

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – PPGEB

STÉPHANI DE POL

**OSCILAÇÃO MECÂNICA PONTUAL NA MODULAÇÃO DO TÔNUS
MUSCULAR DE CRIANÇAS COM ESPASTICIDADE**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2018

STÉPHANI DE POL

**OSCILAÇÃO MECÂNICA PONTUAL NA MODULAÇÃO DO TÔNUS
MUSCULAR DE CRIANÇAS COM ESPASTICIDADE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de “Mestre em Engenharia Biomédica” – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Eddy Krueger
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Borba
Neves

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº106

A Dissertação de Mestrado intitulada “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus muscular de crianças com espasticidade”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Stéphanie de Pol, no dia 15 de maio de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Engenharia Biomédica, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

BANCA EXAMINADORA:

Eddy Krueger, Dr – UTFPR/UDEL

André Eugênio Lazzaretti, Dr – UTFPR

Suhaila Mahmoud Smaili Santos, Dra – UEL

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 15 de maio de 2018.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão, em primeiro lugar a Deus, sempre me guiando e colocando pessoas especiais ao meu lado.

A meus pais, Elcio e Sônia, pelo amor, apoio e por me incentivar a sempre ir em busca dos meus sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eddy Krueger, pelo incentivo, disponibilidade, ensinamentos e pela impecável condução deste trabalho. Obrigada por acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. Eduardo Borba Neves, meu coorientador, por suas correções e por todas vezes que me auxiliou nesta caminhada.

A minha família, amigos e colegas de trabalho, que sempre estiveram apoiando e torcendo por mim.

A Marcos, meu companheiro e amigo, que esteve presente em todos os momentos me ajudando e incentivando a prosseguir.

Aos locais de pesquisa, pela gentileza em ceder o espaço e auxiliar no que fosse necessário para a conclusão deste estudo.

Ao Laboratório de Ergonomia (LAERG) da UTFPR, pelo empréstimo do equipamento de Mecanomiografia para a pesquisa.

As crianças, pais e responsáveis que participaram desta pesquisa.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

RESUMO

POL, Stéphanie de. **Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus muscular de crianças com espasticidade.** 76 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2018.

A espasticidade é uma condição motora presente em 75 a 88 % das crianças com Paralisia Cerebral (PC). Uma forma de tratamento para esta alteração é a chamada oscilação mecânica pontual (OP). Diante disso, este trabalho teve por objetivo estudar dois protocolos de aplicação da OP e a magnitude de seus efeitos. Foram analisadas 7 crianças, de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de PC que apresentavam espasticidade no músculo bíceps braquial. O primeiro protocolo intervenção 1 (Int¹) consistiu na aplicação da OP no tendão do músculo bíceps braquial e o segundo protocolo intervenção 2 (Int²), sobre ventre muscular do tríceps braquial. Como avaliação foi realizado a Escala Modificada de Ashworth (EMA) enquanto simultaneamente captavam-se os sinais da Mecanomiografia (MMG). Os dados foram coletados nos momentos pré intervenção e após 1, 15, 30, 45 e 60 minutos das intervenções. Os sinais foram processados pelo programa computacional MatLab[®] e foram analisados como não paramétricos, sendo aplicados os testes de Friedmann e Wilcoxon. Observou-se que no protocolo de Int¹ houve significância estatísticas nos instantes Pós intervenção de 15, 30, 45 e 60 minutos quando comparados com o valor da mediana da Pré intervenção, já no protocolo de Int² houve significância estatística somente no instante Pós₁ quando comparado com o instante Pré intervenção, quando analisada a avaliação pela EMA. No protocolo de Int¹ sendo Pré (2 ± 0), Pós₁ (1 ± 1,75), Pós₁₅ (0 ± 1,75), Pós₃₀ (0 ± 1), Pós₄₅ (1 ± 1) e Pós₆₀ (1 ± 1). No protocolo de Int² Pré (2 ± 1), Pós₁ (0 ± 1), Pós₁₅ (1 ± 1,5), Pós₃₀ (1 ± 1), Pós₄₅ (1 ± 0,75) e Pós₆₀ (1 ± 0). Já os valores encontrados pela MMG tanto em seu domínio temporal quanto espectral não seguiram um padrão ($p > 0.05$). A comparação entre os protocolos (tendão muscular ou ventre muscular) não mostrou diferença estatística em todas as características (EMA, MMG_{MF} e MMG_{RMS}). No entanto a OP foi um recurso terapêutico que apresentou modulação da espasticidade por até 60 minutos após sua aplicação, podendo a OP contribuir como uma ferramenta de auxílio para o tratamento da espasticidade.

Palavras - chave: Espasticidade, Oscilação Mecânica Pontual, Escala modificada de Ashworth, Mecanomiografia.

ABSTRACT

POL, Stéphani de. **Punctual mechanical oscillation in muscle tone modulation of children with spasticity**. 76 f. Dissertation - Postgraduate Program in Biomedical Engineering, Federal Technological University of Paraná, Curitiba-PR, 2018.

Spasticity is a motor condition present in 75 to 88% of children with Cerebral Palsy (CP). A form of treatment for this condition is called punctual mechanical oscillation (PO). The purpose of this study was experience two application protocols of PO and the magnitude of their effects. Were analyzed 7 children of both sexes, with clinical diagnosis of PC that presented spasticity in the brachial biceps muscle. The first intervention protocol 1 (Int¹) consisted of the application of OP in the spastic muscle tendon and the second intervention protocol 2 (Int²), on the muscle belly of the antagonist to the spastic. As evaluation was used on the Modified Ashworth Scale (MAS) while being picked up by the signs of the Mechanomiography (MMG). Checking data was made after 1, 15, 30, 45 and 60 minutes of the interventions. They were processed by the MatLab ® software and were treated as non - parametric, such as the Friedmann and Wilcoxon tests. It was observed that in the Int¹ protocol there was statistical significance in the post-intervention instants of 15, 30, 45 and 60 minutes when compared to the median value of the pre-intervention, already in the protocol of Int² there was statistical significance only at the moment Post₁ when compared with the instant Pre-intervention, when the evaluation by the EMA was analyzed. On the first protocol being Pre (2 ± 0), Post₁ (1 ± 1,75), Post₁₅ (0 ± 1,75), Post₃₀ (0 ± 1), Post₄₅ (1 ± 1) e Post₆₀ (1 ± 1). On the second protocol Pre (2 ± 1), Post₁ (0 ± 1), Post₁₅ (1 ± 1,5), Post₃₀ (1 ± 1), Post₄₅ (1 ± 0,75) e Post₆₀ (1 ± 0). On the other hand, the values found by MMG in both temporal and spectral domain did not follow a pattern (p> 0.05). A comparison between the protocols (muscle tendon or muscular belly) showed no statistical difference in all the characteristics (MAS, MMG_{MF} and MMG_{RMS}). However, PO was a therapeutic resource that presented the spasticity modality for up to 60 minutes after its application, PO could contribute as a tool for the treatment of spasticity.

Key words: Spasticity, Punctual Mechanical Oscillation, Modified Ashworth Scale, Mechanomiography.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
BB	Bíceps Braquial
EMA	Escala Modificada de Ashworth
G	Aceleração Gravitacional
Hz	hertz
Int ¹	Primeiro protocolo de intervenção
Int ²	Segundo protocolo de intervenção
m/s ²	Metros por segundo ao quadrado
mm	Milímetros
MMG	Mecanomiografia
MMG _{MF}	Mediana de Frequência do sinal Mecanomiográfico
MMG _{RMS}	Root Mean Square (Raiz média quadrática) do sinal Mecanomiográfico
NMS	Neurônio Motor Superior
OP	Oscilação Pontual
OTG	Órgão Tendinoso de Golgi
PC	Paralisia Cerebral
Pré	Pré intervenção
Pós ₁	Pós um minuto da intervenção
Pós ₁₅	Pós quinze minutos da intervenção
Pós ₃₀	Pós trinta minutos da intervenção
Pós ₄₅	Pós quarenta e cinco minutos da intervenção
Pós ₆₀	Pós sessenta minutos da intervenção
RTV	Reflexo Tônico Vibratório
RTVI	Reflexo Tônico Vibratório Inverso
SNC	Sistema Nervoso Central
TB	Tríceps Braquial
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
VM	Ventre Muscular

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação topográfica na Paralisia Cerebral	15
Figura 2 – Sequência de etapas do estudo.....	26
Figura 3 – Esquema protocolo de avaliação, captação do sinal da Mecanomiografia simultâneo com a avaliação pela Escala Modificada de Ashworth.....	29
Figura 4 – Aplicação da Oscilação Pontual sobre o tendão do músculo espástico bíceps braquial	30
Figura 5 – Aplicação da Oscilação Pontual sobre o ventre muscular do tríceps braquial, músculo antagonista ao espástico	31
Figura 6 – Massageador utilizado na aplicação da Oscilação Pontual	32
Figura 7 – Escala Modificada de Ashworth para (A) Tendão Muscular e (B) Ventre Muscular	35
Figura 8 – Mecanomiografia da mediana de frequência para (A) Tendão Muscular e (B) Ventre Muscular.....	36
Figura 9 – Mecanomiografia da Raiz Média Quadrática para (A) Tendão Muscular e (B) Ventre Muscular.....	37

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Escala Modificada de Ashworth	24
Tabela 1 – Descrição das características dos indivíduos analisados	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Motivação.....	11
1.2 Hipótese.....	12
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo Geral.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 Estrutura da dissertação.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Paralisia Cerebral.....	15
2.1.1 Definição.....	15
2.1.2 Etiologia.....	15
2.1.3 Classificação e Comprometimento motor.....	15
2.1.4 Tratamentos na Paralisia Cerebral.....	17
2.2 Espasticidade.....	17
2.2.1 Definição.....	17
2.2.2 Fisiopatologia.....	18
2.2.3 Características clínicas.....	18
2.2.4 Tratamentos para espasticidade.....	19
2.2.4.1 Oscilação Mecânica Pontual.....	20
2.2.5 Avaliações na espasticidade.....	23
2.2.5.1 Escala Modificada de Ashworth.....	24
2.2.5.2 Mecanomiografia.....	25
3. METODOLOGIA.....	27
3.1 Aprovação do projeto de pesquisa pelo CEP.....	28
3.2 Locais de realização das coletas.....	28
3.3 Caracterização da amostra.....	28
3.3.1 Critérios de Inclusão.....	29
3.3.2 Critérios de Exclusão:.....	29
3.4 Obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	29
3.5 Instrumentação.....	30
3.6 Protocolo experimental.....	31
3.6.1 Ambientação.....	31
3.6.2 Protocolos de intervenções.....	31

3.7 Processamento	33
3.8 Análise estatística	33
4. RESULTADOS	35
5. DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÃO	46
6.1 Contribuições da dissertação e perspectivas futuras	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES E ANEXOS	56
APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO ISR.....	57
APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA APABB	58
APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO CEMAE	59
APÊNDICE D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA CLÍNICA NEURO CONCEPT	60
APÊNDICE E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA CLÍNICA NEUROEVOLUIR	61
APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	62
APÊNDICE G – TABELAS COM VALORES MEDIANAS E INTERQUARTIS	67
ANEXO 1 – TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	68
ANEXO 2 – DOCUMENTO DE CALIBRAÇÃO DA MECANOMIOGRAFIA DOS EIXOS X, Y E Z.....	74

1. INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

A espasticidade é um distúrbio motor associado a lesões do neurônio motor superior (NMS), a hiperexcitabilidade dos motoneurônios alfa associado ao comprometimento da via inibitória descendente, acaba por desencadear uma resposta exacerbada da contração muscular, caracterizando a espasticidade (ORSINI, 2012). A espasticidade ocasiona modificações sensório-motoras devido a alterações das vias córtico-espinais (TEIXEIRA e FONOFF, 2004).

Entre as doenças que acarretam a espasticidade está a encefalopatia crônica não progressiva da infância, popularmente conhecida como paralisia cerebral (PC), é resultado de uma lesão não progressiva no sistema nervoso central (SNC) em desenvolvimento. A prevalência de crianças diagnosticadas como PC em países desenvolvidos encontra-se de 1,5 a 5,9/1.000 nascidos vivos, e estima-se que nos países em desenvolvimento seja de 7/1.000 nascidos vivos. Mais especificamente no Brasil a estimativa é de 30.000 a 40.000 novos casos por ano (ZANINI et al., 2009). Dentre esses cerca de 75 a 88% apresentam a espasticidade, podendo esta, causar prejuízos secundários como encurtamentos musculares, deformidades e perda de funções (DIAS et al., 2015).

Nos indivíduos acometidos pela PC, a espasticidade aparece com predomínio nos grupos musculares antigravitários, resultando em comprometimento na destreza e controle dos movimentos e interferindo assim nas capacidades funcionais destes pacientes (FELICE e SANTANA, 2009; SPOSITO e RIBERTO, 2010). Por outro lado este aumento do tônus muscular pode contribuir na estabilização articular, auxílio no controle postural, facilitação das trocas de decúbito e transferências, sendo assim, a espasticidade é uma condição a ser modulada e não totalmente eliminada (Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Espasticidade, 2009).

Os tratamentos e métodos fisioterápicos que são utilizados para amenizar a espasticidade auxiliam na inibição e adequação do tônus por meio de mobilizações, alongamentos, utilização de próteses, eletroestimulação, crioterapia, termoterapia, dentre outros (FELICE e SANTANA, 2009; KRUEGER-BECK et al., 2010).

Uma perspectiva terapêutica para o tratamento da espasticidade é a oscilação pontual (OP) sobre o tendão do músculo espástico, e a oscilação sobre o ventre muscular do músculo antagonista ao espástico (KRUEGER-BECK et al., 2010). Essas oscilações pontuais promovem padrões normais de atividade motora pela modulação da excitabilidade dos motoneurônios e da via córticoespinal (MORAES SILVA et al., 2011).

No entanto, ainda não há um consenso sobre quais as diferenças das duas formas de aplicação da oscilação pontual, também não havendo consenso sobre o tempo de eficácia das técnicas após o período de aplicação.

Como perspectiva futura de reabilitar pacientes com PC, estuda-se a utilização da oscilação pontual pois trata-se de uma alternativa viável e de baixo custo para a modulação da espasticidade, podendo ser utilizada como mais um recurso terapêutico no manejo da espasticidade. Com isso, pode haver melhora da qualidade de vida desses pacientes, melhora do controle motor e a prevenção de alterações ortopédicas como encurtamentos e deformidades.

1.2 Hipótese

Por tratar-se de uma pesquisa experimental, a hipótese primária levantada é de que os dois protocolos de aplicação da Oscilação Pontual modulem (reduzam) a espasticidade por até 60 min após a aplicação. Como hipótese secundária é que a aplicação da OP sobre o tendão do músculo espástico bíceps braquial, surtirá maior efetividade do que a aplicação sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico tríceps braquial. Pois quando aplicada a OP no tendão, pode haver a sensação ilusória do movimento, fazendo com que ocorra o Reflexo Tônico Vibratório Inverso (RTVI), pelo fato que o Órgão Tendinoso de Golgi (OTG) percebe a alta tensão que as fibras musculares sofrem, e assim como uma forma de proteção acontece mais efetivamente a modulação da espasticidade.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Verificar a efetividade da oscilação mecânica pontual na modulação da espasticidade de crianças com paralisia cerebral.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar a efetividade da oscilação pontual na redução da espasticidade, quando realizado o protocolo de aplicação sobre o tendão do músculo espástico bíceps braquial, usando como meio de avaliação a Mecanomiografia (MMG) e a Escala Modificada Ashworth (EMA);
- b) Identificar a efetividade da oscilação na redução da espasticidade, quando realizado o protocolo de aplicação sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico tríceps braquial, usando como meio de avaliação a MMG e a EMA;
- c) Comparar os dois protocolos de aplicação da oscilação pontual e verificar qual possui uma melhor resposta na modulação da espasticidade;
- d) Verificar o tempo em que a modulação neuromuscular se mantém após a aplicação da oscilação pontual para os dois protocolos de aplicação.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. No primeiro capítulo está descrita a introdução, motivação, hipóteses e objetivos.

No capítulo dois, apresenta-se a fundamentação teórica sobre a Paralisia Cerebral, a Espasticidade, a Escala Modificada de Ashworth, Mecanomiografia e por fim sobre a Oscilação Mecânica Pontual.

No capítulo três descreve-se sobre a metodologia empregada nesta pesquisa, incluindo a característica da amostra, os locais de coleta, instrumentos utilizados, protocolos de tratamento realizados, bem como as descrições de aprovações,

obtenção dos termos e os riscos e benefício presentes. Ainda no capítulo três descreve-se sobre o processamento dos sinais e a análise estatística.

O capítulo quatro, apresentam-se os resultados encontrados com os protocolos de intervenção da oscilação pontual no tratamento da espasticidade de crianças com diagnóstico de paralisia cerebral, evidenciado pela Escala Modificada de Ashwoth e Mecanomiografia.

No capítulo cinco, está a discussão acerca dos resultados obtidos neste estudo e também a comparação deste resultado com o de outros estudos e autores.

Por fim no capítulo seis, apresentam-se as conclusões e contribuições observadas por meio dos resultados obtidos, e algumas sugestões para futuras investigações e limitações do estudo. Em sequência o capítulo sete apresenta as referências utilizadas para fundamentar a presente pesquisa, seguidos pelo apêndice e anexos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, descrever-se-á uma breve fundamentação teórica envolvendo a paralisia cerebral, espasticidade, escala modificada de Ashworth, mecanomiografia e também sobre a técnica de oscilação mecânica pontual.

