

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL NA PARALISIA CEREBRAL

FUNCTIONAL ELECTRICAL STIMULATION IN CEREBRAL PALSY

MARILHA ALVES DE SOUZA¹, SUANYA CARREIRO DA COSTA¹, ANDERSON MASSARO FUJIOKA², RENNAN CÉSAR DA SILVA², LUIS CARLOS DE CASTRO BORGES², SARA ROSA DE SOUSA ANDRADE², LUIZ FERNANDO MARTINS DE SOUZA FILHO², PAULA CÁSSIA PINTO DE MELO PINHEIRO^{2*}.

1. Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Sá – Goiás; 2. Docente do curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Sá – Goiás

*Correspondência ao autor: Esp. Paula Cássia Pinto de Melo Pinheiro. Faculdade Estácio de Sá de Goiás, Professora Curso de Fisioterapia. Endereço: Av. Goiás, 2151 – St. Central, Goiânia – GO, 74063-010. E-mail: paula.pinheiro@estacio.br

Recebido em 13/09/2019. Aceito para publicação em 04/10/2019

RESUMO

A paralisia cerebral (PC) é definida como uma alteração do movimento e postura, que ocorre devido a um dano e ou lesão não progressiva no sistema nervoso central durante o desenvolvimento do encéfalo. Como método de tratamento, tem-se o uso do FES, um tipo de corrente alternada e de baixa frequência que promove a reeducação muscular, diminuição da atrofia muscular e influência diretamente em dinâmicas sensório-motoras, onde se obtém um feedback proprioceptivo, auxiliando no movimento. Os objetivos gerais deste trabalho foram demonstrar o efeito da corrente FES utilizada na marcha durante o processo de reabilitação de crianças e adolescentes com paralisia cerebral e como objetivo específico, verificar os efeitos terapêuticos da aplicação dessa corrente. Para tanto, usamos como metodologia a revisão integrativa de caráter descritivo, foram utilizados artigos científicos originais datados de 2008 a 2019 nos idiomas inglês e português nas plataformas virtuais: Google Acadêmico, PubMed, Bireme, *Lilacs* e *Scielo*, artigos que tratassem da temática em questão. A FES é um método com boas perspectivas terapêuticas e sua aplicação deve ser feita de forma correta para total obtenção desses benefícios. O seu uso está vinculado a uma melhora do controle motor, onde seria possível obter um aumento nas respostas de coordenação motora, ganho de força muscular correção postural e reabilitação da marcha. Concluiu-se com o estudo que o uso do FES na paralisia cerebral apresenta-se como um recurso eficaz na reabilitação e na promoção de efeitos funcionais principalmente quando aplicado para reabilitação da marcha.

PALAVRAS-CHAVE: Estimulação Elétrica neuromuscular; Paralisia cerebral; Eletroterapia.

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy (CP) is defined as a change in movement and posture that occurs due to non-progressive damage and / or injury to the central nervous system during brain development. The method of treatment is the use of FES, a type of low-frequency alternating current that promotes muscle rehabilitation,

decreased muscle atrophy and direct influence on sensorimotor dynamics, where proprioceptive feedback is obtained, aiding movement. Objective: The general objectives of this study were to demonstrate the effect of the FES current used in gait during the rehabilitation process of children and adolescents with cerebral palsy and, as a specific objective, to verify the therapeutic effects of the application of this current. Methodology: For this purpose, we used the descriptive integrative review as a methodology. Original scientific articles from 2008 to 2019 were used in the English and Portuguese languages in the virtual platforms: Google Scholar, PubMed, Bireme, Lilacs and Scielo, articles that addressed the theme in question. Result: FES is a method with good therapeutic perspectives and its application must be done correctly to fully obtain these benefits. Its use is linked to an improvement in motor control, where it would be possible to obtain an increase in motor coordination responses, muscle strength gain, postural correction and gait rehabilitation. Conclusion: The study concluded that the use of FES in cerebral palsy is an effective resource for rehabilitation and the promotion of functional effects, especially when applied for gait rehabilitation.

