo antagonista após a intervenção para os movimentos de dorsiflexão e plantiflexão em ambos os lados; e no grupo agonista houve aumento somente da ADM de plantiflexão no lado esquerdo.

A utilização da EENM na PC tem como objetivo diminuir a rigidez e os reflexos exagerados (espasticidade), reduzir a co-contracção dos músculos antagonistas, ganho de ADM, fortalecimento muscular em pacientes incapazes de ativar completamente a musculatura, fortalecimento muscular para aumentar o impulso durante a caminhada e melhorar o tempo de movimento coordenado¹³.

O uso da EENM na musculatura espástica é respaldado pela teoria de que a ativação muscular e, conseqüentemente, o fortalecimento muscular é capaz de gerar maior controle motor da musculatura espástica. Em contrapartida, a aplicação na musculatura antagonista, além de promover o ganho de força, também atua no alongamento da musculatura espástica através da inibição recíproca⁹. A EENM induz a contração repetida da musculatura através da estimulação cutânea, aumentando a excitabilidade do córtex sensório-motor. Estas entradas sensoriais padronizadas podem levar a adaptações sinápticas e biológicas no córtex¹⁴.

Em relação aos estudos que aplicaram a EENM na musculatura agonista em crianças e adolescentes com PC, podemos citar o estudo de Chan et al.¹⁵ que aplicou a EENM no tríceps sural com o objetivo de avaliar a eficácia na cinética articular do tornozelo durante a deambulação. O grupo experimental realizou a EENM concomitante ao treino de esteira durante 15 minutos, com frequência entre 30 a 35 Hz. Outros parâmetros foram ajustados conforme a passada de cada indivíduo e a intensidade variou de acordo com a contração muscular visível. Os autores observaram que não houve diferença estatística em comparação com o grupo controle que realizou apenas o treino de esteira. O tamanho da amostra foi considerado um fator limitante na análise estatística (6 pacientes analisados em cada grupo), que obteve melhora clínica no tempo de realização da Escala de Função Motora Grossa (GMFM). Nosso estudo utilizou valores de frequência semelhante, entretanto, outros parâmetros importantes não são

descritos, o que dificulta a elaboração de um protocolo mais eficiente na utilização da EENM.

Em contrapartida, estudo de Karabay et al.⁹, aplicou a EENM no músculo tibial anterior, isto é, musculatura antagonista, combinada com fisioterapia convencional, sendo avaliado os efeitos de curto prazo da EENM sobre a espasticidade e a área de secção transversa do tibial anterior e gastrocnêmio, o grupo controle realizou apenas fisioterapia convencional. Os parâmetros utilizados foram: frequência de 25 Hz, duração de pulso de 250 μ s, tempo ON/OFF de 10/12 segundos, duração de 30 minutos, uma vez ao dia, 5 vezes na semana, durante 4 semanas. Não foi observada diferença significativa na espasticidade após a intervenção com a EENM, que foi justificada pela duração curta da intervenção e o tamanho da amostra (28 indivíduos divididos entre os dois grupos). Os efeitos da EENM geralmente são observados após 6 semanas de intervenção e comumente são observados em protocolos realizados entre 30 a 60 minutos⁹. Nosso estudo aplicou a EENM durante 40 minutos, porém, somente por duas vezes em uma semana, e também não encontramos diferença significativa em relação a espasticidade.

O ganho do controle motor proporcionado pelo uso da EENM atua na redução da co-ativação dos músculos proximais e distais do membro inferior e no ganho de ADM, estando correlacionado com o desempenho locomotor¹⁵. Em nosso estudo, a variável ADM, teve melhora significativa em ambos os lados quando aplicada no músculo tibial anterior e na plantiflexão no lado esquerdo quando aplicada no gastrocnêmio. Baindurashvili et al.¹⁶, avaliou o efeito do treinamento locomotor combinado com estimulação elétrica peridural transcutânea e EENM, com os seguintes parâmetros: frequência de 65Hz, amplitude máxima de 80mA e duração de pulso de 100 μ s nos músculos glúteo médio, glúteo máximo, tibial anterior, quadríceps, extensor longo e curto dos dedos e fibular longo. Os valores na Escala Modificada de Ashworth e os escores da GMFM não tiveram diferença entre os grupos, contudo, o ganho de ADM foi significativo após uso da EENM apenas na flexão de quadril. Dos músculos aplicados, apenas o glúteo máximo e quadríceps tem a característica da espasticidade; sendo o glúteo máximo um extensor do quadril. O resultado no ganho de ADM vai de encontro com nosso estudo, que encontrou melhora na aplicação do músculo antagonista ao espástico, a aplicação na musculatura espástica apenas teve resultado no movimento de plantiflexão do lado esquerdo, que é o movimento realizado pelo

músculo estimulado. Os parâmetros divergem do nosso estudo, o que pode ter sido um fator importante na discrepância dos resultados.