2.1 Paralisia Cerebral

2.1.1 Definição

A paralisia cerebral (PC), também denominada encefalopatia crônica não progressiva da infância, é atribuída a lesão do encéfalo imaturo em fase de maturação estrutural e funcional ocorrida no período pré, peri ou pós natal nos primeiros anos de vida, podendo contribuir em limitações no perfil de funcionalidade na pessoa acometida por esta condição (CARGNIN e MAZZITELLI, 2003; LEITE, 2012). Como definições clínicas da PC são comuns as desordens de movimento e posturas, que podem vir acompanhadas de comprometimento cognitivo, epilepsia e comprometimento sensorial. Esses comprometimentos podem prejudicar aquisições funcionais e gerar atraso do desenvolvimento neuropsicomotor (RIBEIRO et al., 2017; SILVA e DALTRÁRIO, 2017).

2.1.2 Etiologia

A etiologia é variada e complexa (RIBEIRO et al., 2016). E os fatores de risco para a paralisia cerebral ocorrem tanto no período pré, peri e pós-natal.

As causas pré-natais são devido a uso de medicamentos ou drogas, por distúrbios metabólico (diabetes mellitus e desnutrição) e infecções. Os fatores perinatais incluem hipóxia, prematuridade, hemorragia intracraniana e baixo peso. Já as causas pós-natais incluem traumatismo cranioencefálico, encefalopatias e epilepsia (DIAMENT e CYPEL, 2005).

2.1.3 Classificação e Comprometimento motor.

Como a lesão do indivíduo com PC pode ocorrer em qualquer estrutura do encéfalo, essa lesão apresenta necessariamente um quadro clínico compatível com

alteração do tônus muscular, sendo classificada como espástica (quando ocorre aumento do tônus de base), hipotônica (quando há diminuição do tônus de base), discinético (movimentos involuntários) e atáxico (movimentos incoordenados) (DOS SANTOS, 2015).

O tipo espástico é predominante em crianças que tiveram algum tipo de complicação do nascimento pré-termo, já as formas discinéticas e atáxica são predominantes em crianças nascidas a termo (HIMPENS et al., 2010).

A classificação do comprometimento motor na paralisia cerebral são levadas em conta diversos fatores, como o momento da lesão, o local da lesão, a etiologia, a sintomatologia ou a distribuição topográfica (ROTTA, 2002). Desta forma a PC pode ser classificada topograficamente em: quadriparéticos (os quatro membros afetados), diparéticos (comprometimento em membros inferiores é maior que em membros superiores, em alguns casos os membros superiores não são acometidos) e hemiparéticos (somente um lado do corpo é comprometido), como ilustrado na Figura 1 (MIRANDA et al., 2013).

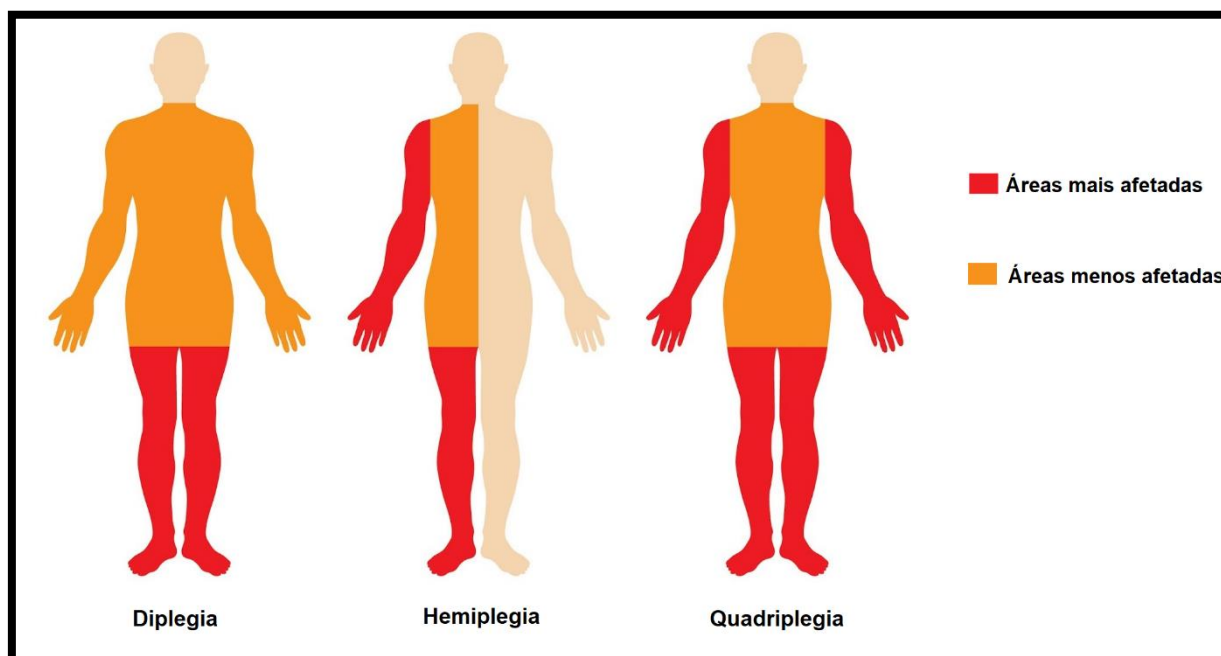


Figura 1 – Classificação topográfica na Paralisia Cerebral. Fonte: Modificado de <https://www.slideshare.net/MSarhady/cerebral-palsy-49078164> acessado em 14 de março de 2018.

Dentre estas a forma mais comumente encontradas nos pacientes com PC é a forma espástica a qual vem acompanhada de hipertonia muscular extensora e adutora dos membros inferiores, hiperreflexia profunda, sinal de Babinski positivo e déficit de força, dependendo da extensão do comprometimento (ROTTA, 2002). A espasticidade está presente em mais de 70% dos casos (VIVANCOS MATELLANO et al., 2007), sendo a maior causa deste acometimento em crianças (DELGADO et al., 2010).

2.1.4 Tratamentos na Paralisia Cerebral

Em geral o acompanhamento destes pacientes deve ser realizado por uma equipe multiprofissional. Os tratamentos para PC são variados, e a intervenção precoce nesta doença é essencial, pois auxilia em melhores prognósticos já que a neuroplasticidade ocorre de forma mais eficiente nos primeiros anos de vida. Mesmo com uma lesão no SNC é possível aprender novas informações, seja ela motora, sensorial ou cognitiva (LEITE, 2012).

O tratamento deve ser discutido entre o terapeuta, o paciente e/ou por seus cuidadores de referência, e devem ser analisados e levados em consideração todos os diferentes contextos (escolar, domiciliar, etc.) (FONSECA et al., 2011). Apesar do crescente número de novas intervenções no tratamento da PC, há uma forte cobrança em justificá-las por meio de respaldos científicos e comprobatórios de sua real eficácia (MONTEIRO et al., 2015).

2.2 Espasticidade

2.2.1 Definição

A espasticidade é um distúrbio do movimento, sendo caracterizada por um aumento no tônus muscular, evidenciada pelo aumento da velocidade dependente como resposta a um reflexo de estiramento, sendo causada por uma lesão no neurônio motor superior, tais como: paralisia cerebral, acidente vascular encefálico, traumatismo cranioencefálico, trauma medular e esclerose múltipla. (KOHAN et al., 2010; SMANIA et al., 2010; KHEDER e NAIR, 2012).

2.2.2 Fisiopatologia

A espasticidade ocorre quando há uma lesão no neurônio motor superior, este origina-se no córtex cerebral ou no tronco encefálico, então os seus axônios seguem por tratos descendentes que fazem conexões sinápticas com os neurônios motores inferiores e/ou interneurônios os quais ficam localizados no tronco encefálico ou na medula espinal. Os neurônios motores inferiores são responsáveis por inervar as fibras musculares esqueléticas as quais promovem a contração muscular para executar o movimento planejado (LUNDY-EKMAN, 2008).

A espasticidade é decorrente de lesões nas vias espinhais compostas pelo trato corticoespinhal, trato reticuloespinhal pontino e trato reticuloespinhal bulbar, que controlam as vias do reflexo de estiramento. A perda da inibição descendente desta via resulta em aumento da excitabilidade dos motoneurônios alfa e gama (MAYER, 1997). A hiperatividade dos motoneurônios alfa favorece uma resposta reflexa miotática quando realizado um reflexo de estiramento muscular. Já a hiperatividade gama provoca uma contração da região polar do fuso neuromuscular, favorecendo maior descarga diante das alterações do comprimento muscular, e subsequente a contração das fibras musculares extrafusais (LIMA et al., 2007).

Alguns neurotransmissores estão envolvidos no mecanismo da espasticidade, sendo eles o ácido gamaminobutírico, glicina, glutamato, noradrenalina, serotonina e além de alguns neuromoduladores e neuropeptídeos (TEIVE et al., 1998).

2.2.3 Características clínicas

Comumente a espasticidade está relacionada a uma restrição da amplitude de movimento da musculatura afetada, podendo este ser um obstáculo. Geralmente levando a um comprometimento das habilidades funcionais, trazendo consequências ortopédicas como contraturas e deformidades as quais possivelmente acarretarão em dificuldades nas realizações das atividades de vida diária (FELICE e SANTANA, 2009; REKAND, 2010; RIES et al., 2013).

Quando ocorre na infância a espasticidade, como é o caso dos pacientes com paralisia cerebral, há um comprometimento na aquisição dos marcos motores (rolar, arrastar, sentar, engatinhar, andar) (MANCINI et al., 2004).

2.2.4 Tratamentos para espasticidade

Segundo o consenso de espasticidade, há quatro princípios que devem ser levados em consideração no tratamento da espasticidade: 1) Não há evidências que existe um tratamento de cura definitiva da lesão; 2) O tratamento é multifatorial, visando a diminuição da incapacidade; 3) O tratamento deve ser inserido dentro de um programa de reabilitação; 4) O tempo de tratamento deve ser baseado na evolução funcional (LIANZA et al., 2001).

O tratamento da espasticidade é indicado quando interfere nos aspectos funcionais, de conforto e de cuidados (SPOSITO e RIBERTO, 2010). O tratamento deve ser individualizado e requer o trabalho conjunto da equipe multidisciplinar que fundamentam-se em reduzir este tônus exacerbado, afim de evitar possíveis contraturas e deformidades, e desta forma possibilitar o máximo potencial de funcionalidade do membro acometido (DE TOLEDO et al., 2016).

Dentre as possibilidades de tratamentos utilizados temos a fisioterapia, terapia ocupacional, o tratamento medicamentoso e os procedimentos cirúrgicos (LIANZA et al., 2001; ROTTA, 2002).

Na fisioterapia e terapia ocupacional temos as modalidades terapêuticas: crioterapia, mecanoterapia, calor, biofeedback, cinesioterapia, estimulação elétrica funcional, órteses, gessos e vibração. Como recursos para tratamento medicamentosos que agem de forma sistêmica, temos: Baclofen, Benzodiazepínicos, Dantrolene sódico, Clonidina e Tizanidina. Os medicamentos com ação local: neurólise com fenol e neurólise por toxina botulínica. E por fim os procedimentos cirúrgicos: Baclofen intratecal, Rizotomia Dorsal Seletiva, Morfina intratecal, Neurotomia periférica, Mielotomia e Estimulação Medular (LIANZA et al., 2001; SMANIA et al., 2010; SPOSITO e RIBERTO, 2010).

No entanto, por mais vasta que sejam as possibilidades de tratamento para a espasticidade, a real necessidade para a aplicabilidade de cada uma das técnicas ou recursos devem ser analisadas caso a caso. Visto que a espasticidade para alguns pacientes é um fator que auxilia no desenvolver de alguns marcos motores (LIANZA et al., 2001). Com isso as técnicas da Medicina física, menos invasivas, tem como objetivo melhorar os arcos de movimento, as habilidades motoras e

consequentemente a melhora na qualidade de vida dos pacientes (SPOSITO e RIBERTO, 2010).

2.2.4.1 Oscilação Mecânica Pontual

Embora a espasticidade não seja a única forma incapacitante, resultante de uma lesão do neurônio motor superior, seu tratamento ainda representa um grande desafio para a reabilitação neurológica (PANDYAN et al., 2003). Visto isto, a vibração vem surgindo como uma proposta de modalidade terapêutica para o tratamento da espasticidade.

A vibração refere-se às oscilações mecânicas em torno de um ponto referência, os quais são definidos por frequência e amplitude avaliadas. Essa oscilação pode ser regular do tipo senoidal, e quando não segue nenhum padrão determinado, denominada do tipo irregular (CARDINALE e BOSCO, 2003; BATISTA et al., 2008).

A vibração é definida por quatro variáveis: 1) Frequência de vibração que se refere a taxa de repetições dos deslocamentos medida em hertz (Hz). 2) Aceleração máxima sofrida pelo corpo que é determinada pela amplitude e frequência de oscilações, sua magnitude é reportada por metros por segundo ao quadrado (m/s^2) ou em relação ao número de vezes que supera a aceleração gravitacional ($G = 9,8 m/s^2$). 3) Amplitude que é a diferença entre o menor e maior valor do deslocamento e seu valor é referido em milímetros (mm). 4) Direção dos movimentos que é triaxial: eixo X (oscilações laterais), eixo Y (oscilações longitudinais) e eixo Z (oscilações perpendiculares) (IDA e WIERZZBICKI, 1997; BATISTA et al., 2008).

A vibração no corpo humano pode ser definida como toda a vibração aplicada e produzida por um evento externo que atua sobre o corpo (BALBINOT, 2001). Segundo Junior e Colaboradores, a recomendação para que o estímulo vibratório seja seguro, a variação de frequência durante a aplicação deve estar entre uma faixa de 20 Hz a 70 Hz, pois frequências baixas variando entre 5 Hz e 20 Hz podem provocar ressonância com órgãos internos causando prejuízo para o organismo humano, e frequências muito altas acima de 70 Hz podem causar danos nas estruturas neuromusculares (JUNIOR et al., 2012).

Grande parte das atividades humanas envolvem alguma forma de vibração. Exemplo disso temos a fala que se fundamenta na vibração pelas cordas vocais, a

audição pela vibração do tímpano ao ouvirmos, a visão, pois as ondas luminosas se propagam e os impactos sofridos por nossos pés contra o solo em uma corrida (CARDINALE e LIM, 2003; FERREIRA e SCARPIM, 2015).

Ou seja, nossos corpos estão frequentemente agindo com as forças externas que aplicam-se aos tecidos músculos esqueléticos, desta forma gerando então adaptações específicas. Essas forças externas podem levar à vibrações aplicadas ao corpo inteiro (vibração corporal total) ou a uma parte específica do corpo (vibração segmentar) (JUNIOR et al., 2012).

As sensações do nosso corpo estão diretamente relacionadas com o nosso sistema somatossensorial, os proprioceptores são estruturas que recebem aferências sensoriais durante as execuções dos movimentos, nos dando a informação de posição articular e do grau de estiramento do músculo. Estas estruturas proprioceptoras estão localizadas nos tendões, músculos e estruturas articulares. Os dois principais proprioceptores são: 1) Fusos musculares, que estão localizados nos ventres musculares. 2) Orgãos tendinosos de Golgi, que estão localizados nas junções miotendíneas (COSTANTINO et al., 2006).

O órgão tendinoso de Golgi (OTG) são terminações nervosas encapsuladas com aproximadamente 1 mm de comprimento e 0,1 mm de diâmetro, que ficam localizadas próximas à junção músculo-tendinosa. Cada órgão tendinoso é inervado por um único axônio Ib que se ramifica em terminações nervosas que se entrelaçam com fibras de colágeno por dentro da cápsula.

Um estiramento do OTG estica as fibra e colágeno, que por sua vez comprimem as terminações nervosas Ib, estas informações sensoriais percorrem pela raiz dorsal da medula espinal e entram na coluna (ou corno) posterior, onde ramificam-se e fazem sinapses com os interneurônios inibitórios que por sua vez fazem sinapse com os neurônios motores alfa que inervam o músculo no qual o OTG está ligado. O OTG auxilia a todo momento indicando as mudanças de tensão que o músculo sofre (KANDEL et al., 2014; VAN PUTTE et al., 2016).

Os fusos musculares são pequenos receptores encapsuladas que possuem formato de fuso compostos por fibras intrafusais e são inervados por fibras nervosas sensoriais e motoras. Eles estão ligados ao tecido conjuntivo e dispostos em paralelo

as fibras musculares extrafusais. Os impulsos originais no fuso são transmitidos para o SNC por fibras sensoriais rápidas do tipo Ia, que retornam aos neurônios motores do mesmo músculo.

Suas principais funções são auxiliar no controle da postura, da tensão e do comprimento muscular. Modificações no comprimento muscular por exemplo, estão diretamente associadas a mudanças no ângulo de articulações, desta forma os fusos musculares fornecem a informação sobre o posicionamento da articulação (RAFF e LEVITZKY, 2012; COSTANZO, 2014; VAN PUTTE et al., 2016).

O estímulo vibracional é considerado uma ferramenta para reabilitação física, que abrange as mais diversas áreas (ortopedia, dermatologia, pneumologia e neurológica) (BECK et al., 2010).

O uso da vibração na reabilitação neurológica ocorre desde 1880, quando o neurologista francês Jean- Martin Charcot observou que após viagens de trem ou passeios a cavalo, os pacientes com doença de Parkinson mostraram melhoras na redução do tremor, e com isso criou a primeira cadeira vibratória como meio de tratamento (CHARCOT, 1877; SAGGINI et al., 2017).