KEYWORDS: Neuromuscular electrical stimulation; Cerebral palsy; Electrotherapy.

1. INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é definida como uma alteração da postura e do movimento, causada por uma lesão não progressiva que advém no decorrer da evolução do sistema nervoso central, em etapas fundamentais do desenvolvimento do encéfalo, ocasionando deficiências no perfil funcional da criança, e podendo ser complementado por distúrbios motores, sensoriais e cognitivos. Esta patologia apresenta incidência de 2,0 a 2,5 por cada 1.000 nascidos vivos,

em países desenvolvidos. Em contrapartida, nos países subdesenvolvidos a incidência de 7 por 1.000 nascidos vivos. No Brasil, os dados estimam cerca de 30.000 a 40.000 novos casos por ano (ZANINI et al., 2009).

A PC tem início por diversas razões tais como: fatores pré-natais: hipóxia cerebral, parto prematuro, corioamnionite, infecção do trato urinário; perinatais: baixo peso de nascimento, eclâmpsia, encefalopatia neonatal, sepsis neonatal; pós-natais: meningite, traumas. Podendo ser classificada como espástica, atetóide, atáxica, hipotônica ou mista. Sendo que a espástica é a mais dominante na criança com PC, decorrente de uma lesão cerebral piramidal e é definida pela existência de tônus elevado no qual a criança apresentará aumento dos reflexos miotáticos, clônus, reflexo cutâneo plantar em extensão – (sinal de Babinski) (COSTA et al., 2010; MUKHOPADHYAY et al., 2015; DIRETRIZES, 2013).

As decorrências da PC abrangem alterações motoras tais como a presença de contraturas musculares e tendíneas, a falta de coordenação motora muscular, o caminhar sobre os dedos (pé-equino); o andar agachado (Marcha Crouch) ou andar com adução das pernas (Marcha em tesoura); atraso mental; epilepsia, disfunções sensoriais, rigidez muscular, hipertonia elástica deslocamento de quadril e deformidades da coluna que podem evoluir ao longo da vida e encontram-se correlacionadas ao desenvolvimento físico. (MUKHOPADHYAY et al., 2014).

Assim a fisioterapia na abordagem de tratamentos para crianças e adolescentes com PC é considerada como um meio para retardar os efeitos agravantes através de um tratamento conservador ou de manutenção sendo possível diminuir encurtamentos, contraturas e várias outras alterações. (DIRETRIZES, 2013).

A estimulação elétrica funcional (FES) é um recurso terapêutico alternativo de fortalecimento muscular que estimula a contração de músculos privados de controle nervoso com objetivos básicos de aumentar a força muscular, reduzir a espasticidade, melhora da amplitude de movimento (ADM) e estimula reflexos essenciais à organização da atividade motora, na qual pulsos elétricos são empregados no músculo afetado de forma não invasiva por meio de eletrodos de superfície que pode gerar contração do músculo. (COSTA et al., 2010; MUKHOPADHYAY et al., 2014)

O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos terapêuticos da aplicação da FES na reabilitação da marcha de crianças e adolescentes com PC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é uma revisão integrativa de caráter descritivo com busca a artigos científicos nas bases de dados Google acadêmico, Bireme, SciELO e Lilacs, datados de 2008 a 2019 nos idiomas inglês e português utilizando os seguintes descritores: Paralisia Cerebral, fisioterapia estimulação elétrica, cerebral palsy, physiotherapy, electrical stimulation.