Nosso estudo tem como principal limitação não ter atingido o cálculo amostral, em que era previsto a inclusão de 30 pacientes. Outro fator que pode ter contribuído para os achados não conclusivos foi a intervenção ter sido realizada apenas duas vezes em um período de uma semana.

CONCLUSÃO

Não houve diferença na comparação entre grupos em relação a espasticidade e ADM em crianças e adolescentes com PC. Entretanto, houve ganho de ADM de plantiflexão e dorsiflexão na aplicação no músculo tibial anterior (antagonista), enquanto que no gastrocnêmio, apenas a variável plantiflexão do lado esquerdo foi significativa. Outros estudos são necessários a fim de avaliar o efeito crônico dessas intervenções e o melhor local de aplicação dos eletrodos.

REFERÊNCIAS

1. MUTCH, L., ALBERMAN, E., HAGBERG, B., KODAMA, K., & PERAT, M. V. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 34, n. 6, p. 547-551, 1992.
2. LANCE JW. Symposium Synopsis. In: Feldman RG, Young RR, Koella WP. editors Spasticity and the Development of Motor Control. Chicago: Yearbook Medical Publishers. 1980.
3. ROSENBAUM, P., PANETH, N., LEVITON, A., GOLDSTEIN, M., BAX, M., DAMIANO, D., ... & JACOBSSON, B. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, v. 109, n. suppl 109, p. 8-14, 2007.
4. MAYER, NATHANIEL H. Clinicophysilogic concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. *Muscle & nerve*, v. 20, n. S6, p. 1-14, 1997.
5. PIERROT-DESEILLIGNY, EMMANUEL; MAZEVET, DOMINIQUE. The monosynaptic reflex: a tool to investigate motor control in humans. Interest and limits. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, v. 30, n. 2, p. 67-80, 2000.
6. KERR, CLAIRE; MCDOWELL, BRONA; MCDONOUGH, SUZANNE. Electrical stimulation in cerebral palsy: a review of effects on strength and motor function. *Developmental medicine and child neurology*, v. 46, n. 3, p. 205-213, 2004.
7. CHIU, HSIU-CHING; ADA, LOUISE. Effect of functional electrical stimulation on activity in children with cerebral palsy: a systematic review. *Pediatric Physical Therapy*, v. 26, n. 3, p. 283-288, 2014.
8. MAYSON, TANJA A.; HARRIS, SUSAN R. Functional electrical stimulation cycling in youth with spinal cord injury: A review of intervention studies. *The journal of spinal cord medicine*, v. 37, n. 3, p. 266-277, 2014.
9. KARABAY, I., ÖZTÜRK, G. T., MALAS, F. Ü., KARA, M., TIFTIK, T., ERSÖZ, M., & ÖZÇAKAR, L. Short-term effects of neuromuscular electrical stimulation on muscle architecture of the tibialis anterior and gastrocnemius in children with cerebral palsy: preliminary results of a prospective controlled study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 94, n. 9, p. 728-733, 2015.
10. BOHANNON, RICHARD W.; SMITH, MELISSA B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys ther*, v. 67, n. 2, p. 206-207, 1987.
11. MARQUES, AMÉLIA PASQUAL. Manual de goniometria. Editora Manole, 2003.

12. KHALILI, MOHAMMAD A.; HAJIHASSANIE, ABDULHAMID. Electrical simulation in addition to passive stretch has a small effect on spasticity and contracture in children with cerebral palsy: a randomised within-participant controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, v. 54, n. 3, p. 185-189, 2008.
13. KARABAY, I., DOĞAN, A., EKIZ, T., KÖSEOĞLU, BF, & ERSÖZ, M. Training postural control and sitting in children with cerebral palsy: Kinesio taping vs. neuromuscular electrical stimulation. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, v. 24, p. 67-72, 2016.
14. XU, K., ELE, L., MAI, J., YAN, X. E CHEN, Y. Muscle recruitment and coordination following constraint-induced movement therapy with electrical stimulation on children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *PloS one*, v. 10, n. 10, p. e0138608, 2015.
15. CHAN, NERITA NC; SMITH, ANDREW W.; LO, SING KAI. Efficacy of neuromuscular electrical stimulation in improving ankle kinetics during walking in children with cerebral palsy. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 2004, vol. 22, no 1, p. 50-56.
16. BAINURASHVILI, A. G., IKOEVA, G. A., GERASIMENKO, Y. P., MOSHONKINA, T. R., NIKITYUK, I. E., SOLOPOVA, I. A., ... & ZHVANSKY, D. S. Combination of Functional Electrical Stimulation and Noninvasive Spinal Cord Electrical Stimulation for Movement Rehabilitation of the Children with Cerebral Palsy. *En Proceedings of the Scientific-Practical Conference" Research and Development-2016"*. Springer, Cham, 2018. p. 551-561.