Desde então o uso da vibração no corpo todo vem sendo utilizada para o tratamento de diversas doenças: a lesão medular espinal, o acidente vascular encefálico, a doença de Parkinson, a paralisia cerebral, entre outras (ABBASKHANIAN et al., 2015; BONAMIGO et al., 2015; SILVA, 2015; YEN et al., 2017)

A oscilação mecânica pontual, também conhecida como vibração segmentar, é utilizada na reabilitação neurológica para a melhora do controle motor na espasticidade. Já em 1966, eram realizados testes com a vibração sobre o tendão de músculos espásticos, sendo também testada essa forma de aplicação em pacientes com doença de Parkinson e com desordens cerebelares (HAGBARTH e EKLUND, 1966; HAGBARTH e EKLUND, 1968).

Outras doenças também estão sendo beneficiadas pelo uso da vibração como um recurso de tratamento como em pacientes com: acidente vascular cerebral, esclerose múltipla, paralisia cerebral, entre outros (YUN et al., 2015; CAMEROTA et al., 2017; ORTOLAN et al., 2017; SAGGINI et al., 2017)

Em 1999, Childers *et al.* realizaram um estudo em 8 pacientes pós acidente vascular cerebral (AVC) que apresentavam espasticidade em membros superiores. E realizaram a aplicação da OP a uma vibração de 60 Hz durante 60 segundos sobre o tendão do músculo flexor radial do carpo, e puderam observar uma redução no reflexo H, que foi medido pela eletromiografia (EMG) (CHILDERS *et al.*, 1999).

Outro estudo realizado em 2014, por Casale *et al.*, analisaram 30 pacientes hemiplégicos que apresentavam espasticidade no músculo bíceps braquial. Onde um grupo experimental foi submetido a intervenção da OP a 100 Hz sobre o ventre muscular do tríceps braquial associado a fisioterapia, e o grupo controle realizou somente a sessão de fisioterapia, as sessões durando 60 minutos e sendo realizadas 5 dias por semana, durante duas semanas. A avaliação foi realizada pela escala modificada de Ashworth antes da intervenção, após 48 horas da quinta e da última sessão. Como conclusão relataram a redução da espasticidade do bíceps braquial no grupo experimental, e observaram que a associação da fisioterapia ao uso da OP é melhor que a fisioterapia isolada. Outro fator observado foi que a melhora da redução da espasticidade e a melhora da função do membro permaneceu por até 48 horas após a aplicação (CASALE *et al.*, 2014).

Um estudo de Shinohara *et al.*, buscaram verificar a influência da vibração prolongada em 20 pacientes hígidos e um grupo controle de 12 pacientes, onde no grupo experimental realizou-se a aplicação da vibração por 30 min, sobre os tendões dos flexores do punho, e verificaram por meio da eletromiografia que houve um aumento da taxa das unidades motoras no músculo extensor radial curto, que perdurou por 60 min após a aplicação da OP (SHINOHARA *et al.*, 2005).

2.2.5 Avaliações na espasticidade

Atualmente existem métodos e escalas de avaliações que visam mensurar a espasticidade tanto de forma qualitativa que buscam verificar os impactos funcionais, quanto a quantitativa que busca mensurar o tônus muscular.

Em 1998 já havia sido descrito alguns métodos de mensuração do tônus muscular, tais como: Testes de reflexos tendinosos, Teste de pêndulo, Dinamômetros manuais, Aparelhos isocinéticos e Escala Modificada de Ashworth (TEIVE *et al.*, 1998).

A diretriz intitulada “Espasticidade independência Funcional” da Associação Médica Brasileira (AMB) (DIRETRIZES, 2001), cita como avaliações da funcionalidade na espasticidade as seguintes escalas: *Pediátrica de Disability Inventory* (PEDI), *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), *Manual Ability Classification System* (MACS), instrumento *Functional status* (WeeFIM), Teste de qualidade de habilidade da extremidade superior (QUEST), *Fugl-Meyer Assessment* (FMA), Medida de independência funcional (FIM) e *Motor Activity Log* (MAL).

Algumas outras escalas para a avaliação da espasticidade na paralisia cerebral foram citadas por Sposito e Riberto (2010), entre elas a Escala de Frequência de Espasmos, Escala de Reflexos Ósteo-tendinosos, Escala de Força Muscular, Escala do tônus dos adutores de quadril, Escala da função motora de Palisano, Escala de vídeo análise da marcha por observação, Escala avaliação global após o tratamento, MIF - Medida de Independência Funcional (adultos), Índice de Barthel, Quantificação da marcha, Velocidade de Marcha e Timed up an go modificada.

Algumas outras formas de avaliação da espasticidade são por meio das abordagens neurofisiológicas e abordagens biomecânicas, tais como equipamentos de isocinéticos, eletromiografia e mecanomiografia (SANTOS, 2016).

Para o presente estudo, duas técnicas de avaliação da espasticidade foram selecionadas uma qualitativa e uma quantitativa, abaixo sendo descritas de forma mais específicas.

2.2.5.1 Escala Modificada de Ashworth

Levando em consideração o princípio que a espasticidade é caracterizada por um aumento no reflexo de estiramento tônico dependente da velocidade, Ashworth em 1964 descreveu uma escala de cinco pontos para classificar a resistência encontrada durante esse alongamento muscular passivo denominando-a como Escala de Ashworth. Foi inicialmente criada com objetivo de ser uma ferramenta simples afim de testar a eficácia de um anti-espástico em pacientes com esclerose múltipla (ASHWORTH, 1964). Anos depois em 1987, BOHANNON e SMITH, realizaram uma modificação em relação a escala original, de forma com que acrescentaram o grau “1+”, esta alteração na escala foi denominada de Escala Modificada de Ashworth (EMA) descrita no **Quadro 1** (BOHANNON e SMITH, 1987).

A classificação clínica da espasticidade nessas escalas é feita após um avaliador testar a resistência ao movimento passivo em torno de uma articulação após um "rápido estiramento" do músculo a ser avaliado (PANDYAN et al., 2003). Esta avaliação sendo considerada uma avaliação qualitativa.

Quadro 1. Escala modificada de Ashworth

Grau	Descrição da resposta do tônus muscular
0	Sem aumento do tônus muscular
1	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender e liberar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada é movimentada em flexão e extensão.
1+	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento.
2	Marcante aumento do tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.
3	Considerável aumento do tônus muscular; movimentos passivos dificultados.
4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida a flexão ou extensão.

Fonte: Adaptado de Bohannon, R. W., Smith, M. B. A confiabilidade interavaliadores do *Modified Ashworth Scale*, de espasticidade muscular, *Physical Therapy*, 67, pág. 207. Copyright 1987 by American Physical Therapy Association.

2.2.5.2 Mecanomiografia

Os aspectos mecânicos de controle da contração muscular vem sendo estudados mais profundamente, dentre estes aspectos mecânicos temos o que chamamos de abalos musculares, que são respostas de força de uma unidade motora associada a um único impulso elétrico excitatório.

Para a verificação destes abalos musculares utilizamos a denominada Mecanomiografia (MMG), através dela conseguimos os registros de ondas de pressão que são evidenciadas por deslocamentos pequenos na superfície do músculo, que são geradas pela oscilação da fibra muscular em contração (FALLER et al., 2009). Esta

técnica de avaliação pode auxiliar nas investigações das características mecânicas do músculo nas áreas da fisiologia, medicina clínica e reabilitação (YOSHITAKE et al., 2002).

A mecanomiografia é uma técnica não invasiva que fornece informações relativa sobre os aspectos mecânicos da contração muscular. Durante a movimentação da parte do corpo a ser analisada, através de um sensor devidamente posicionado na pele sobre o músculo em contração, são captadas as atividades mecânicas do músculo analisado. A MMG também visa a análise dos processos reguladores da contração muscular por meio de sinais mecânicos oriundos de vibrações laterais e longitudinais geradas pelas fibras musculares, algo que levou a mecanomiografia receber anteriormente outras denominações como vibromiografia (VMG), aceleromiografia (AMG) e fonomiografia (FMG) (POLATO et al., 2008).

No geral, a MMG de superfície nos possibilita analisar os resultados das somatórias dos sinais emitidos de um número de unidades motoras ativas, mediadas e moduladas pela arquitetura do complexo músculo-tendão, gordura e pele (YOSHITAKE et al., 2002). Autores ainda descrevem a MMG como uma técnica não-invasiva e barata para detectar a velocidade intrínseca de contração do músculo esquelético humano (FREITAS, 2002).

Os sinais desta podem ser analisados nos domínios do tempo que indica a resposta da energia do sinal em escala temporal, da frequência com a resposta do conteúdo espectral (MERLETTI e CONTE, 1995; KRUEGER, 2014).

No contexto clínico a MMG é uma técnica de avaliação que pode ser utilizada como ferramenta para examinar desordens neuromusculares, como distrofias miotônicas, desordens craniomandibulares, dor lombar, atrofia muscular esquelética e a paralisia cerebral (BECK et al., 2004). Alguns estudos recentes testaram a MMG como um recurso para a avaliação clínica da espasticidade no público com lesões cerebrais, entre elas a paralisia cerebral, acidente vascular encefálico e traumatismo cranioencefálico (SANTOS, 2016; JUN et al., 2018).

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo analítico experimental do tipo ensaio clínico, onde abaixo no diagrama em blocos (Figura 2) está ilustrado a sequência das etapas realizadas neste estudo.

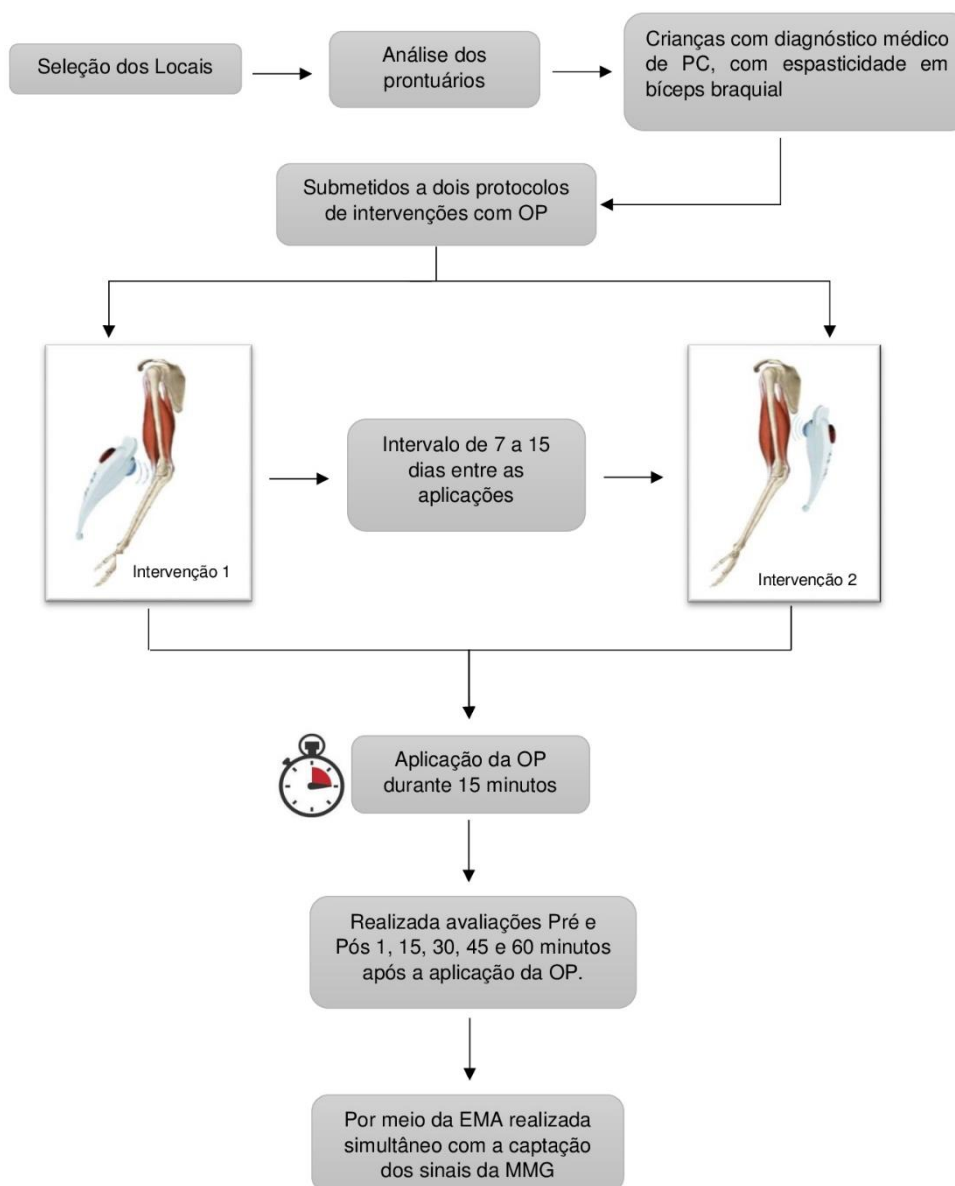


Figura 2 – Sequência de etapas do estudo.

3.1 Aprovação do projeto de pesquisa pelo CEP

O projeto desenvolvido para esta pesquisa foi realizada em conformidade com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), e obteve a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR sob o número do parecer 1.859.869 (Anexo 1), em 23 de novembro de 2016. Somente após esta aprovação é que foi iniciada a seleção dos voluntários para as coletas do estudo.

3.2 Locais de realização das coletas

A presente pesquisa ocorreu com autorizações e termos de aceite assinados dos seguintes locais: 1) Instituto de Saúde e Reabilitação (ISR), nas sedes Curitiba e Ponta Grossa (Apêndice A), 2) Associação de Pais, Amigos e Pessoa com Deficiência, de Funcionários do Banco do Brasil e da Comunidade (APABB) (Apêndice B); 3) Centro Educacional Municipal de atendimento especializado Professora Lindamir Terezinha Ferreira Riberio (CEMAE) (Apêndice C); 4) Neuro Concept – Reabilitação Neurológica (Apêndice D); 5) NeuroEvoluir Fisioterapia Neuropostural Pediátrica s/s LTDA (Apêndice E). O período de realização das coletas ocorreu entre fevereiro a novembro de 2017.

3.3 Caracterização da amostra

Os possíveis candidatos a voluntários da pesquisa foram recrutados com base no prontuário clínico disponibilizado pelas clínicas participantes e conversa pessoal com os terapeutas de cada instituição. O recrutamento dos participantes ocorreu de maneira igualitária, ou seja, todos tiveram a mesma oportunidade de participar da pesquisa, sem distinção de raça, religião, nacionalidade, gênero ou status social, desde que se enquadrassem nos critérios de inclusão e exclusão. No entanto, dos 5 locais selecionados para a realização da coleta, dois deles a clínica NeuroEvoluir Fisioterapia Neuropostural Pediátrica e a Associação de Pais, Amigos e Pessoa com Deficiência, de Funcionários do Banco do Brasil e da Comunidade, não foi realizada nenhuma coleta por não possuir pacientes que se encaixam nos critérios de Inclusão abaixo citado.

3.3.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos nesta pesquisa indivíduos:

- de ambos os sexos com o diagnóstico clínico de paralisia cerebral com diagnóstico topográfico de quadriparesia ou hemiparesia;
- que apresentassem espasticidade maior que grau 1 no músculo bíceps braquial (BB), pela Escala modificada de Ashworth;
- ter idade de 3 a 12 anos;
- TCLE.

3.3.2 Critérios de Exclusão:

Foram excluídos da pesquisa os indivíduos que apresentavam:

- dermatites ou lesões cutâneas na área de colocação da fita dupla face que adere ao paciente o sensor de MMG;
- rejeição ao estímulo vibratório pela oscilação pontual.

3.4 Obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Por meio de uma conversa pessoal com a pesquisadora, os responsáveis pelas crianças que se enquadraram nos critérios de inclusão e exclusão foram informados sobre a pesquisa e puderam esclarecer suas dúvidas quanto aos procedimentos realizados durante a pesquisa. Posteriormente, deixou-se um tempo disponível para reflexão e, caso aceitassem participar, assinavam o TCLE, conforme exposto no Apêndice F.

3.5 Instrumentação

O presente estudo obteve resultados de uma avaliação qualitativa através da Escala Modificada de Ashworth (EMA) e por sinais da Mecanomiografia (MMG).

Para as coletas da MMG foi utilizado o equipamento da *EMG System Ltda*[®], modelo de 4 canais, com acelerômetro triaxial, calibração do equipamento em cada eixo descrita no Anexo 2. Preparou-se a pele com assepsia com álcool 70° e posicionou-se o sensor sobre o terço distal do músculo bíceps braquial (BB) acometido, para os dois protocolos de avaliação.

Para avaliação EMA o avaliador realizou um reflexo de estiramento na articulação do cotovelo, até chegar a 0° de extensão desta articulação ou ao limite da amplitude de movimento do participante. Durante todo o arco de movimento eram captados os sinais da MMG conforme ilustra a Figura 3.