Dos critérios de inclusão: artigos originais cujos resumos tratavam sobre a aplicação de eletroterapia em qualquer musculatura do membro inferior de crianças com PC, a corrente (FES) utilizados para ganho de força muscular e diminuição da espasticidade, estudo randomizados, relatos de experiências, experimental e comparativo e ensaio clínico. Critérios de exclusão do presente estudo foram: estudos que utilizaram outro tipo de corrente elétrica, artigos que associaram a FES a outros métodos de tratamento, revisões da literatura. Posteriormente a realização da busca nas plataformas de pesquisa foi considerada a, apenas 7 artigos na revisão de literatura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A FES é um método com boas perspectivas terapêuticas e sua aplicação deve ser feita de forma correta para total obtenção desses benefícios (PASCUAL-PASCUAL et al, 2007). O seu uso está vinculado a uma melhora do controle motor, onde seria possível obter um aumento nas respostas de coordenação motora, ganho de força muscular correção postural e reabilitação da marcha. (KATZ et al, 2015; MUKHOPADHYAY et al, 2015). Entretanto entender os parâmetros a serem em local aplicados, assim como o local para aplicação dos eletrodos e os tipos de equipamentos somam-se como fator primordial para obtenção de resultados e minimização dos riscos para os indivíduos que se beneficiam da técnica. McDowell e McDonough (2007) que realizaram um estudo de revisão da eletroestimulação em crianças com PC, evidenciaram parâmetros de frequência situavam-se na faixa entre 5 a 100Hz, e os valores mais frequentes estavam na faixa de 30Hz.

A onda de pulso da amplitude máxima e expressa em microssegundos (μ s), sendo que existe uma grande divergência no resultado de experimentos (QUERELLI e CAVALCANTI, 2013)

Ter uma forma de avaliar e quantificar em dados mais precisos as terapias aplicadas, é importante para demonstrar a eficácia da FES e sua ação na musculatura. Destacando assim o uso da eletromiografia (EMG) onde é possível ter uma representação gráfica da atividade elétrica do músculo. (TAKAHASHI, 2006)

A tabela 1 abaixo representa o modo de aplicação da FES.

Tabela 1. Referente à aplicação da corrente FES.

Autor e Ano	Músculo	Aplicação	Parâmetro
COSTA et al, 2010	Músculos tibial anterior e tríceps sural.	1 vezes por semana, em dias intercalados, durante 7 semanas com duração de 20 minutos.	F = 50 Hz LP = 250 µs
DAMIANO et al, 2012	Músculo tibial anterior	3 meses divididos = 1 mês de acomodação + 3 intervenção + 3 meses de acompanhamento	F = 25 Hz LP = 25 ou 50 µs
DANIMO et al, 2013	Músculo tibial anterior	1 ano de intervenção	F e LP = Adaptada para cada indivíduo.
MUKHOPADHYAY & MAHADEVAPPA, 2014	Músculo tibial anterior	5 vezes na semana, durante 12 semanas, por 30 minutos.	F = 10 - 40 Hz
PROSSER et al, 2012	Músculo Tibial anterior	1 mês com uso de 30 min/ 3 meses com uso de 6 horas.	F = 16,7-33 Hz LP (T) = 25 a 300 µs
POOL et al, 2015 a	Músculo gastrocnêmio	Diariamente durante 8 semanas, e + 6 semanas para avaliação posterior as 8 semanas de aplicação do FES.	F = 33 Hz LP = 300 µ
POOL et al, 2015 b	Músculos tibial anterior e músculo peroneal comum (m. fibular longo)	8 semanas com uso de 4 horas por dia 6 dias por semana.	F = 33 Hz LP = 25 a 100 µs
COSTA et al, 2010	Músculos tibial anterior e tríceps sural.	1 vezes por semana, em dias intercalados, durante 7 semanas com duração de 20 minutos.	F = 50 Hz LP = 250 µs

Fonte: Autor F= frequência; Hz = hertz; LP- largura de pulso; µs = microssegundos.