TABELAS

Tabela 1. Característica da amostra

Variáveis	Pacientes (n=17)
Idade (anos) média±DP	12,5±3,6
Sexo (feminino) n(%)	10 (58,8)
Nível GMFCS	
II n(%)	1 (5,9)
III n(%)	1 (5,9)
IV n(%)	3 (17,6)
V n(%)	12 (70,6)
Hemiparesia n(%)	1 (5,9)
Diparesia n(%)	4 (23,5)
Quadriparesia n(%)	12 (70,6)

Valores expressos em média e desvio padrão (DP) ou valores absolutos e porcentagem.

GMFCS: Sistema de Classificação da Função Motora Grossa.

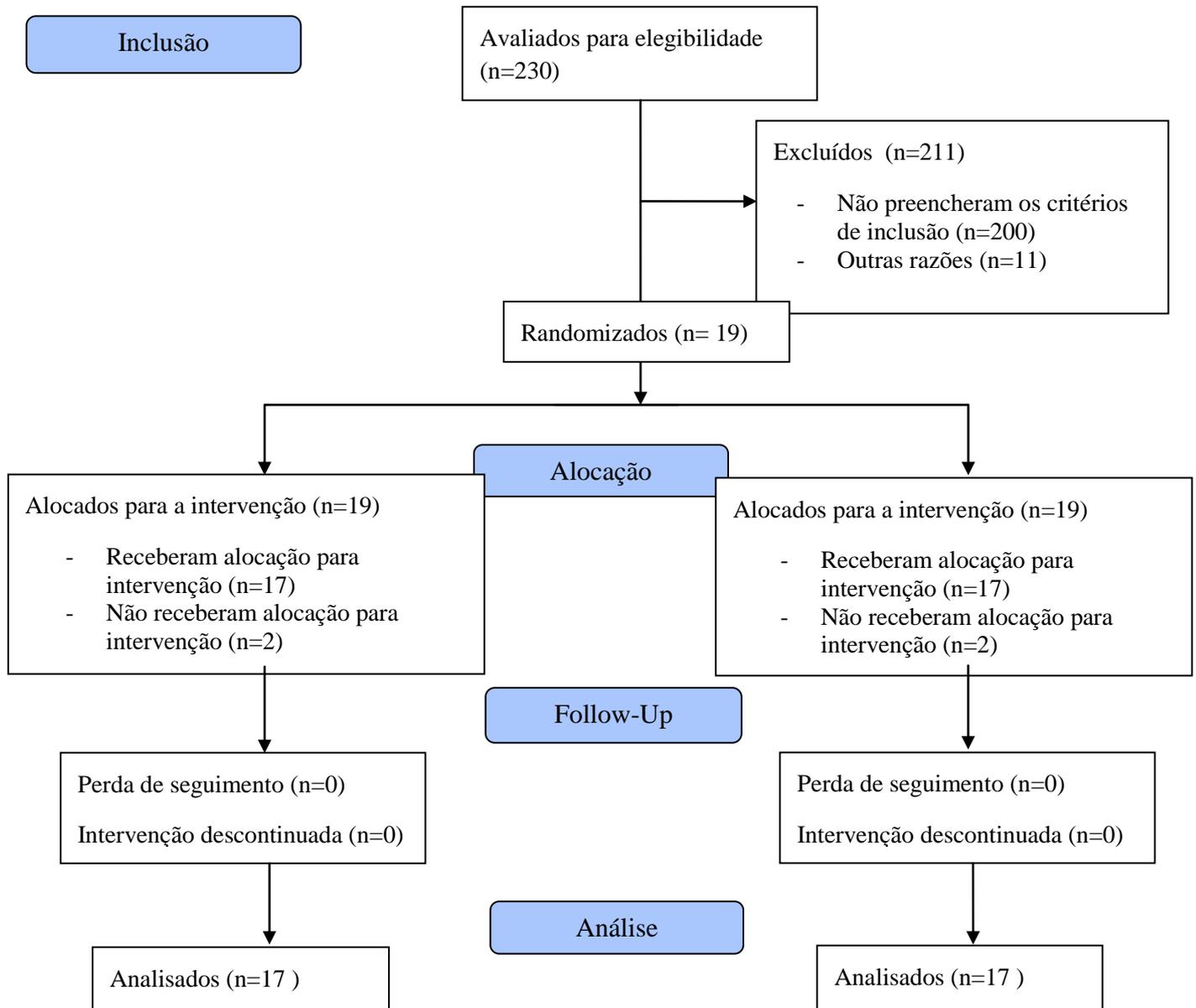
Tabela 2. Comparação entre as intervenções antes e após duas sessões