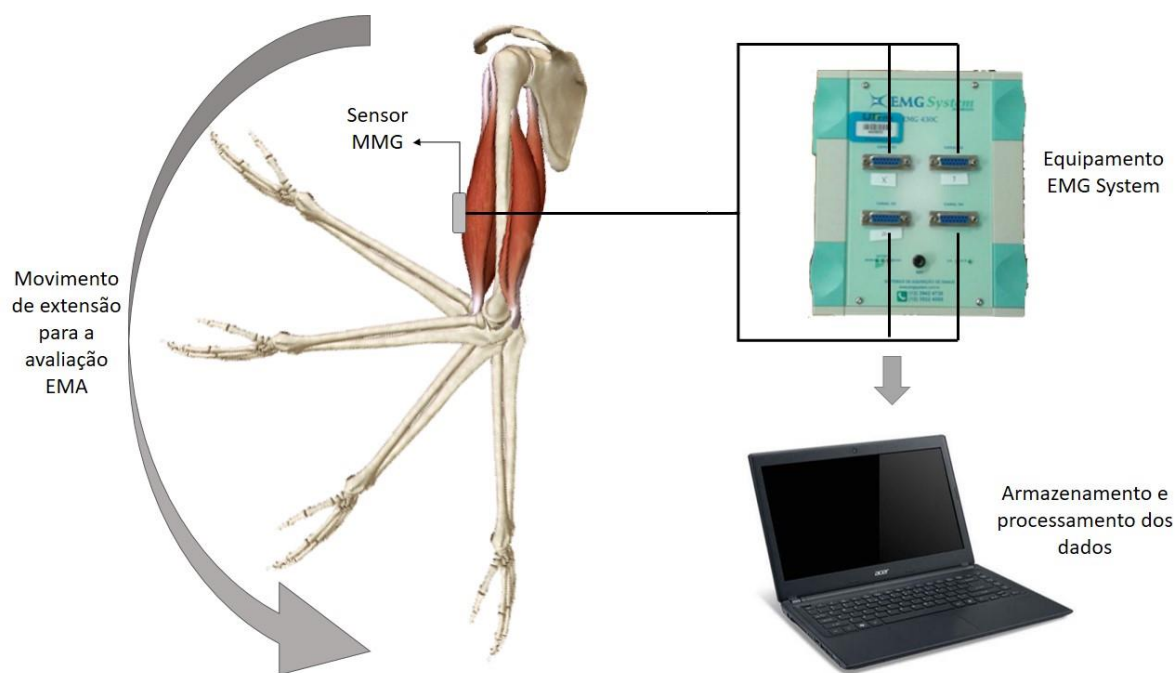


Figura 3 – Esquema protocolo de avaliação, captação do sinal de Mecanomiografia (MMG) simultânea com a avaliação da Escala modificada de Ashworth (EMA).

3.6 Protocolo experimental

3.6.1 Ambientação

As coletas de dados ocorreram em salas individuais, onde os participantes eram acomodados no solo confortavelmente, a temperatura ambiente variando entre 22° a 26° avaliado pelo termômetro ambiente Digoo® modelo 1130P.

3.6.2 Protocolos de intervenções

Em todos os participantes ocorreram duas intervenções distintas com o objetivo de avaliar duas diferentes formas de aplicação da oscilação pontual na modulação da espasticidade do músculo BB, com um prazo de 7 dias a 15 dias de intervalo entre a primeira e a segunda intervenção.

O primeiro protocolo de intervenção (Int¹) realizou-se a oscilação pontual (OP) sobre o tendão do músculo BB durante 15 minutos conforme Figura 4.



Figura 4 - Aplicação da Oscilação Pontual sobre o tendão do músculo espástico bíceps braquial.

O segundo protocolo de intervenção (Int²) ocorreu sobre o ventre muscular (VM) do músculo antagonista ao espástico, neste caso sobre o VM do tríceps braquial

(TB) conforme Figura 5, respeitando-se a mesma quantidade de tempo de aplicação da OP de 15 minutos.

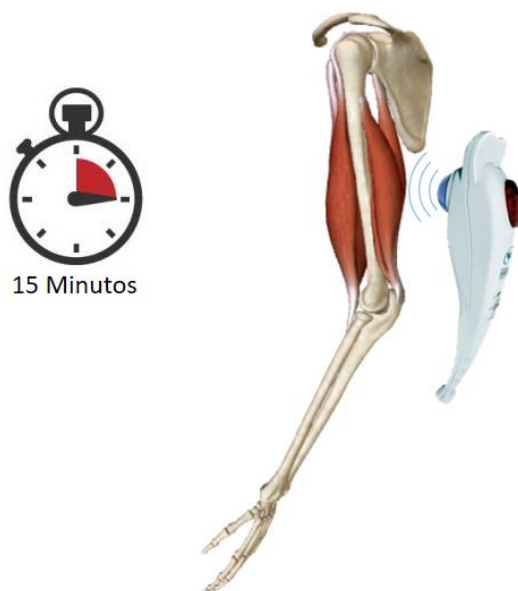


Figura 5 - Aplicação da Oscilação Pontual sobre o ventre muscular do tríceps braquial, músculo antagonista ao espástico.

Durante as duas intervenções, os participantes permaneceram deitados confortavelmente sobre uma superfície plana, e no momento da coleta permaneceram com ombro e cotovelo flexionados a 45° e 145° , respectivamente. Respeitou-se a mesma forma de protocolo de aplicação nas duas avaliações, exceto o local da intervenção da OP, como supracitado.

As avaliações para os dois protocolos consistiram na realização da avaliação do grau da espasticidade pela Escala Modificada de Ashworth (0 sem aumento do tônus muscular, 4 rigidez articular), enquanto simultaneamente captavam-se os sinais da MMG antes da aplicação da oscilação pontual, denominado de Pré. Após o término da aplicação da OP, sendo realizados 1 minuto (Pós₁), 15 minutos (Pós₁₅), 30 minutos (Pós₃₀), 45 minutos (Pós₄₅) e 60 minutos (Pós₆₀) após intervenção. Os valores da EMA e MMG foram registrados a cada teste.

Após a avaliação Pré nos dois protocolos, realizou-se a intervenção com a Oscilação mecânica pontual, utilizando-se de um massageador da empresa *Relaxmedic*[®], modelo *Infratch Hammer* conforme Figura 6, com frequência de

oscilação a 45 Hz e amplitude de 0,5mm. A OP foi realizada sobre o tendão do músculo BB durante 15 minutos no protocolo “Int1” e sobre o ventre muscular do TB durante 15 minutos no protocolo “Int2”.



Figura 6 – Massagador utilizado na aplicação na Oscilação Mecânica Pontual. Marca Relaxmedic®, modelo Infratch Hammer

3.7 Processamento

No processamento e análise dos dados, utilizou-se o programa MatLab® (MathWorks, versão R2012b). O sensor de MMG (acelerômetro triaxial) possuía um filtro por *hardware* 0-500 Hz. O filtro digital selecionado para o sinal de MMG foi Butterworth em terceira ordem com uma banda passante de 5-50 Hz. O eixo utilizado para o processamento foi o eixo perpendicular as fibras musculares (eixo Z) no domínio temporal, pela raiz média quadrática (*Root Mean Square* - MMG_{RMS}), e espectral, pela mediana da frequência (MMG_{MF}) que foi processada pela Transformada Rápida de Fourier.

3.8 Análise estatística

Além da análise descritiva usando gráficos *boxplot*, o teste estatístico foi aplicado para corroborar o significado entre os instantes (Pré, Pós₁, Pós₁₅, Pós₃₀, Pós₄₅ e Pós₆₀) e entre as técnicas de aplicação (ventre muscular ou tendão muscular). A análise estatística foi realizada com o software personalizado MatLab® (MathWorks, Inc.), versão R2015a. Devido ao desvio de dados, o teste de Friedman (relacionado à ANOVA não paramétrico) foi calculado para os dados (valor $p \leq 0,05$) para avaliar se os instantes do protocolo eram diferentes entre eles. Considerando a significância

estatística, para a análise Post hoc, o ajuste de Bonferroni com valor P foi escolhido de acordo com comparações múltiplas; nesse sentido, as diferenças foram consideradas significativas para $p \leq 0,0083$. O teste de classificação assinado por Wilcoxon foi aplicado entre as técnicas (balança muscular ou tendão muscular) a cada instante ($p \leq 0,05$). O tamanho do efeito (d) foi calculado (COHEN, 2013) em dados significativos.

4. RESULTADOS

Participaram desta pesquisa 7 (sete) crianças com diagnóstico médico de Paralisia Cerebral que apresentam espasticidade no músculo bíceps braquial, na Tabela 1 estão descritas as características de cada um dos pacientes analisados.

Tabela 1. Descrição das características dos indivíduos analisados.

	Idade (anos)	Gênero	Diagnóstico topográfico
Indivíduo 1	6	Masculino	Quadriparesia
Indivíduo 2	5	Masculino	Quadriparesia
Indivíduo 3	6	Masculino	Quadriparesia
Indivíduo 4	7	Masculino	Quadriparesia
Indivíduo 5	7	Feminino	Hemiparesia
Indivíduo 6	5	Feminino	Quadriparesia
Indivíduo 7	7	Masculino	Quadriparesia

Através dos dados coletados e devido a distribuição não gaussiana, optou-se pelas análises das medianas e amplitudes interquartis (valor Q3 – valor Q1), dos valores da EMA e da MMG tanto em seu domínio temporal quanto espectral, encontrados na Int¹ e Int². No Apêndice G, sendo descritos os valores de mediana e amplitudes interquartis na Tabela 2 os valores da EMA, na Tabela 3 os valores da MMG no domínio espectral, e na Tabela 4 os valores da MMG no domínio temporal.

Na Int¹ representada pela letra (A) na Figura 7, observamos o valor encontrado pela EMA na Pré intervenção foi de 2 ± 0 . Logo após a intervenção sobre o tendão muscular no Pós₁ reduzindo para $1 \pm 1,75$. No Pós₁₅ o valor decaindo para $0 \pm 1,75$ assim como no Pós₃₀ 0 ± 1 . Em seguida no Pós₄₅ e Pós₆₀ retornando ao valor de 1 ± 1 .

Os valores encontrados pela EMA na Int² letra (B) da Figura 7, o valor Pré encontrado foi de 2 ± 1 . No Pós₁ o valor da mediana decaindo para 0 ± 1 . No Pós₁₅ o

valor subiu para $1 \pm 1,5$. Já no Pós₃₀ o valor da mediana manteve-se em 1 ± 1 . E manteve-se no Pós₄₅ $1 \pm 0,75$ e Pós₆₀ 1 ± 0 .

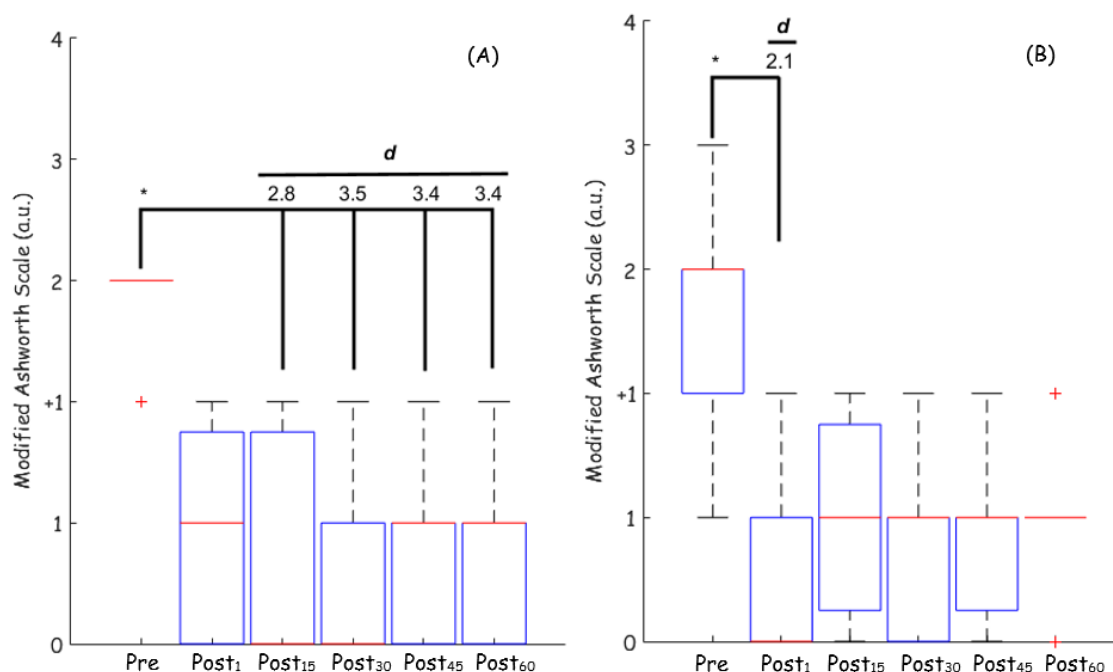


Figura 7: EMA para (A) Tendão muscular e (B) Ventre muscular. * = $p \leq 0,0083$. d = Tamanho do efeito. Cruz vermelha = outliers.

Na Figura 8 temos a representação das variações encontradas na MMG mediana de frequência (MMG_{MF}) nas coletas de Int¹ (A) e Int² (B) dos 7 indivíduos. A mediana dos valores encontrados na Int¹ (A) na avaliação Pré foi de $14 \pm 16,75$ Hz. Subindo no Pós₁ para 16 ± 5 Hz e decaindo no Pós₁₅ para 14 ± 5 Hz. No Pós₃₀ subindo novamente para $16 \pm 3,5$ Hz. No Pós₄₅ o valor decaindo para $13 \pm 7,25$ Hz. E no Pós₆₀ subindo novamente para o valor de $17 \pm 4,75$ Hz.

Ainda na Figura 8 agora a Int² representada pela letra (B), obteve-se o valor Pré de 15 ± 3 Hz, no Pós₁ o valor manteve-se em 15 ± 8 Hz. Logo em seguida no Pós₁₅ subiu para $17 \pm 7,5$ Hz. No Pós₃₀ tornou a baixar indo para $15 \pm 1,75$ Hz. No Pós₄₅ subindo novamente para 21 ± 11 Hz e no Pós₆₀ decaiu para $18 \pm 8,5$ Hz.

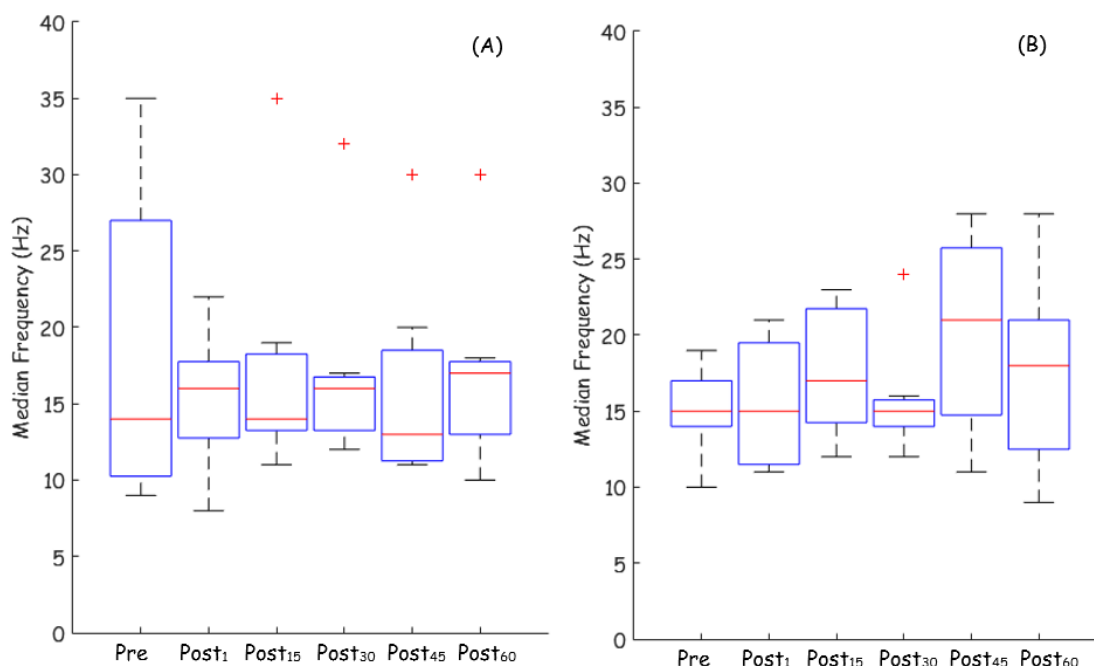


Figura 8: MMG Mediana de frequência para (A) Tendão muscular e (B) Ventre muscular. Cruz vermelha = outliers.

A Figura 9 representa os valores da MMG no domínio temporal (MMG_{RMS}) sendo G a aceleração da gravidade, onde sua magnitude é dada em (ms^{-2}), onde Int^1 é representada por (A) e Int^2 por (B), dos 7 indivíduos analisados. Para a Int^1 representado pela letra A na figura, os valores encontramos no Pré foi de $0,049 \pm 0,031$ G_{RMS} . O valor decaindo no Pós₁ para $0,041 \pm 0,032$ G_{RMS} , no Pós₁₅ $0,035 \pm 0,038$ G_{RMS} , Pós₃₀ $0,034 \pm 0,063$ G_{RMS} , Pós₄₅ $0,033 \pm 0,076$ G_{RMS} e por fim no Pós₆₀ para $0,027 \pm 0,024$ G_{RMS} .