De acordo com levantamento bibliográfico foi possível observar valores de utilização próximo na largura de pulso entre os autores Damiano et al (2012) que aplicou no musculo tibial anterior uma largura de pulso LP = 25 ou 50 µs valor esse próximo a utilizada pelo autor Abdulwahab, (2011) que utilizou Pulso de 25 µs para adutores do quadril.

Assim como também ficou evidente que Pool et al (2015 a) e Pool et al (2015 b) utilizaram em seus respectivos estudos os mesmos valores de frequência e largura de pulso sendo essas modulações de 33 Hz e de 25 a 100µs, no período de 8 semanas com aplicações diárias de 4 horas, nos músculos tibial anterior e

gastrocnêmico.

Os estudos de Mukhopadhyay e Mahadevappa (2014) e Prosser et al, 2012 estão em concordância no tempo de aplicação de 30 minutos de aplicação para cada sessão de estimulação elétrica. As limitações encontradas nestes estudos remetem ao fato de que por se tratarem de crianças, as vezes ter noções precisas do movimento se tornava um pouco difícil, uma vez que crianças podem ficar agitadas, dispersos ou apenas não compreenderem muito bem os objetivos dos testes.

A tabela 2 abaixo representa as implicações fisioterapêuticas da corrente FES na marcha.

Tabela 2. Índices relativos à marcha

AUTOR /ANO	TIPO DE ESTUDO /N	RESULTADOS DA FES
Costa et al, 2010	EC, n= 2	Foi observado Δ . P-1 D.15 E.13 P-2 D.18 E.16 em melhora na funcionalidade da marcha avaliada pelas dimensões D (em pé) e, E (andar, correr, pular) da escala GMFM.
Damiano et al, 2012	ERC, n= 14	Foi observada resposta tempo ($P < 0.001$ e $=0.04$) e fase da marcha ($P = 0,025$ e $0,003$) para MT ($P = 0,03$ e CSA ($P = 0,005$). PA demonstrou efeitos tempo ($P = 0,004$) fase ($P = 0. 029$).
Danimio et al, 2013	ERC, n= 4	Apresentaram melhora P. GPS E GDI 12.23–10.238 ($p = 0.017$) e 72.36 – 78.08 ($p = 0.002$). GGI melhora sem significância estática 168,88–131,64. A dorsiflexão foi de 13,68 sem estimulação e 9,2 com FES ligada ($p = 0,042$), enquanto o ângulo de progressão do pé mudou de 17,6 para 11,88 ($p=0,043$).
Mukhopadhyay & Mahadevappa, 2014	EPC, n= 10	Houve aumentos no sinal EMG na IEMG de $2.91\mu\text{V/s}$ ($\pm 1.16\mu\text{V/s}$) para $11.5\mu\text{V/s}$ ($\pm 2\mu\text{V/s}$).
Pool et al 2015 (a)	EPC, n= 32	Pós-tratamento escores de desempenho 1.6, 95 % CI 0.1 para 3.2, $p = 0.034$) e satisfação escores (2.4, 95 % CI 0.5 para 4.2, $p = 0.004$)
Pool et al, 2015 (b)	EPC, n= 32	A aumento no ângulo de tornozelo no contato (11.9° , 95 % CI 6.8° para 17.1° ; $P < 0.001$; $d = 0.6$), aumento no ângulo máximo de balanço do tornozelo em dorsiflexão (8.1° , 95 % CI 1.8 para 14.4° ; $p = 0.007$; $d = 0.4$), aumento do tempo normalizado em posição (0.27 , 95 % CI 0.05 a 0.49 ; $p = 0.011$; $d = 0.4$) e aumento do comprimento do passo normalizado no lado afetado (0.06 , 95 % CI 0.003 para 0.126 ; $p = 0.035$; $d = 0.4$).
Prosser et al, 2014 (EPC)	EPC, n=19	Houve aumento na dorsiflexão no contato inicial ($P = 0,017$ para auto selecionado e $0,032$ para rápido) e para pico $P = 0,015$ para ambas velocidades) e média ($p = 0,011$ para auto selecionados e $0,014$ para rápidos). Mudança na direção da ponta de 2.1 e 2.6 em todos os momentos. FES e condição não FES ($P = 0,033$ e $0,038$ respectivamente). A posição na ponta dos pés em ambas velocidades com o FES 3,5 para auto selecionado, 7,2 para rápido em todos os pontos de tempo.