Variáveis	Musculatura agonista (gastrocnêmio) (n=17)		Musculatura antagonista (tibial anterior) (n=17)		Valor p momento	Valor p grupo	Valor p grupo x momento
	Pré	Pós	Pré	Pós			
Espasticidade D	3,1±0,8	3,1±0,8	3±1,1	2,9±0,9	0,560	0,560	0,473
Espasticidade E	3,2±0,9	3,2±0,9	3,1±1,1	3±1,1	0,560	0,438	0,762
ADM dorsiflexão D	24,1±11,9	26,2±11,8	21,9±8,7	25,9±9,5*	0,017	0,362	0,326
ADM dorsiflexão E	22,6±11,3	23,1±10,8	22,1±10,8	26,7±9,8*	0,018	0,249	0,071
ADM plantiflexão D	36,9±14,4	38,3±14,5	35,4±11,4	38,6±10,8*	0,043	0,711	0,274
ADM plantiflexão E	34,8±13,1	37,1±15,1*	34,3±12,9	39,1±16,1*	0,000	0,667	0,100

Valores expressos como média ± desvio padrão. Comparação entre os grupos e momentos pelo teste GEE. * diferença intragrupo do momento pré para pós.

FIGURAS

Figura 1. Fluxograma dos pacientes incluídos.



ANEXOS

Anexo A – Normas da revista

Forma e preparação dos manuscritos

1 – Apresentação:

O texto deve ser digitado em processador de texto Word ou compatível, em tamanho A4, com espaçamento de linhas e tamanho de letra que permitam plena legibilidade. O texto completo, incluindo páginas de rosto e de referências, tabelas e legendas de figuras, deve conter no máximo 25 mil caracteres com espaços.

2 – A página de rosto deve conter:

- a) título do trabalho (preciso e conciso) e sua versão para o inglês;
- b) título condensado (máximo de 50 caracteres);
- c) nome completo dos autores, com números sobrescritos remetendo à afiliação institucional e vínculo, no número máximo de 6 (casos excepcionais onde será considerado o tipo e a complexidade do estudo, poderão ser analisados pelo Editor, quando solicitado pelo autor principal, onde deverá constar a contribuição detalhada de cada autor);
- d) instituição que sediou, ou em que foi desenvolvido o estudo (curso, laboratório, departamento, hospital, clínica, universidade, etc.), cidade, estado e país;
- e) afiliação institucional dos autores (com respectivos números sobrescritos); no caso de docência, informar título; se em instituição diferente da que sediou o estudo, fornecer informação completa, como em “d”); no caso de não-inserção institucional atual, indicar área de formação e eventual título;
- f) endereço postal e eletrônico do autor correspondente;
- g) indicação de órgão financiador de parte ou todo o estudo se for o caso;
- f) indicação de eventual apresentação em evento científico;
- h) no caso de estudos com seres humanos ou animais, indicação do parecer de aprovação pelo comitê de ética; no caso de ensaio clínico, o número de registro do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos-REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br>) ou no *Clinical Trials* (<http://clinicaltrials.gov>).

OBS: A partir de 01/01/2014 a FISIOTERAPIA & PESQUISA adotará a política sugerida pela Sociedade Internacional de Editores de Revistas em Fisioterapia e exigirá na submissão do manuscrito o registro retrospectivo, ou seja, ensaios clínicos que

iniciaram recrutamento a partir dessa data deverão registrar o estudo ANTES do recrutamento do primeiro paciente. Para os estudos que iniciaram recrutamento até 31/12/2013, a revista aceitará o seu registro ainda que de forma prospectiva.