Os valores encontrados da MMG_{RMS} para Int^2 que estão representados por (B) na Figura 9. O valor para o Pré foi de $0,035 \pm 0,024$ G_{RMS} . No Pós₁ subiu para $0,047 \pm 0,025$ G_{RMS} , no Pós₁₅ decaindo para $0,031 \pm 0,017$ G_{RMS} . Tornando a subir no Pós₃₀ para $0,035 \pm 0,030$ G_{RMS} . E reduzindo no Pós₄₅ para $0,031 \pm 0,017$ G_{RMS} . No Pós₆₀ subindo para $0,042 \pm 0,026$ G_{RMS} .

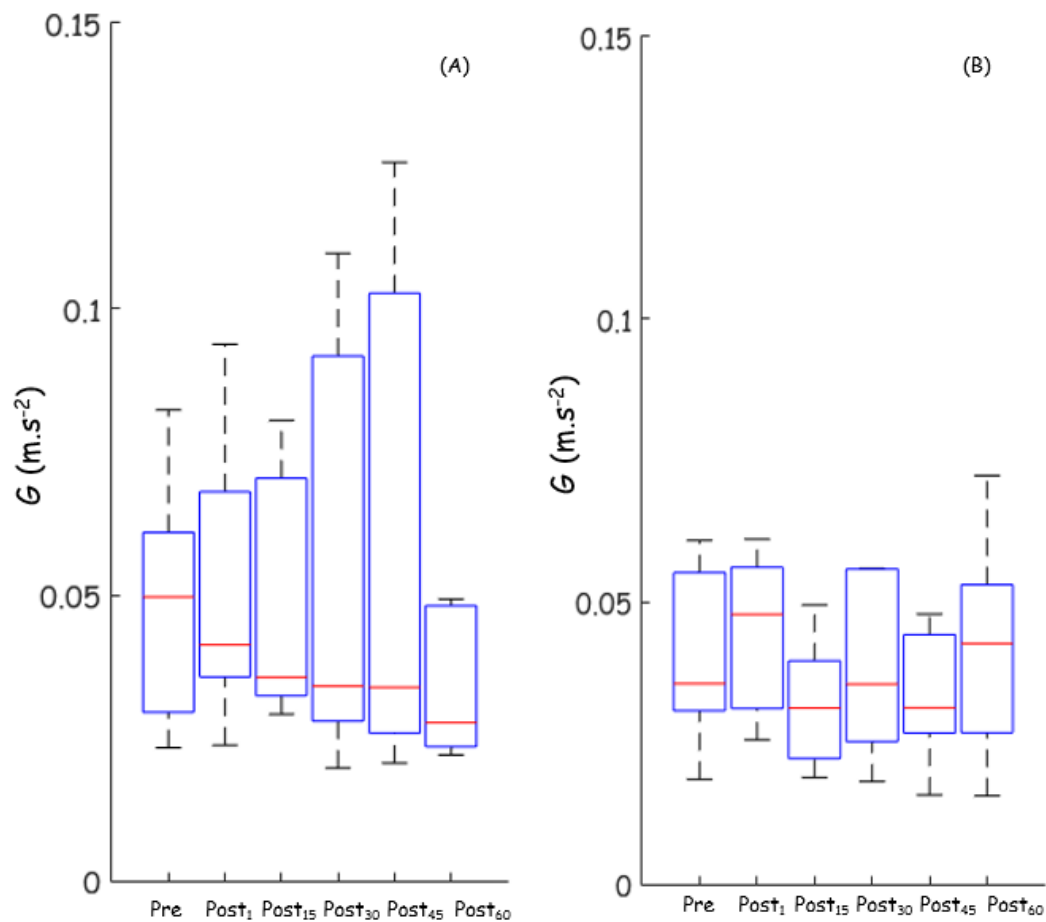


Figura 9: MMG Raiz média quadrática para (A) Tendão muscular e (B) ventre muscular.

A comparação entre as técnicas (tendão muscular e ventre muscular) não mostra significância estatística em todas as características (EMA, MMG_{MF} e MMG_{RMS}).

5. DISCUSSÃO

O tratamento da espasticidade ainda representa um grande desafio para a reabilitação neurológica (PANDYAN et al., 2003). Com isso a importância de novos recursos para o tratamento da espasticidade faz-se necessários, e a oscilação pontual é uma proposta terapêutica auxiliar para o tratamento da espasticidade. Atualmente grande parte dos estudos encontrados para o tratamento através da vibração, são em pacientes adultos, e pouco se estuda o efeito desta terapia em crianças. Com isso o presente estudo buscou como principal objetivo verificar a efetividade e possíveis benefícios da oscilação mecânica pontual na modulação da espasticidade de crianças com paralisia cerebral.

O estímulo vibracional em pacientes com espasticidade, melhora o controle da excitabilidade do motoneurônio, por levar a uma redistribuição de sinapses intracorticais, conseqüentemente levando a uma melhora funcional destes pacientes (MOTTRAM et al., 2006; FRATINI et al., 2009). O tecido músculo esquelético tem diferentes respostas aos estímulos nele aplicado, quando no presente estudo foi utilizado a oscilação pontual como intervenção, os receptores cutâneos foram ativados e com isso, enviaram sinais aferentes para as áreas corticais somatossensoriais do cérebro, fazendo com que ocorresse a modulação do tônus como resposta eferente (ZAIDELL et al., 2013).

A seguir em tópicos estão os objetivos específicos deste estudo onde foram relatados os achados do presente estudo e comparados com alguns estudos encontrados na literatura.

- a) Identificar a eficácia da oscilação pontual na redução da espasticidade, quando realizado o protocolo de aplicação sobre o tendão do músculo espástico agonista, usando como meio de avaliação a Mecanomiografia (MMG) e a Escala Modificada Ashworth (EMA).**

Apesar de não haver correlação estatística entre a EMA e a MMG, a aplicação da OP sobre o tendão avaliado pela MMG em seu domínio temporal mostrou um declínio quando comparado o valor Pré com os valores Pós aplicação, pois no valor

Pré da aplicação encontramos uma mediana de $0,049 \pm 0,031$ GRMS para $0,027 \pm 0,024$ GRMS no Pós₆₀, no entanto quando avaliado estatisticamente não houve diferença entre estes instantes. Diferente da Int² na Int¹ houve um declínio no valor da EMA após a aplicação no Pós₁, no entanto, não modulando totalmente o tônus muscular, mas em seguida decaindo ainda mais chegando ao valor de 0 no Pós₁₅ e no Pós₃₀, e voltando a subir para 1 no Pós₄₅ e no Pós₆₀. Mesmo ocorrendo este retorno ao valor 1 pela EMA o valor da mediana Pós₆₀ ainda sendo menor que a mediana do valor Pré.

Quando observado a avaliação pela EMA no protocolo de Int¹, o tamanho do efeito dos instantes Pós em relação a Pré intervenção, observa-se que no instante Pós₁ não houve diferença estatística, nos indicando que a modulação ocorrendo mais efetivamente após 15 minutos de intervenção, permanecendo até 60 minutos de sua aplicação.

Um estudo de grande relevância que mostrou que além da modulação da espasticidade outros ganhos vem associados é o estudo que avaliou pacientes com diagnóstico de esclerose múltipla que apresentavam espasticidade em MMII, e identificaram que após a aplicação da vibração além da redução da espasticidade os indivíduos também apresentaram redução da dor avaliada pelo questionário de dor ID-Pan e melhora na qualidade de vida avaliada pelo questionário FS-36. Nos indicando que a OP é uma ferramenta segura, que ao produzir a modulação da espasticidade o indivíduo que recebeu a aplicação poderá se beneficiar de diversas formas (CAMEROTA et al., 2017).

Os efeitos da OP sobre o tendão da musculatura espástica também foram positivos no presente estudo quando analisado o valor da EMA e na análise da aplicação da OP sobre o tendão na Int¹ avaliado pela MMG em seu domínio temporal não houve significância estatística, mesmo apresentando um declínio dos valores quando comparado o valor Pré com os valores Pós.

O resultado desta modulação é devido ao que é chamado de reflexo tônico vibratório inverso (RTVI), pois quando foi realizado a oscilação sobre o tendão espástico ocorreu uma sensação ilusória de movimento e o OTG percebe a alta tensão sofrida pela fibra muscular, afim de minimizar esse efeito o músculo agonista é inibido por meio da célula internuncial (tipo II de Golgi) presente na substancia cinzenta da

medula espinhal e simultaneamente este fato vem acompanhado da ativação do músculo antagonista (GILLIES et al., 1969) (ORTOLAN et al., 2017). Com isso há uma melhor sinergia durante o movimento de flexo-extensão do cotovelo, como foi descrita neste estudo e evidenciado pela EMA.

b) Identificar a eficácia da oscilação na redução da espasticidade, quando realizado o protocolo de aplicação sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico, usando como meio de avaliação a MMG e a EMA.

Estudos como o de Hagbart *et al.* justificam os motivos pelos quais a vibração sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico modula a espasticidade, pois quando há a OP sobre o ventre muscular ocorre uma resposta reflexa de uma contração sustentada do músculo vibrado e um relaxamento simultâneo de seu antagonista, esta resposta chamada de reflexo tônico vibratório (RTV) (HAGBARTH e EKLUND, 1968). O mesmo ocorreu quando no presente estudo foi aplicado a OP sobre o fuso muscular do tríceps braquial, essa aplicação fez com que houvesse sua contração sustentada, conseqüentemente reduzindo o tônus muscular do bíceps braquial, auxiliando assim em uma melhora na mobilidade do membro.

Um estudo de caso também demonstrou este efeito. Foi realizado em um paciente com lesão medular (C5) com espasticidade em membros superiores, a aplicação da OP sobre o ventre muscular do tríceps braquial a uma frequência de 100 Hz e uma amplitude de 2mm, durante 10 sessões realizou-se a aplicação 10 aplicações de 30 segundos com o intervalo de 1 minuto a cada aplicação. A análise da espasticidade foi realizada através da EMA, que foi aplicada novamente após 5 sessões, ao fim das 10 sessões e um mês após o término das sessões. Onde encontraram reduções nos valores da EMA após as 10 sessões, a qual manteve-se até um mês após o fim do tratamento. Onde o valor da EMA passou de 3 para 2 na articulação do cotovelo e de 4 para 3 na articulação do punho (ETOOM e MARCHETTI, 2015).

Assim como no presente estudo, a efetividade da OP sobre o VM do músculo antagonista ao espástico puderam ser evidenciados, pois com a aplicação da OP

sobre o tríceps braquial ocorre um aumento de sua excitabilidade motora deste músculo e uma redução da excitabilidade motora do bíceps braquial, fazendo com que a espasticidade seja modulada e a movimentação do indivíduo seja mais funcional.

Um estudo que realizou a aplicação da OP em crianças com PC, mostrou que a aplicação no ventre muscular do musculo espástico (no estudo utilizado os músculos da panturrilha), fez com que melhorasse a ADM avaliado pelo goniômetro digital, sugerindo também que houve uma modulação da espasticidade e a melhora do movimento articular (YUN et al., 2015).

A melhora da sinergia no movimento de flexo-extensão do cotovelo pode ser evidenciada pela redução na EMA comparando o valor da mediana de Pré de 2 para 1 no Pós 60 minutos, indicando assim que a OP sobre o VM do antagonista ao espásticos também surte efeitos na modulação da espasticidade em crianças. Pela análise estatística do tamanho de efeito houve diferença significativa somente na comparação do instante Pré em relação ao Pós₁, indicando uma melhora da espasticidade em um efeito agudo da aplicação da OP sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico. Igualmente ao ocorrido na Int¹, não houve correlação estatística entre a EMA e a MMG.

c) Comparar os dois protocolos de aplicação da oscilação pontual e verificar qual possui melhor resposta na modulação da espasticidade.

Por meio dos dados analisados, o teste de Wilcoxon que foi aplicado para os dois protocolos Int¹ (tendão muscular) e Int² (ventre muscular) a cada instante analisados, com resultado de $p \geq 0,05$, ou seja as duas técnicas foram semelhantes quando avaliadas em termos de resultados, não podendo afirmar que uma foi superior a outra.

O tamanho do efeito (d) das técnicas foi calculado por meio do teste de Cohen (COHEN, 2013) e os dados foram significativos com $d \geq 0.8$, indicando que as duas técnicas tiveram resultados satisfatórios para a questão analisada, ou seja para a modulação da espasticidade em crianças com PC.

No presente estudo, os 7 indivíduos analisados mostraram redução nos valores encontrados pela EMA nas duas formas de intervenção. Todos os valores Pós apresentaram redução em comparação com os valores Pré intervenção, no entanto no protocolo de Int₁ houve significância estatísticas nos instantes Pós intervenção de 15, 30, 45 e 60 minutos quando comparados com o valor da mediana da Pré intervenção, já no protocolo de Int₂ houve significância estatística somente no instante Pós₁ quando comparado com o instante Pré intervenção. Possivelmente indicando que a aplicação sobre o tendão do músculo espástico surte um efeito melhor a longo prazo, já a aplicação sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico surte um melhor efeito a curto prazo.

Em um estudo com protocolo similar (KATUSIC et al., 2013) realizado em 89 crianças de 4 a 6 anos com diagnóstico de PC foram submetidas a intervenção e 2 vezes por semana durante 12 semanas com uma vibração a 40 Hz de frequência durante 20 minutos em cada sessão. Os autores obtiveram como resultado redução na EMA e melhora do desempenho motor avaliada pela escala de função motora grossa (GMFM-88), quando comparado a um grupo controle que não passou pela intervenção com a oscilação pontual. Ainda no mesmo estudo, os autores destacaram a importância da existência de parâmetros da aplicação da oscilação pontual no tratamento da espasticidade, assim como os efeitos de duração desta intervenção para o paciente e a pesquisa voltada para este público (KATUSIC et al., 2013).

Os valores encontrados nos dois domínios da MMG foram valores variados não havendo correlação com os valores encontrados pela EMA, evidenciado pela análise estatística. Diferente do que foi encontrado no estudo realizado em 2016, que buscou correlacionar os níveis de espasticidade da EMA com os sinais de MMG. Os resultados encontrados foi que no domínio temporal houve correlação dos valores encontrados pela EMA, já no domínio espectral houve menor correlação (SANTOS, 2016).

Um estudo realizado em 1975 por Dindar *et al.*, registrou o reflexo-H do músculo gastrocnêmio de voluntários saudáveis, e observaram que tanto na vibração aplicada sobre o tendão do músculo tríceps sural, quanto na vibração sobre o ventre muscular do tibial anterior, tiveram diminuição na amplitude do reflexo-H semelhantes (DINDAR

e VERRIER, 1975). No presente estudo foi observado mesmo padrão, uma redução na espasticidade observado pela EMA para as duas formas de aplicação da OP.

Outro estudo também realizado em voluntários saudáveis avaliou as diferenças dos efeitos eletrofisiológicos comparando a vibração de 70 Hz realizada sobre o tendão e sobre o ventre muscular do músculo gastrocnêmio. Para a coleta foi medido o reflexo-H através da EMG, coletando as informações a cada 5 min durante a aplicação de 20 min, e após 1 e 5 min da aplicação. Como resultado observaram que a aplicação da vibração sobre o ventre muscular provocou maiores mudanças nos parâmetros do reflexo-H, que foi justificada pela maior quantidade de mecanorreceptores desta região (LEE et al., 2014).

Diferente do estudo de Lee *et al.*, os achados do presente estudo mostraram que os dois protocolos de aplicação da OP tiveram efeito na modulação da espasticidade não havendo diferenças estatísticas entre elas.

Um estudo de Conrad *et al*, utilizaram a aplicação da vibração sobre o tendão espástico dos flexores de punho em 10 pacientes pós AVC, e observaram redução da atividade muscular e melhora do controle dos movimentos (CONRAD et al., 2011). Os mesmos autores que em 1968 descreveram sobre o reflexo tônico vibratório quando realizado a OP sobre o fuso (HAGBARTH e EKLUND, 1968), anos antes em 1966 já haviam descrito os benefícios da OP sobre o tendão espástico, descrevendo sobre a melhora no controle motor e também que os efeitos da modulação da espasticidade mentem-se mesmo após cessar a OP (HAGBARTH e EKLUND, 1966).

Seguindo esta linha de pensamento o último tópico de objetivo específico nos descreve sobre o tempo da modulação da espasticidade após o cessar do uso da Oscilação Mecânica Pontual.

d) Verificar o tempo em que a modulação neuromuscular se mantêm após a aplicação da oscilação pontual para os dois protocolos de aplicação.

Após as duas formas de aplicação da OP houveram reduções nos valores encontrados pela EMA, e assim como sugerido por Katusic *et al.* que destacaram a importância da existência de parâmetros da aplicação da oscilação pontual no

tratamento da espasticidade, assim como os efeitos de duração desta intervenção para o paciente (KATUSIC et al., 2013). Com isso, no presente estudo foi observado os efeitos positivos dos dois protocolos de intervenções, pois foi observado que a espasticidade até o Pós₆₀ apresentou um valor menor do que o valor da Pré intervenção, indicando que a OP para ambas as técnicas modula a espasticidade por até uma hora após sua aplicação.

Corroborando com este fato o estudo realizado por Burke *et al.* em pacientes com espasticidade, teve relatos de seus pacientes da melhora da espasticidade por até duas horas após cessar a vibração, descreveram que sentiram seus membros mais relaxados e livres de espasmos neste período (BURKE et al., 1972).