Legenda: EPC = estudo prospectivo controlado; ERC = estudo randomizado controlado; EC= estudo controlado; N = tamanho da amostra; GMFM = medida da função motora bruta; P= tempo; CSA = área transversal; MT = medida de espessura muscular; TA= tibial anterior GPS = pontuação do perfil da marcha; GDI = índice de desvio de marcha modificado; GGI = índice gilete de marcha; FES = estimulação elétrica funcional; EMG= eletromiografia; IEMG = valores eletromiografia integrado; CI= diferença média

Costa et al (2010) em seu estudo propôs explorar a aplicação do FES na funcionalidade da marcha de portadores de PC, onde foram realizadas nos músculos tríceps sural e tibial anterior. No estudo 2 crianças receberam estimulação 3 vezes por semana em dias alternados, durante 7 semanas totalizando 21 sessões, com o uso de parâmetros fixos para ambas; com frequência de 50 Hz e largura de pulso de 250 μs , uma em músculo tríceps sural e a outra músculo tibial anterior. Posteriormente a aplicação do FES foi observada a melhora na funcionalidade da marcha, no estar de pé andar, pular e correr através de avaliação da escala GMFCS, essa melhora de marcha foi observada nas duas crianças; porém os melhores e mais promissores resultados vieram da criança que recebeu aplicação no músculo tríceps sural.

Damiano et al (2012) investigou a arquitetura e possível aumento do músculo tibial anterior, porém o tempo escolhido para verificação dos efeitos a longo prazo, onde pode constatar que o FES melhora a arquitetura do músculo tibial anterior com aumento de tamanho das fibras, maior controle voluntário de tornozelo, além de estimular a plasticidade, entretanto esses efeitos não foram constatados a longo prazo.

O autores Danimio et al (2013) e Pool et al (2015 a) avaliaram a neuroprótese da aplicação da FES como um modelo de incentivo a marcha para crianças hemiplégicas, através de utilização de 3 perfis diferentes para a avaliação da marcha; respectivamente e Pool et al (2015 a) avaliou se o uso do FES é efetivo para a melhora na percepção de deambulação em crianças com alterações unilaterais. Os dados colhidos por Danimio et

al (2013) demonstraram que houve melhoras nas pontuações do perfil de marcha (PPM), Índice de desvio de marcha (IDM) e Índice de escala Gillete (IEG). E Pool et al (2015 a) a determinou que o uso do FES durante a caminhada é eficaz na técnica de autopercepção de habilidades funcionais após o tratamento.

Mukhopadhyay e Mahadevappa (2014) realizou um estudo com 10 crianças e adolescentes PC para avaliar a eficácia clínica da corrente FES no músculo tibial anterior em comparação com a fisioterapia convencional na melhora da força muscular. Após o período de 12 semanas, com aplicação média de 30 minutos dia da FES em conjunto e 30 minutos de terapia convencional observou um aumento significativo da força muscular através de resultados capturados por análise eletromiográfica, onde ficou claro que o aumento dessa força muscular pode aumentar atividade voluntária do músculo tibial anterior.

Em outro estudo realizado por Prosser et al (2012) houve a investigação de eficácia de uso de um novo dispositivo de intervenção FES (WalkAide; Innovative Neurotronics, Austin, TX, USA) para estimular a dorsiflexão do pé, onde após abordagem terapêutica feita durante 4 meses em 21 crianças randomizadas em grupo que recebia o estímulo FES e grupo sem FES, chegou-se à conclusão de que o dispositivo foi bem aceito pelos indivíduos da pesquisa, que obtiveram resultados satisfatórios na dorsiflexão dos pés, no contato do pé/chão, com preservação de parcial de flexão plantar do tornozelo, entretanto a velocidade de marcha não foi alterada durante o teste.