3 – *Resumo, abstract, descritores e keywords:*

A segunda página deve conter os resumos em português e inglês (máximo de 250 palavras). O resumo e o *abstract* devem ser redigidos em um único parágrafo, buscando-se o máximo de precisão e concisão; seu conteúdo deve seguir a estrutura formal do texto, ou seja, indicar objetivo, procedimentos básicos, resultados mais importantes e principais conclusões. São seguidos, respectivamente, da lista de até cinco descritores e *keywords* (sugere-se a consulta aos DeCS – Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde do Lilacs (<http://decs.bvs.br>) e ao MeSH – Medical Subject Headings do Medline (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>)).

4 – *Estrutura do texto:*

Sugere-se que os trabalhos sejam organizados mediante a seguinte estrutura formal:

- a) Introdução – justificar a relevância do estudo frente ao estado atual em que se encontra o objeto investigado e estabelecer o objetivo do artigo;
- b) Metodologia – descrever em detalhe a seleção da amostra, os procedimentos e materiais utilizados, de modo a permitir a reprodução dos resultados, além dos métodos usados na análise estatística;
- c) Resultados – sucinta exposição factual da observação, em seqüência lógica, em geral com apoio em tabelas e gráficos. Deve-se ter o cuidado para não repetir no texto todos os dados das tabelas e/ou gráficos;
- d) Discussão – comentar os achados mais importantes, discutindo os resultados alcançados comparando-os com os de estudos anteriores. Quando houver, apresentar as limitações do estudo;
- e) Conclusão – sumarizar as deduções lógicas e fundamentadas dos Resultados.

5 – *Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas:*

Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas são considerados elementos gráficos. Só serão apreciados manuscritos contendo no máximo cinco desses elementos. Recomenda-se especial cuidado em sua seleção e pertinência, bem como rigor e precisão nas legendas, as quais devem permitir o entendimento do elemento gráfico, sem a necessidade de consultar o texto. Note que os gráficos só se justificam para

permitir rápida compreensão das variáveis complexas, e não para ilustrar, por exemplo, diferença entre duas variáveis. Todos devem ser fornecidos no final do texto, mantendo-se neste, marcas indicando os pontos de sua inserção ideal. As tabelas (títulos na parte superior) devem ser montadas no próprio processador de texto e numeradas (em arábicos) na ordem de menção no texto; decimais são separados por vírgula; eventuais abreviações devem ser explicitadas por extenso na legenda. Figuras, gráficos, fotografias e diagramas trazem os títulos na parte inferior, devendo ser igualmente numerados (em arábicos) na ordem de inserção. Abreviações e outras informações devem ser inseridas na legenda, a seguir ao título.

6 – Referências bibliográficas:

As referências bibliográficas devem ser organizadas em sequência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas – ICMJE (<http://www.icmje.org/index.html>).

7 – Agradecimentos:

Quando pertinentes, dirigidos a pessoas ou instituições que contribuíram para a elaboração do trabalho, são apresentados ao final das referências. O texto do manuscrito deverá ser encaminhado em dois arquivos, sendo o primeiro com todas as informações solicitadas nos itens acima e o segundo uma cópia cegada, onde todas as informações que possam identificar os autores ou o local onde a pesquisa foi realizada devem ser excluídas.

Envio dos manuscritos

Os autores devem encaminhar dois arquivos que contenham o manuscrito (texto + tabelas + figuras) sendo o primeiro com todas as informações solicitadas nos itens acima e o segundo uma cópia cegada, onde todas as informações que possam identificar os autores ou o local onde a pesquisa foi realizada devem ser excluídas. Para a submissão do manuscrito, o autor deve acessar a Homepage da SciELO (<http://submission.scielo.br/index.php/fp/login>), ou link disponibilizado abaixo, com o seu login e senha. No primeiro acesso, o autor deve realizar o cadastro dos seus dados. Juntamente com o manuscrito, devem ser enviados no item 4 do processo de submissão

– TRANSFERÊNCIA DE DOCUMENTOS SUPLEMENTARES, os três arquivos listados abaixo (Download), devidamente preenchidos e assinados, bem como o comprovante de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

a) **Carta de Encaminhamento** (Download) – informações básicas sobre o manuscrito.

b) **Declaração de Responsabilidade e Conflito de Interesses** (Download) – é declarada a responsabilidade dos autores na elaboração do manuscrito, bem como existência ou não de eventuais conflitos de interesse profissional, financeiro ou benefícios diretos ou indiretos que possam influenciar os resultados da pesquisa.

c) **Declaração de Transferência de Direitos Autorais** (Download)- é transferido o direito autoral do manuscrito para a Revista Fisioterapia & Pesquisa / Physical Therapy & Research, devendo constar a assinatura de todos os autores.