Em 2012 um estudo de Noma *et al.*, investigou a aplicação direta de estímulos vibratórios na inibição da espasticidade dos membros superiores de 36 pacientes pós AVC, onde realizou a aplicação durante 5 minutos e avaliou através da EMA e da Eletromiografia após 1 min e 30 min da aplicação. Foram posicionados três vibradores, um na articulação metacarpofalangeana, e outros dois sobre o VM do bíceps braquial ou seja sobre os músculos espásticos. Mesmo com uma aplicação diferente do protocolo aplicado no presente estudo, os autores afirmaram que o estímulo vibratório contínuo durante alguns minutos aplicado diretamente no músculo espástico produz uma contração inicial intensa seguida da diminuição da espasticidade com resultados positivos até 30 minutos. E ao fim do estudo os autores sugerem novas investigações do tempo de efeito na redução da espasticidade (NOMA et al., 2012). O qual assim como dito anteriormente foi realizado no presente estudo. Indicando a efetividade da modulação da espasticidade por até 60 min após a aplicação.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo geral verificar a efetividade da oscilação mecânica pontual na modulação da espasticidade em crianças com paralisia cerebral. Como objetivos específicos verificar a efetividade da aplicação da OP a) sobre o tendão do músculo espástico e b) sobre o ventre muscular do antagonista ao espástico; c) comparar os dois protocolos de aplicação; d) verificar o tempo de permanência da modulação da espasticidade após as aplicações. A partir dos resultados, é possível concluir que:

A utilização da oscilação pontual nas duas formas de aplicação tiveram resultados satisfatórios na modulação da espasticidade, quando analisamos os valores encontrados pela Escala Modificada de Ashworth. No entanto os valores encontrados pela MMG não seguiram um padrão quando comparados com a EMA, devido a possível movimentação associada do membro quando realizado o reflexo de estiramento na avaliação da EMA, os sinais desta movimentação possivelmente também sendo captados pelo acelerômetro. Quando analisados estatisticamente a comparação entre os protocolos (tendão muscular ou ventre muscular) não mostra significância estatística em todas as características (EMA, MMG_{MF} e MMG_{RMS}), indo contra a hipótese secundária de que o protocolo de intervenção sobre o tendão surtiria maior efeito que a sobre o ventre muscular. Os dois protocolos de intervenção com a OP, quando analisados pela EMA, mostraram-se efetivas mesmo após os 60 minutos de intervenção, corroborando com a hipótese primária levantada pelos pesquisadores.

Este estudo apresenta algumas limitações, o número da amostra foi não-probabilística (maiores chances de ocorrência do erro tipo II), a idade dos participantes não abrange todas as faixas etárias, assim como pela quantidade de participantes não houve grande abrangência demográfica.

As aplicações com a OP mostraram-se eficazes na modulação da espasticidade, pois os estímulos periféricos provocados pela OP melhoram o controle da excitabilidade dos motoneurônios e induzem a remodelação das vias neurais,

podendo assim contribuir para plasticidade do sistema nervoso central. A melhora da sinergia muscular alcançada graças a OP também contribui para que essas crianças com espasticidade adquiram um melhor controle do movimento e consigam assim aprendizado motores e alcances funcionais, os quais contribuiriam para o seu desenvolvimento motor normal.

6.1 Contribuições da dissertação e perspectivas futuras

Como legado deste estudo, destaca-se que a afirmação que a Oscilação Mecânica Pontual tanto no tendão do músculo espástico, quanto no ventre muscular do antagonista ao espástico é benéfica para a modulação da espasticidade em crianças com Paralisia Cerebral por até 60 minutos após sua aplicação. Neste sentido, esta pesquisa contribuiu positivamente mostrando que um recurso relativamente barato como a OP pode contribuir como um recurso a ser utilizado durante as terapias, em redes públicas ou privadas de saúde e atendimento.

No entanto, sugere-se a realização de outras análises em outros grupos musculares com os mesmos protocolos de intervenção, bem como abranger outras fases da maturação neuropsicomotora de indivíduos acometidos pela PC, não somente o período da infância, afim de investigar se os efeitos pós OP são igualmente eficazes. Outra sugestão seria a aplicação em um grupo como estudo longitudinal, afim de investigar se o uso prolongado da OP associado a terapia auxiliaria a longo prazo na melhora do quadro motor dos pacientes analisados.

REFERÊNCIAS

ABBASKHANIAN, A. et al. Rehabilitation Interventions for Children With Cerebral Palsy: A Systematic. 2015.

ASHWORTH, B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. **The practitioner**, v. 192, p. 540-542, 1964. ISSN 0032-6518.

BALBINOT, A. Caracterização dos níveis de vibração em motoristas de ônibus: um enfoque no conforto e na saúde. 2001.

BATISTA, M. A. et al. Efeitos do treinamento com plataformas vibratórias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 15, n. 3, p. 103-114, 2008. ISSN 0103-1716.

BECK, E.; NETO, G.; NOHAMA, P. Estímulo vibracional na espasticidade—uma perspectiva de tratamento. **Revista de Neurociências**, v. 18, n. 4, p. 523-30, 2010.

BECK, T. W. et al. Mechanomyographic amplitude and mean power frequency versus torque relationships during isokinetic and isometric muscle actions of the biceps brachii. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 14, n. 5, p. 555-564, 2004. ISSN 1050-6411.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Phys ther**, v. 67, n. 2, p. 206-207, 1987. ISSN 0031-9023.

BONAMIGO, E. C. B. et al. ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DA FISIOTERAPIA DOMICILIAR COM O TREINAMENTO EM PLATAFORMA VIBRATÓRIA NA DOENÇA DE PARKINSON. **CADERNOS DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E FISIOTERAPIA**, v. 2, n. 3, 2015. ISSN 2358-8306.

BURKE, D.; ANDREWS, C. J.; LANCE, J. W. Tonic vibration reflex in spasticity, Parkinson's disease, and normal subjects. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 35, n. 4, p. 477-486, 1972. ISSN 1468-330X.

CAMEROTA, F. et al. Focal muscle vibration, an effective rehabilitative approach in severe gait impairment due to multiple sclerosis. **Journal of the neurological sciences**, v. 372, p. 33-39, 2017. ISSN 0022-510X.

CARDINALE, M.; BOSCO, C. The use of vibration as an exercise intervention. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 31, n. 1, p. 3-7, 2003. ISSN 0091-6331.

CARDINALE, M.; LIM, J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 3, p. 621-624, 2003. ISSN 1064-8011.

CARGNIN, A. P. M.; MAZZITELLI, C. Proposta de tratamento fisioterapêutico para crianças portadoras de paralisia cerebral espástica, com ênfase nas alterações musculoesqueléticas. **Revista Neurociências**, v. 11, n. 1, p. 34-39, 2003.

CASALE, R. et al. Localized 100 Hz vibration improves function and reduces upper limb spasticity: a double-blind controlled study. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 50, n. 5, p. 495-504, 2014. ISSN 1973-9087.

CHARCOT, J. M. **Lectures on the Diseases of the Nervous System: Delivered at La Salpêtrière**. New Sydenham Society, 1877.

CHILDERS, M. K. et al. Inhibitory casting decreases a vibratory inhibition index of the H-reflex in the spastic upper limb. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 80, n. 6, p. 714-716, 1999. ISSN 0003-9993.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Academic: Routledge 2013.

CONRAD, M. O.; SCHEIDT, R. A.; SCHMIT, B. D. Effects of wrist tendon vibration on arm tracking in people poststroke. **Journal of neurophysiology**, v. 106, n. 3, p. 1480-1488, 2011. ISSN 0022-3077.

COSTANTINO, C.; POGLIACOMI, F.; SONCINI, G. Effect of the vibration board on the strenght of ankle dorsal and plantar flexor muscles: a preliminary randomized controlled study. **Acta Bio Medica Atenei Parmensis**, v. 77, n. 1, p. 10-16, 2006. ISSN 2531-6745.

COSTANZO, L. **Fisiologia**. Elsevier Brasil, 2014. ISBN 8535278966.

DE TOLEDO, C. A. W. et al. Perfil epidemiológico de crianças diagnosticadas com paralisia cerebral atendidas no Centro de Reabilitação Lucy Montoro de São José dos Campos. **Acta fisiátrica**, v. 22, n. 3, p. 118-122, 2016. ISSN 2317-0190.

DELGADO, M. R. et al. Practice Parameter: Pharmacologic treatment of spasticity in children and adolescents with cerebral palsy (an evidence-based review) Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. **Neurology**, v. 74, n. 4, p. 336-343, 2010. ISSN 0028-3878.

DIAMENT, A.; CYPEL, S. **Neurologia infantil: v. 1.** Atheneu, 2005. ISBN 857379786X.

DIAS, C. P. et al. Paralisia cerebral em Pediatria. **Pediatr. mod**, v. 51, n. 6, 2015. ISSN 0031-3920.

DINDAR, F.; VERRIER, M. Studies on the receptor responsible for vibration induced inhibition of monosynaptic reflexes in man. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 38, n. 2, p. 155-160, 1975. ISSN 0022-3050.

DIRETRIZES, P. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. **São Paulo.[cited 2011 Sep 14] Available from: http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/texto_introdutorio.pdf**, 2001.

DOS SANTOS, A. F. Paralisia cerebral: uma revisão da literatura. **Unimontes Científica**, v. 16, n. 2, p. 67-82, 2015. ISSN 2236-5257.

ETOOM, M.; MARCHETTI, A. EFFECT OF A FOCAL MUSCLE VIBRATION ABOVE TRICEPS BRACHII MUSCLE ON UPPER LIMB SPASTICITY IN A PATIENT WITH A CHRONIC SPINAL CORD INJURY: A CASE REPORT. **Int J Physiother Res**, v. 3, n. 4, p. 1171-74, 2015. ISSN 2321-1822.

FALLER, L. et al. Avaliação da fadiga muscular pela mecanomiografia durante a aplicação de um protocolo de EENM. **Rev Bras Fisioter**, v. 13, n. 5, p. 422-9, 2009.

FELICE, T. D.; SANTANA, L. R. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 1, p. 57-62, 2009.

FERREIRA, C. V.; SCARPIM, A. C. Vibrações ocupacionais: uma revisão da literatura. **Revista Ciência & Saberes-Facema**, v. 1, n. 1, p. 70-74, 2015. ISSN 2447-2301.

FONSECA, L. et al. Encefalopatia crônica (paralisia cerebral). **Fonseca LF, Xavier CC, Pianetti G. Compêndio de neurologia infantil. 2ª ed. Rio de Janeiro: Medbook**, p. 669-679, 2011.

FRATINI, A. et al. Muscle motion and EMG activity in vibration treatment. **Medical engineering & physics**, v. 31, n. 9, p. 1166-1172, 2009. ISSN 1350-4533.

FREITAS, C. D. L. R. Características do sinal mecanomiográfico em atletas velocistas, fundistas e indivíduos sedentários. 2002.

GILLIES, J. et al. Presynaptic inhibition of the monosynaptic reflex by vibration. **The Journal of physiology**, v. 205, n. 2, p. 329-339, 1969. ISSN 1469-7793.

HAGBARTH, K.-E.; EKLUND, G. The effects of muscle vibration in spasticity, rigidity, and cerebellar disorders. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 31, n. 3, p. 207, 1968.

HAGBARTH, K.; EKLUND, G. Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. **Brain research**, v. 2, n. 2, p. 201, 1966. ISSN 0006-8993.

HIMPENS, E. et al. Predictability of cerebral palsy in a high-risk NICU population. **Early human development**, v. 86, n. 7, p. 413-417, 2010. ISSN 0378-3782.

IIDA, I.; WIERZZBICKI, H. A. Ergonomia. **Projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher**, 1997.

JUN, S. W. et al. Brief report: Preliminary study on evaluation of spasticity in patients with brain lesions using mechanomyography. **Clinical Biomechanics**, 2018. ISSN 0268-0033.

JUNIOR, E. G.; BARONI, B. M.; VAZ, M. A. Efeitos do exercício com vibração corporal total sobre o sistema neuromuscular: uma breve revisão. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 6, n. 36, 2012. ISSN 1981-9900.

KANDEL, E. et al. **Princípios de Neurociências-5**. AMGH Editora, 2014. ISBN 8580554063.

KATUSIC, A.; ALIMOVIC, S.; MEJASKI-BOSNJAK, V. The effect of vibration therapy on spasticity and motor function in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. **NeuroRehabilitation**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2013. ISSN 1053-8135.

KHEDER, A.; NAIR, K. P. S. Spasticity: pathophysiology, evaluation and management. **Practical neurology**, v. 12, n. 5, p. 289-298, 2012. ISSN 1474-7766.

KOHAN, A. H. et al. Comparison of modified Ashworth scale and Hoffmann reflex in study of spasticity. **Acta Medica Iranica**, v. 48, n. 3, p. 154, 2010. ISSN 0044-6025.

KRUEGER-BECK, E.; NOGUEIRA-NETO, G. N.; NOHAMA, P. Estímulo vibracional na espasticidade—uma perspectiva de tratamento. **Rev Neurocienc. Doi**, v. 10, 2010.

KRUEGER, E. Detecção de fadiga neuromuscular em pessoas com lesão medular completa utilizando transformada wavelet. 2014.

LEE, G. et al. Evaluating the Differential Electrophysiological Effects of the Focal Vibrator on the Tendon and Muscle Belly in Healthy People. **Annals of rehabilitation medicine**, v. 38, n. 4, p. 494-505, 2014. ISSN 2234-0645.

LEITE, J. M. R. S. O Desempenho Motor de Crianças com Paralisia Cerebral. **Revista de Neurociência**, v. 20, n. 4, p. 485-486, 2012.

LIANZA, S. et al. Consenso nacional espasticidade: diretrizes para diagnóstico e tratamentos. **SBMFR, São Paulo**, 2001.

LIMA, F. P. S. et al. Revisão da literatura: espasticidade. **VII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale do Paraíba**, 2007.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. Elsevier Brasil, 2008. 155-199 ISBN 8535226583.

MANCINI, M. C. et al. Gravidade da paralisia cerebral e desempenho funcional. **Rev Bras Fisioter**, v. 8, n. 3, p. 253-60, 2004.

MAYER, N. H. Clinicophysiological concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. **Muscle & nerve**, v. 20, n. S6, p. 1-14, 1997. ISSN 1097-4598.

MERLETTI, R.; CONTE, L. R. L. Advances in processing of surface myoelectric signals: Part 1. **Medical and Biological Engineering and Computing**, v. 33, n. 3, p. 362-372, 1995. ISSN 0140-0118.

MIRANDA, E. R. D. A. B. et al. Idade óssea na paralisia cerebral. **Acta ortop. bras**, p. 336-339, 2013.

MONTEIRO, C.; ABREU, L.; VALENTI, V. Paralisia cerebral: teoria e prática. **São Paulo: Plêiade**, p. 35-47, 2015.

MORAES SILVA, J.; LIMA, M. O.; DE PAULA JÚNIOR, A. R. Efeito agudo da estimulação vibratória em hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico. **Rev. Bras. Eng. Biom**, v. 27, n. 4, p. 224-230, 2011.

MOTTRAM, C. J. et al. Prolonged vibration of the biceps brachii tendon reduces time to failure when maintaining arm position with a submaximal load. **Journal of neurophysiology**, v. 95, n. 2, p. 1185-1193, 2006. ISSN 0022-3077.

NOMA, T. et al. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 44, n. 4, p. 325-330, 2012. ISSN 1650-1977.

ORSINI, M. Reabilitação nas doenças neuromusculares abordagem interdisciplinar neuromusculares abordagem interdisciplinar. . **Editora Guanabara Koogan**, p. 51,87 2012.

ORTOLAN, R. L. et al. Tratamento de terapia vibratória em pacientes com espasticidade. **Fisioterapia em Movimento**, v. 18, n. 1, 2017. ISSN 1980-5918.

PANDYAN, A. D. et al. A biomechanical investigation into the validity of the modified Ashworth Scale as a measure of elbow spasticity. **Clinical Rehabilitation**, v. 17, n. 3, p. 290-294, 2003. ISSN 0269-2155.

POLATO, D.; CARVALHO, M. C. D.; GARCIA, M. A. C. Efeitos de dois parâmetros antropométricos no comportamento do sinal mecanomiográfico em testes de força muscular; Effects of two anthropometric parameters in the behavior of the mechanomyographic signal on muscle force tests. **Rev. bras. med. esporte**, v. 14, n. 3, p. 221-226, 2008. ISSN 1517-8692.

RAFF, H.; LEVITZKY, M. G. **Fisiologia médica**. AMGH Editora, 2012. ISBN 858055148X.

REKAND, T. Clinical assessment and management of spasticity: a review. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 122, n. s190, p. 62-66, 2010. ISSN 1600-0404.

RIBEIRO, J.; DE MORAES, M. V. M.; BELTRAME, T. S. Atributos pessoais de uma criança com paralisia cerebral como determinantes da ação fisioterapêutica. **Fisioterapia em Movimento**, v. 19, n. 2, 2017. ISSN 1980-5918.

RIBEIRO, M. F. M. et al. Cerebral Palsy: how the child's age and severity of impairment affect the mother's stress and coping strategies. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 10, p. 3203-3212, 2016. ISSN 1413-8123.

RIES, L. G. K. et al. Associação da atividade mastigatória com a função motora ampla, espasticidade e classificação topográfica na paralisia cerebral. **Rev. CEFAC**, v. 15, n. 6, p. 1533-1539, 2013. ISSN 1516-1846.

ROTTA, N. T. Paralisia cerebral: novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de pediatria**. Vol. 78, suppl. 1 (2002), p. S48-S54, 2002. ISSN 0021-7557.

SAGGINI, R.; BELLOMO, R. G.; COSENZA, L. Vibration in Neurorehabilitation: a narrative review. **Medical Research Archives**, v. 5, n. 11, 2017. ISSN 2375-1924.