Pool et al, (2015 b) realizou um ensaio randomizado aleatoriamente com 32 crianças sendo que 16 destas tinha paralisia cerebral espástica unilateral (USPC) classificadas com nível I e II no sistema de classificação da função Motora Grossa (GMFCS). Receberam dispositivo FES Walk Aide no músculo tibial anterior e no nervo peroneal comum (músculo fibular longo). As medidas primárias de avaliação identificaram uma biomecânica menor no tornozelo e consequentemente uma marcha menos eficaz. Medidas secundárias também foram analisadas como a da espasticidade do músculo gastrocnêmico. Após a aplicação do dispositivo FES, foram encontrados resultados positivos com aumento no ângulo de contato do tornozelo, ângulo máximo de flexão dorsal, comprimento do passo normalizado e melhores índices de equilíbrio e uma redução significativa da espasticidade de gastrocnêmico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

FES na paralisia cerebral apresenta-se como um recurso alternativo na reabilitação e na promoção de efeitos funcionais para reabilitação da marcha. Vários são os âmbitos que demonstram a vantagem desta técnica para a criança ou adolescente com PC; melhora durante a deambulação; diminuição da espasticidade, na autopercepção de habilidades relacionadas a marcha,

para estimular a plasticidade e fortalecimento da musculatura. Tendo em vista que a aplicação em tibial anterior e tríceps sural se destacaram por promoverem maior aproveitamento dos estímulos da corrente FES, com parâmetros que foram utilizados com diferentes formas de frequência e larguras de pulso; as mais utilizadas foram frequência entre 20 e 30 Hz e largura de pulso entre 100 e 300µ.

5 REFERÊNCIAS

- [1] Al-ABDULWAHABA, S. Electrical stimulation improves gait in children with spastic diplegic cerebral palsy. **Neuro.Rehabilitation**, 2011.
- [2] BRASILEIRO, J. S.; VILLAR, A. F. S. Comparação dos troques gerados por estimulação elétrica e contração muscular voluntária no músculo quadríceps femoral. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 4, n. 2, p. 75-80, 2000.
- [3] BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral**. Brasília –DF. 2013.
- [4] COSTA, DAC. O Autismo e a Educação Especial: o “mundo” de (im)possibilidades para a humanização. **Trabalho da UF - Maringá**, 2015.
- [5] COSTA, F. B. L.; DAMÁZIO, L. C. M.; MELO, F. G. F. **Os efeitos da estimulação elétrica funcional na marcha de crianças com paralisia cerebral hemiparética após estimulação dos músculos tibial anterior e tríceps sural**. Fisioterapia Brasil; volume 11, nº 1 - janeiro/fevereiro de 2010.
- [6] DOWELL, K. C.; McDONOUGH, B. S. **The relation between gross motor function and participation restriction in children with cerebral palsy: an exploratory analysis**. **Child Care Health Dev.** 2007; 33(1):22-7.
- [7] DAMIANO, D.; PROSSER, L. A.; LINDSEY, A.; CURATALO, E.; KATHARINE, E. Muscle Plasticity and Ankle Control After Repetitive Use of a Functional Electrical Stimulation Device for Foot Drop in Cerebral Palsy. **Neurorehabil Neural Repair**. 27: 200, 4 October, 2012.
- [8] DANIMO, B. KHAMIS, S. HEMO, Y. BATT, R. SNIR, E. WIENTROUB, S. HAYEK, S. The efficacy of neuroprosthesis in young hemiplegic patients, measured by three different gait indices: early results. **Child Orthop** (2013) 7:537–542
- [9] DE VRIES, L. S. et al. Myth: cerebral palsy cannot be predicted by neonatal brain imaging. **Seminars in Fetal and Neonatal Medicine**, [S.l.], v. 16, p. 279-287, 2011.
- [10] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. **São Paulo: Atlas**, 2008.
- [11] GONZÁLEZ, R. C.; SEPÚLVEDA, R. F. C. Tratamiento de La Espasticidad en Parálisis Cerebral con Toxina Botulínica. **Rev. Neurol**, 34 (1), 2002.
- [12] HIMPENS, E. et al. Prevalence, type, distribution, and severity of cerebral palsy in relation to gestational age: a