SANTOS, E. D. L. D. **Correlação entre o sinal mecanomiográfico e a escala modificada de Ashworth durante avaliação clínica da espasticidade**. 2016. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SHINOHARA, M. et al. Prolonged muscle vibration increases stretch reflex amplitude, motor unit discharge rate, and force fluctuations in a hand muscle. **Journal of applied physiology**, v. 99, n. 5, p. 1835-1842, 2005. ISSN 8750-7587.

SILVA, A. T. Treino de vibração de corpo inteiro na função motora em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral= Whole body vibration training in motor function in patients affected with stroke. 2015.

SILVA, M. S.; DALTRÁRIO, S. M. B. Paralisia cerebral: desempenho funcional após treinamento da marcha em esteira. **Fisioterapia em Movimento**, v. 21, n. 3, 2017. ISSN 1980-5918.

SMANIA, N. et al. Rehabilitation procedures in the management of spasticity. **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 46, n. 3, p. 423-38, 2010.

SPOSITO, M. M. D. M.; RIBERTO, M. Avaliação da funcionalidade da criança com paralisia cerebral espástica. **Acta fisiátrica**, v. 17, n. 2, 2010. ISSN 0104-7795.

TEIVE, H. A.; ZONTA, M.; KUMAGAI, Y. Treatment of spasticity: an update. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 56, n. 4, p. 852-858, 1998. ISSN 0004-282X.

TEIXEIRA, M. J.; FONOFF, E. T. Tratamento cirúrgico da espasticidade. **Revista de Medicina**, v. 83, n. 1-2, p. 17-27, 2004. ISSN 1679-9836.

VAN PUTTE, C.; REGAN, J.; RUSSO, A. **Anatomia e Fisiologia de Seeley**: Porto Alegre: AMGH 2016.

VIVANCOS MATELLANO, F. et al. Guía del tratamiento integral de la espasticidad. **Rev Neurol**, v. 45, n. 6, p. 365-375, 2007.

YEN, C.-L. et al. Vibration training after chronic spinal cord injury: Evidence for persistent segmental plasticity. **Neuroscience letters**, v. 647, p. 129-132, 2017. ISSN 0304-3940.

YOSHITAKE, Y. et al. Characteristics of surface mechanomyogram are dependent on development of fusion of motor units in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 5, p. 1744-1752, 2002. ISSN 8750-7587.

YUN, S. et al. Effect of segmental muscle vibration on spasticity in children with cerebral palsy: a randomized cross-over experiment. **Physiotherapy**, v. 101, p. e700-e701, 2015. ISSN 0031-9406.

ZAIDELL, L. N. et al. Experimental evidence of the tonic vibration reflex during whole-body vibration of the loaded and unloaded leg. **PloS one**, v. 8, n. 12, p. e85247, 2013. ISSN 1932-6203.

ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. Paralisia Cerebral: causas e prevalências. **Fisioter. mov**, v. 22, n. 3, p. 375-381, 2009. ISSN 0103-5150.

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO ISR



Auriculoterapia
Bandagem Neurofuncional
Bobath
Cuevas Medek Exercise
Estimulação Visual

Terapia Ocupacional
Theratogs
Terapia por Contensão Induzida
Fisioterapia
Fonoaudiologia

Integração Sensorial
Musicoterapia
Protocolo PediaSuit
Psicoterapia
Psicomotricidade

1. TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA

Eu, Renata Souza de Lacerda, **CREFITO 8 11.216 – TO, RG 9172328-0**, ocupando o cargo de **Coordenadora do Instituto de Saúde e Reabilitação-ISR**, instituição inscrita no **CNPJ 189596310001-06**, declaro que autorizei os pesquisadores, **Stéphani de Pol, Eduardo Borba Neves e Eddy Krueger** a desenvolver nesta instituição a pesquisa intitulada inicialmente como “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade”. Tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em março/2018.

Estamos cientes que os participantes serão crianças com diagnóstico de paralisia cerebral e também que a instituição apresenta competência e ciência em relação às responsabilidades como instituição coparticipante, de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Por ser verdade firmo o presente termo.

Curitiba, 22 de setembro de 2016.

Assinatura e Carimbo do responsável

Site: www.isrsaude.com.br
ISR – Instituto de Saúde e Reabilitação
Unidade Matriz: Curitiba / PR
Endereço: Av. Iguazu nº4154 – Seminário
Telefone: (41)3042-4270
e-mail: contato@isrsaude.com.br
CNPJ: 18.959.631/0001-06
Razão Social: Renata Soares de Lacerda Terapeuta - ME

Site: www.isrsaude.com.br
ISR – Instituto de Saúde e Reabilitação
Unidade Filial: Ponta Grossa / PR
Endereço: Rua Coronel Dulcídio nº1586 – Centro
Telefone: (42)3025-1551
e-mail: contato@isrsaude.com.br
CNPJ: 18.959.631/0002-89
Razão Social: Renata Soares de Lacerda Terapeuta - ME

APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA APABB



Associação de pais, amigos e pessoas com deficiência, de funcionários do banco do Brasil e da comunidade
Núcleo regional Paraná

Missão: Promover a independência e a autonomia das pessoas com deficiência, apoiando as suas famílias e contribuindo para a formação de uma sociedade mais inclusiva e solidária. Visão: Ser referência no acolhimento, atendimento e na defesa dos direitos das pessoas com deficiência e de suas famílias, contribuindo para a inclusão e o protagonismo social e melhoria de sua qualidade de vida. Valores: Ética, respeito à diversidade, solidariedade, transparência, responsabilidade.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA

Eu, VANIA MAURA FRANCIOSI, CRESS 8135 – 11º região, RG 4372764-8, ocupando o cargo de Serviço Social da Associação de Pais, Amigos e Pessoas com Deficiência, de Funcionários do Banco do Brasil e da Comunidade (APABB), instituição inscrita no CNPJ 58106519/0015-34, declaro que autorizei os pesquisadores, Stéphanie de Pol, Eduardo Borba Neves e Eddy Krueger a desenvolver nesta instituição a pesquisa intitulada inicialmente como “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade”. Tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em março/2018.

Estamos cientes que os participantes serão crianças com diagnóstico de paralisia cerebral e também que a instituição apresenta competência e ciência em relação às responsabilidades como instituição coparticipante, de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Por ser verdade firmo o presente termo.

Curitiba, 09 de novembro de 2016.

Assinatura e Carimbo do responsável.

Evânia Maura Franciosi
Serviço Social
APABB-PR
CRESS-PR - 8135

APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO CEMAE



CENTRO EDUCACIONAL MUNICIPAL DE ATENDIMENTO ESPECIALIZADO
 PROFESSORA LINDAMIR TEREZINHA FERREIRA RIBEIRO
 Avenida Cristina 420 – Jardim Florestal – CEP: 83.602-340 – Campo Largo

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA

Eu, ELIANE APARECIDA MAGATÃO PSCHIEDT, RG 4068373-9, ocupando o cargo de diretora do CENTRO EDUCACIONAL MUNICIPAL DE ATENDIMENTO ESPECIALIZADO PROFESSORA LINDAMIR TEREZINHA FERREIRA RIBEIRO, instituição inscrita no CNPJ 18255473-0001/03 declaro que autorizei os pesquisadores, Stéphanie de Pol, Eduardo Borba Neves e Eddy Krueger a desenvolver nesta instituição a pesquisa intitulada inicialmente como “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade”. Tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em março/2018.

Estamos cientes que os participantes serão crianças com diagnóstico de paralisia cerebral e também que a instituição apresenta competência e ciência em relação às responsabilidades como instituição coparticipante, de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

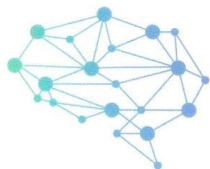
Por ser verdade firmo o presente termo.

CEMAE - Centro Educacional Municipal de
 Atendimento Especializado
 Lindamir Terezinha Ferreira Ribeiro
 Decreto nº 27/2012 de 27/09/2012
 Avenida, 420 - Jardim Florestal
 CEP: 83602-340 - Campo Largo - PR
 Fone: (41) 3292-6628 / (41) 3555-1625

Curitiba, 06 de março de 2017

Assinatura e Carimbo do responsável
 Eliane Aparecida Magatão Pscheidt
 Diretora - RG 4.068.373-9
 Port. nº 10/16 de 01/01/2016

APÊNDICE D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA CLÍNICA NEURO CONCEPT



Neuro Concept
REABILITAÇÃO NEUROLÓGICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA

Eu, JULIANA BERTOLINO SILVA, CREFITO 8 179645 – Fisioterapeuta, RG 9329329-0, ocupando o cargo de Coordenadora do NEURO CONCEPT, declaro que autorizei os pesquisadores, Stéphanie de Pol, Eduardo Borba Neves e Eddy Krueger a desenvolver nesta instituição a pesquisa intitulada inicialmente como “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade”. Tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em março/2018.

Estamos cientes que os participantes serão crianças com diagnóstico de paralisia cerebral e também que a instituição apresenta competência e ciência em relação às responsabilidades como instituição coparticipante, de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Por ser verdade firmo o presente termo.

Curitiba, 28 de outubro de 2016

Drª Juliana Bertolino Silva
Fisioterapeuta
CREFITO 8 179645 - F

Assinatura e Carimbo do responsável

APÊNDICE E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA CLÍNICA NEUROEVOLUIR



NEUROEVOLUIR
FISIOTERAPIA NEUROPOSTURAL PEDIATRICA S/S LTDA.
CNPJ - 26.023.205/0001-86

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA

Eu, Beatriz Ravalho Rosário, CREFITO 8 180900 – FISIOTERAPEUTA, RG 6282474-3, ocupando o cargo de Coordenadora da Clínica Neuro Evoluir, declaro que autorizei os pesquisadores, Stéphanie de Pol, Eduardo Borba Neves e Eddy Krueger a desenvolver nesta instituição a pesquisa intitulada inicialmente como “Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade”. Tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em março/2018.

Estamos cientes que os participantes serão crianças com diagnóstico de paralisia cerebral e também que a instituição apresenta competência e ciência em relação às responsabilidades como instituição coparticipante, de acordo com a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Por ser verdade firmo o presente termo.

Curitiba, 22 de setembro de 2016.

Beatriz Ravalho Rosário

Assinatura e Carimbo do responsável

Dr^a Beatriz R. Rosário
Fisioterapeuta
CREFITO 8- 180900-F

Rua Desembargador Westphalen, 2174 – Bairro – Rebouças – Curitiba – PR. – CEP – 80220-030
neuroevoluir@hotmail.com
Fone (41) 3333-9199

APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade.

Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

- Stéphanie de Pol. *Contato:* (41) 99801-8904 e (41) 3338-2138. *Endereço:* Rua José Domingos M. De Carvalho, 86- Pilarzinho/Curitiba/Paraná. *E-mail:* stephani_pol@hotmail.com
- Eddy Krueger. *Contato:* (43) 99623-8999 *E-mail:* kruegereddy@gmail.com
- Eduardo Borba Neves. *Contato:* (21) 99530-4321 *E-mail:* borbaneves@hotmail.com

Local de realização da pesquisa. Endereço e telefone do local:

1. **APABB** (Associação de Pais, Amigos e Pessoas com Deficiência, de Funcionários do Banco do Brasil e da Comunidade). *Endereço:* Av. Victor Ferreira do Amaral, 771- Tarumã/Curitiba/Paraná. *Telefone:* (41) 3262-3263. *E-mail:* apabb_pr@apabb.org.br . ()
2. **ISR MATRIZ** (Instituto de Saúde e Reabilitação). *Endereço:* Av. Iguaçu, 4154 – Seminário/Curitiba/Paraná. *Telefone:* (41) 3042-4270. *E-mail:* contato@isrsaude.com.br . ()
3. **ISR FILIAL** (Instituto de Saúde e Reabilitação). *Endereço:* Rua Coronel Dulcídio, 1586 – Centro/PontaGrossa/Paraná. *Telefone:* (42) 3025-1551. *E-mail:* contato@isrsaude.com.br . ()
4. **NEUROEVOLUIR FISIOTERAPIA NEUROPOSTURAL PEDIÁTRICA.** *Endereço:* Rua Desembargador Westphalen, 2174 – Rebouças/Curitiba/Paraná. *Telefone:* (41) 3333-9199. *E-mail:* neuroevoluir@hotmail.com . ()
5. **NEURO CONCEPT.** *Endereço:* Rua Desembargador Otávio do Amaral, 473 – Bigorriho/Curitiba/Paraná. *Telefone:* (41) 3779-5700. *E-mail:* neuroconcept@neuroconcept.com . ()

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Eu, Stéphanie de Pol fisioterapeuta e pesquisadora, estou convidando seu (sua) filho (a) a participar de um estudo intitulado “**Oscilação mecânica pontual na modulação do tônus motor de crianças com espasticidade**”.

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

1. Apresentação da pesquisa.

Este estudo pretende avaliar a eficácia da vibração (neste estudo denominado como oscilação pontual) na redução da espasticidade e verificar o tempo que esta redução se mantém após a aplicação da oscilação pontual.

A mecanomiografia (MMG) é uma técnica não invasiva que registra as vibrações ou sons produzidos pelo músculo ao se contrair.

2. Objetivos da pesquisa.

Este estudo tem como objetivo verificar os efeitos da oscilação pontual (vibração) sobre o músculo espástico por meio da Eletromiografia, Mecanomiografia e Escala modificada de Ashworth.

3. Participação na pesquisa.

Caso seu (sua) filho (a) participe da pesquisa, será necessário que ele participe de avaliações motoras que serão feitas por um profissional capacitado.

Para tanto, seu (sua) filho (a) deverá comparecer na clínica/instituição demarcada acima, em dois momentos: primeira intervenção e segunda intervenção.

A participação de seu filho(a) nesta pesquisa será da seguinte forma, ele será levado a uma sala e será posicionado(a) deitado(a). Será colocado eletrodos (estes eletrodos são autocolantes) no bíceps braquial (músculo do braço), e também será colocado um eletrodo de referência, que será posicionado na clavícula (osso do ombro) do lado a ser analisado. Os eletrodos serão utilizados uma única vez e cada criança terá seu jogo individual.

Estes eletrodos tem a função de captar o sinal da vibração muscular e da atividade elétrica muscular, quando o movimento é realizado e mesmo quando são conectados a eletromiógrafo, não emitem qualquer tipo de eletricidade para a criança, assim também não teremos danos causados por estímulos elétricos. O equipamento utilizado será o eletromiógrafo da empresa EMG System, o mesmo apresenta segurança para a criança e para o profissional devido ao isolamento elétrico de 3.000volts. Este equipamento também não emite nenhuma eletricidade a criança, e somente registra os sinais elétricos e vibrações que são produzidos pelo movimento que seu filho (a) realizará.

Todo o processo levará aproximadamente 65 minutos, sendo dividido em 5 min pré-intervenção e 1, 15, 30, 45 e 60 min pós-intervenção. A intervenção será realizada com um massagador por 20 minutos sobre o músculo bíceps (músculo do braço).

Em um segundo momento, será realizada a oscilação pontual sobre o músculo tríceps (músculo da parte posterior do braço), sendo reproduzido novamente todas as avaliações realizadas na primeira intervenção.

4. Confidencialidade.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, pelos pesquisadores e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **identidade de seu (sua) filho (a) seja preservada**

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

e mantida sua confidencialidade. O material obtido -resultados da avaliação e dos questionários- será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado (incinerado) ao término do estudo, dentro de 5 anos, conforme critérios de pesquisa da resolução 466/12.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos:

É possível que durante as avaliações seu (sua) filho (a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a sensação de prurido (coceira) e hiperemia (vermelhidão) causada pela vibração quando realizado a oscilação pontual sobre o braço. Mesmo com seu consentimento, qualquer recusa da criança será respeitada. Durante a aplicação da Oscilação Pontual pode-se ocorrer a sensação de prurido (sensação incômoda na pele ou mucosas que leva a coçar, devido à liberação pelo organismo de substâncias químicas). A criança pode apresentar intolerância ao estímulo vibracional. Possíveis alterações dermatológicas devido ao material auto adesivo presente nos eletrodos de superfície que é utilizado na avaliação desta pesquisa.

Essas situações serão minimizadas com a presença dos avaliadores, e em caso de quaisquer outras condições não previstas (queixas, dores, mal estar, alergia) que tenham ligação com a pesquisa, e que podem ocorrer, as mesmas serão passadas à ciência dos pais ou responsáveis e caso necessário encaminhamento para Unidade de Saúde (SUS).

5b)Benefícios:

Os benefícios esperados com essa pesquisa são verificar a efetividade da modulação da espasticidade após a aplicação oscilação pontual sobre um músculo espástico, este podendo ser um recurso de tratamento de fácil acesso e baixo custo. A pesquisa poderá trazer benefício direto à criança investigada, proporcionando uma redução do tônus muscular espástico e assim consequentemente proporcionando um aperfeiçoamento da movimentação ativa do seu filho. A participação de seu (sua) filho(a) pode assim contribuir para o avanço científico, beneficiando outros sujeitos.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: Crianças com o diagnóstico clínico de paralisia cerebral de 03 a 12 anos, que apresentem espasticidade nos braços.

6b) Exclusão: Crianças que apresentem qualquer dermatites, rejeição ao estímulo pela oscilação pontual ou que possuam alguma restrição ao uso de eletrodos.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. A participação de seu filho(a) é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda.

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

Você é livre para retirar seu consentimento ou interromper a participação de seu filho(a) a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :

() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento e indenização.