- meta-analytic review. **Developmental Medicine and Child Neurology**, [S.l.], v. 50, p. 334- 340, 2008.
- [13] LOVE, S. C.; GIBSON, N.; COLE, J.; Williams, N.; BLAIR, E. The Reliability of the Australian Spasticity Assessment Scale. Proceedings of the Australasian Academy of Cerebral Palsy and **Developmental Medicine Conference, Brisbane**, 30 May-2 June 2008, 28. 2008.
- [14] LOVE, S. C.; GIBSON, N.; SMITH, N.; BEAR, N.; BLAIR, E. Reliability of the Australian Spasticity Assessment Scale (ASAS). **Developmental Medicine & Child Neurology**, in Press. 2015.
- [15] MENDES, K. D. D.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764; 2008.
- [16] MUKHOPADHYAY, R.; MAHADEVAPPA, M. Effect of FES in Rehabilitation of Cerebral Palsy Children by Analysis of Surface EMG in Tibialis Anterior Muscle. **Department of Research and Development National Institute for the Orthopaedically Handicapped**, Kolkata, India. 2014.
- [17] PASCUAL-PASCUAL, S. I.; GALANTE, A.; PÓO, P.; GARCÍA-AYMERICH, V.; BARBERÀ, M.; BORIFORTUNY, I. **Guidelines for the treatment of child spasticity using botulinum toxin**. Rev Neurol. 44(5):303-9. 2007.
- [18] PROSSER, L. A.; LINDSEY, A.; CURATALO, L. A.; ALTER, K.; DAMIANO, D. L. Acceptability and potential effectiveness of a foot drop stimulator in children and adolescents with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child, Neurology**. 2012.
- [19] POOL, D.; VALENTINE, J.; NATASHA, B. N.; CYRIL, J.; DONNELLY, C. J.; ELLIOTT, C.; STANNAGE, K. The orthotic and therapeutic effects following daily community applied functional electrical stimulation in children with unilateral spastic cerebral palsy: a randomised controlled trial. **BMC Pediatrics**, 2015a.
- [20] POOL, D.; VALENTINE, J. A.; BLACKMORE, M.; COLEGATE, J.; BEAR, N.; STANNAGE, K.; ELLIOTT, C. Daily functional electrical stimulation during every day walking activities improves performance and satisfaction in children with unilateral spastic cerebral palsy: a randomized controlled trial. **BMC Pediatrics**, 2015b.
- [21] QUERELLI GE e CAVALCAANTI MA, in: IV Encontro Estadual de Ensino de Física - RS, **Porto Alegre, 2011**.
- [22] TAKAHASHI, R. **EENM Parametros**. 2006. Disponível em: <<https://www.ricardotakahashi.com.br/eenmparametros.html>> Acesso em: 10/06/19
- [23] ROSENBAUM, P. et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy april 2006. **Developmental Medicine and Child Neurology**, [S.l.], v. 49, n. 2, p. 8-14, 2007.
- [24] WHITEMMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: update methodology. **J Adv. nurs.** 52(5):546-53; 2005.
- [25] YOUNG, R. R. Spasticity: a review. **Neurology**, 44 (Suppl 9), 1994.
- [26] ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. Paralisia Cerebral: causas e prevalências. **Fisioter. Mov**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 375-381, jul./set. 2009.