As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pelo consentimento da participação de seu (sua) filho (a). O participante da pesquisa terá direito a indenização em caso de danos decorrentes do estudo. No entanto esta indenização será mediante a uma ação judicial.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação direta (ou indireta) do meu filho(a) nesta pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____.

RG: _____ Data _____ de

Nascimento: __/__/____ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: __/__/____

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____

Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Stéphanie de Pol, via e-mail: stephani_pol@hotmail.com ou telefone: (41) 99801-8904

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do participante da pesquisa

APÊNDICE G – TABELAS COM VALORES MEDIANAS E INTERQUARTIS

Tabela 2. Valores encontrados pela EMA nos dois protocolos de intervenção

ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH							
		Pré	Pós1	Pós15	Pós30	Pós45	Pós60
TENDÃO MUSCULAR	Mediana	2	1	0	0	1	1
	Amplitude Interquartil	0	1,75	1,75	1	1	1
VENTRE MUSCULAR	Mediana	2	0	1	1	1	1
	Amplitude Interquartil	1	1	1,5	1	0,75	0

Tabela 3. Valores encontrados pela MMG no domínio de frequência nos dois protocolos de intervenção

MECANOMIOGRAFIA MEDIANA DE FREQUÊNCIA							
		Pré	Pós1	Pós15	Pós30	Pós45	Pós60
TENDÃO MUSCULAR	Mediana	14	16	14	16	13	17
	Amplitude Interquartil	16,75	5	5	3,5	7,25	4,75
VENTRE MUSCULAR	Mediana	15	15	17	15	21	18
	Amplitude Interquartil	3	8	7,5	1,75	11	8,5

Tabela 4. Valores encontrados pela MMG no domínio temporal nos dois protocolos de intervenção

MECANOMIOGRAFIA DOMÍNIO TEMPORAL							
		Pré	Pós1	Pós15	Pós30	Pós45	Pós60
TENDÃO MUSCULAR	Mediana	0,049	0,041	0,035	0,034	0,033	0,027
	Amplitude Interquartil	0,031	0,032	0,038	0,063	0,076	0,024
VENTRE MUSCULAR	Mediana	0,035	0,047	0,031	0,035	0,031	0,042
	Amplitude Interquartil	0,024	0,025	0,017	0,030	0,017	0,026

ANEXO 1 – TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: OSCILAÇÃO MECÂNICA PONTUAL NA MODULAÇÃO DO TÔNUS MUSCULAR DE CRIANÇAS COM ESPASTICIDADE

Pesquisador: Stéphani de Pol

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62303816.2.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.859.869

Apresentação do Projeto:

TÍTULO: OSCILAÇÃO MECÂNICA PONTUAL NA MODULAÇÃO DO TÔNUS MUSCULAR DE CRIANÇAS COM ESPASTICIDADE

1ª. versão (08/12/2016) - Mestrado – UTFPR Curitiba

RESUMO:

A espasticidade é um distúrbio motor associado a lesões do neurônio motor superior, a hiperexcitabilidade dos moto-neurônios alfa associado ao comprometimento da via inibitória descendente, acaba por desencadear uma resposta exacerbada da contração muscular, caracterizando a espasticidade. Entre as patologias que acarretam a espasticidade está a paralisia cerebral (PC), que é resultado de uma lesão não progressiva no Sistema Nervoso Central (SNC) em desenvolvimento. Nos indivíduos acometidos pela PC, a espasticidade aparece com predomínio nos grupos musculares antigravitários, resultando em comprometimento na destreza e controle dos movimentos e interferindo assim nas capacidades funcionais destes pacientes. Por outro lado, este aumento do tônus muscular pode contribuir na estabilização articular, auxílio no controle postural, facilitação das trocas de decúbito e transferências, sendo assim, a espasticidade é uma

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.859.869

condição a ser modulada e não totalmente eliminada (Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Espasticidade, 2009). Os tratamentos e métodos fisioterápicos que são utilizados para amenizar a espasticidade auxiliam na inibição e adequação do tônus por meio de mobilizações, alongamentos, utilização de próteses, eletroestimulação, crioterapia, termoterapia, dentre outros. Uma perspectiva terapêutica para o tratamento da espasticidade é a oscilação sobre o tendão do músculo espástico, e a oscilação sobre o ventre muscular do músculo antagonista ao espástico. Essas oscilações promovem padrões normais de atividade motora pela modulação da excitabilidade dos motoneurônios e da via córticoespinhal. Contudo, não há consenso sobre a duração do efeito desta modulação da espasticidade nos pacientes com paralisia cerebral.

Tamanho da Amostra no Brasil: 200 crianças

Cronograma: 06/02/2017

HIPÓTESE:

Espera-se que possa verificar por meio da Eletromiografia (EMG), Mecanomiografia (MMG) e Escala modificada de Ashworth (EMA) o quanto tempo a modulação neuromuscular permanece após a aplicação da oscilação pontual.

METODOLOGIA PROPOSTA:

Trata-se de um estudo experimental transversal de caráter quantitativo. Neste estudo serão avaliadas 200 crianças de 03 a 12 anos de idade, que apresentem diagnóstico de paralisia cerebral do tipo espástico. A idade sendo delimitada segundo o Estatuto da Criança e do adolescente. Para a avaliação da eficácia da oscilação pontual serão utilizados a Escala modificada de Ashworth (EMA), a eletromiografia de superfície (EMG) e a mecanomiografia (MMG). A criança será posicionada deitada e músculo a ser analisado será o músculo bíceps braquial, os eletrodos serão posicionados no terço distal do bíceps braquial sendo o eletrodo de referência posicionado na clavícula do lado a ser analisado. Estas avaliações serão realizadas na musculatura agonista e antagonista ao movimento de flexão de cotovelo. Durante as coletas será aplicada a oscilação pontual com uma frequência de 45 Hz somente sobre o tendão da musculatura espástica por um período de 20 min. As avaliações serão realizadas antes de uma única intervenção e novamente após 1, 15, 30, 45 e 60 minutos do término. Em um segundo momento (com um mês de intervalo), será realizada a oscilação pontual com a mesma frequência sobre o ventre muscular do

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.859.869

músculo antagonista ao espástico, neste caso o tríceps braquial, sendo reproduzido o mesmo método de avaliação supracitado. Os sinais serão processados por um código de programação customizado utilizando o programa MatLab® versão R2012a. Os dados que serão coletados permitem uma análise quantitativa mais fidedigna devido ao sistema de filtros que fazem parte do software do equipamento. Que poderão ser modificados durante o decorrer do estudo.

CRITÉRIO DE INCLUSÃO:

Como critérios de inclusão serão aceitos pacientes com o diagnóstico clínico de paralisia cerebral de 03 a 12 anos, que apresentem espasticidade nos membros.

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:

Como fatores de exclusão, pacientes que apresentem quaisquer dermatites, rejeição ao estímulo pela oscilação pontual ou que possuam alguma restrição ao uso de eletrodos.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO:

Verificar os efeitos da oscilação pontual sobre o músculo espástico por meio da EMG, MMG e EMA.

OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:

- Identificar a eficácia da oscilação pontual na redução da espasticidade, quando aplicada no tendão do músculo espástico agonista, usando como meio de avaliação a EMG, MMG e a EMA.
- Identificar a eficácia da oscilação na redução da espasticidade, quando aplicada o ventre muscular do antagonista ao espástico, usando como meio de avaliação a EMG, MMG e a EMA.
- Comparar as técnicas de oscilação pontual e verificar qual possui uma melhor resposta na redução da espasticidade.
- Verificar o tempo em que a modulação neuromuscular se mantém após a aplicação da oscilação pontual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

De acordo com a autora, pode ser que a criança apresente algum desconforto, principalmente relacionado a sensação de prurido (coceira) e hiperemia (vermelhidão) causada pela vibração quando realizado a oscilação pontual sobre o braço. Qualquer recusa da criança será respeitada.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.859.869

Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser a sensação de prurido (sensação incômoda na pele ou mucosas que leva a coçar, devido à liberação pelo organismo de substâncias químicas) durante a aplicação da vibração. A criança pode apresentar intolerância ao estímulo vibracional. Possíveis alterações dermatológicas devido ao material autoadesivo presente nos eletrodos de superfície que é utilizado na avaliação desta pesquisa. Essas situações serão minimizadas com a presença dos avaliadores, e em caso de quaisquer outras condições não previstas (queixas, dores, mal estar, alergia), e que podem ocorrer, as mesmas serão passadas à ciência dos pais ou responsáveis e caso necessário encaminhamento para Unidade de Saúde (SUS). Caso ocorra algum dano aos participantes desta pesquisa, o pesquisador se responsabiliza por auxiliar no que for necessário.

BENEFÍCIOS:

De acordo com a autora, a pesquisa poderá trazer benefício direto à criança investigada, proporcionando a modulação do tônus muscular espástico e assim conseqüentemente proporcionando um aperfeiçoamento da movimentação ativa do membro a ser tratado. Ao verificar a efetividade da modulação da espasticidade após a aplicação oscilação pontual sobre um músculo espástico, este pode ser um método de tratamento de fácil acesso e baixo custo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este estudo almeja que a utilização da oscilação pontual, sobre o músculo espástico ou sobre seu antagonista, reduza (module) significativamente por um tempo satisfatório a espasticidade, evidenciado por meio dos sinais de eletromiografia, mecanomiografia e qualitativamente pela Escala modificada de Ashworth. Podendo desta forma contribuir como mais um recurso a ser utilizado para o tratamento da espasticidade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- O projeto atende as recomendações da Resolução 466/12.

Recomendações:

- Ver Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1) Descrever as marcas e os modelos dos aparelhos utilizados para a pesquisa no documento PB

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.859.869

Informações Básicas do Projeto e documentos.

2) No item indenização, rever a frase "No entanto esta indenização será mediante a uma ação judicial". Sugere-se colocar que a indenização será de acordo com a Resolução 466-2012.

3) Encaminhar os documentos como notificação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução CNS nº 466 de 2012 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_825906.pdf	20/11/2016 20:01:02		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PLATAFORMA.pdf	20/11/2016 19:59:47	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/11/2016 19:58:26	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	NEUROEVOLUIR.pdf	20/11/2016 19:58:08	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	LAERG.pdf	20/11/2016 19:57:59	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	NEUROCONCEPT.pdf	20/11/2016 19:57:13	Stéphani de Pol	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.859.869

Ausência	NEUROCONCEPT.pdf	20/11/2016 19:57:13	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ISR.pdf	20/11/2016 19:57:02	Stéphani de Pol	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APABB.pdf	20/11/2016 19:56:48	Stéphani de Pol	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_PB.pdf	20/11/2016 19:55:50	Stéphani de Pol	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 11 de Dezembro de 2016

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

ANEXO 2 – DOCUMENTO DE CALIBRAÇÃO DA MECANOMIOGRAFIA DOS EIXOS X, Y E Z.

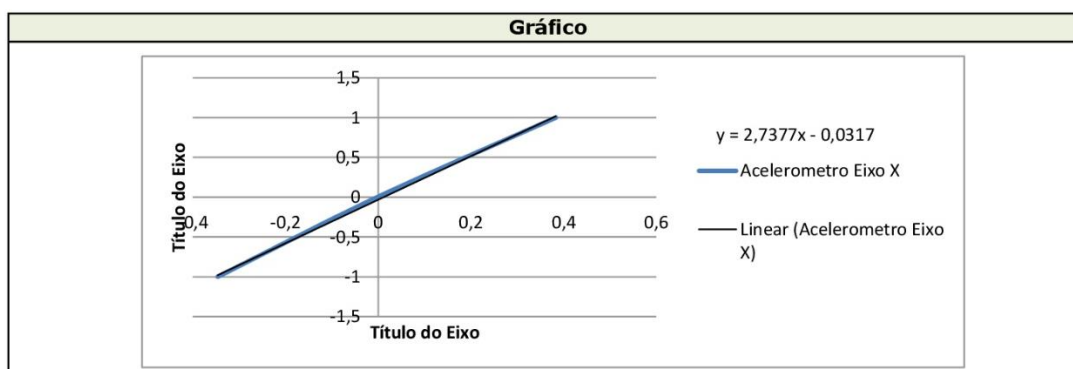
	Relatório de Calibração
Cliente:	UTFP

Dados do Equipamento:	Dados do Relatório:
Nº da OP: <u>OP_434</u>	Data Calibração: <u>12/12/2012</u>
Nº da NF: _____	Software Utilizado para Calibração:
Equip. Modelo: <u>emg430c</u>	<input checked="" type="checkbox"/> EMGLab V1.2 <input type="checkbox"/> EMGCalib V1.3
Conversor: <u>ad1208fs</u>	<input type="checkbox"/> Outros: _____
Nº Série Conversor: <u>177894F</u>	


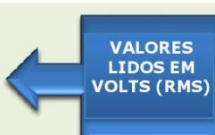
Calibrado por: Daniel

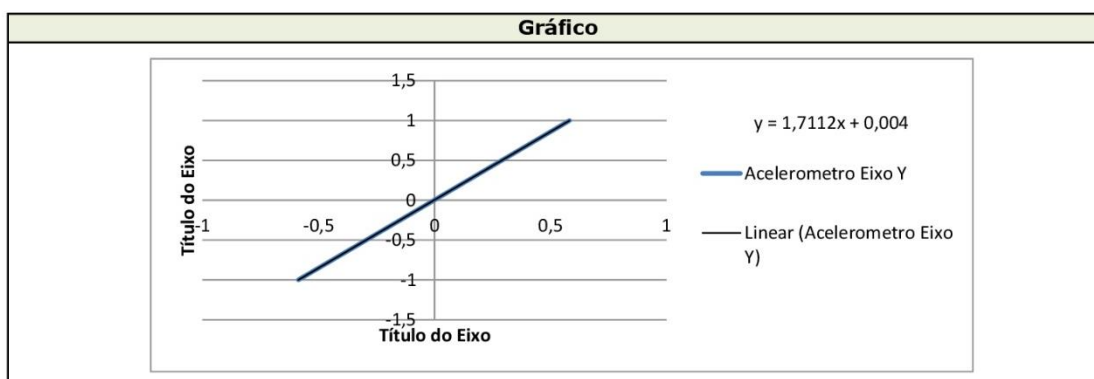
OBS: Os Coeficientes de A e B são os valores encontrados para o ajuste da calibração. A cada nova calibração dos sensores que acompanham o equipamento, estes valores devem ser substituídos no software já instalado, nos devidos canais onde os sensores são utilizados.

Dados da Calibração:											
Canal: <u>1</u>	Sensor: <u>Acelerometro Eixo X</u>	OP: <u>444</u>	Ganho: <u>N.A</u>								
Valor Equação: <u>$y=2,7377x - 0,0317$</u>		Coef. A: <u>-0,0317</u>	Coef. B: <u>2,7377</u>								
Equipamento de Referência: <u>nivel</u>	Mod: <u>****</u>	NS: <u>****</u>									
Tolerância: <u>****</u>											
<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">INSERIR VALORES DA CALIBRAÇÃO</div>	<table border="0"> <tr> <td>-1 G</td> <td>↔</td> <td>-0,3 Volts</td> </tr> <tr> <td>0 G</td> <td>↔</td> <td>-0 Volts</td> </tr> <tr> <td>1 G</td> <td>↔</td> <td>0,38 Volts</td> </tr> </table>	-1 G	↔	-0,3 Volts	0 G	↔	-0 Volts	1 G	↔	0,38 Volts	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">VALORES LIDOS EM VOLTS (RMS)</div>
-1 G	↔	-0,3 Volts									
0 G	↔	-0 Volts									
1 G	↔	0,38 Volts									
NOTA: Aceleração da Gravidade.											



	Relatório de Calibração
Cliente:	UTFP

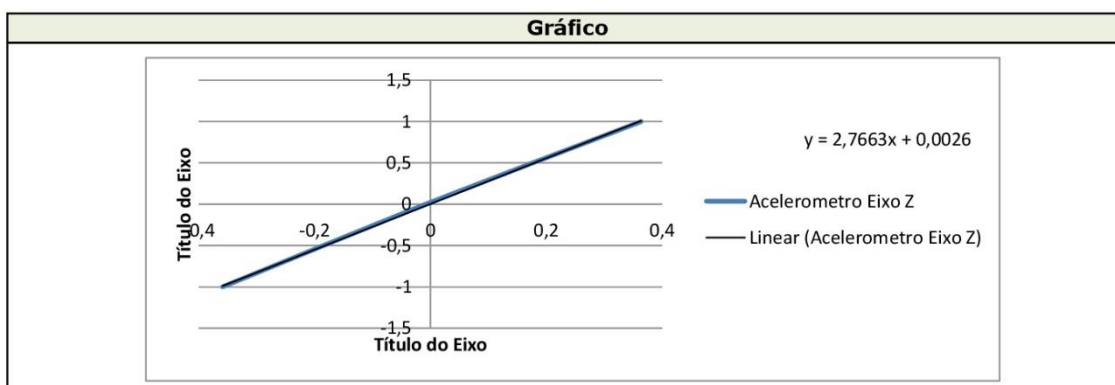
Dados da Calibração:											
Canal: <u>2</u>	Sensor: <u>Acelerometro Eixo Y</u>	OP: <u>440</u>	Ganho: <u>600</u>								
Valor Equação: <u>$y=1,7112x + 0,004$</u>		Coef. A: <u>0,004</u>	Coef. B: <u>1,7112</u>								
Equipamento de Referência: <u>Peso</u>		Mod: <u>****</u>	NS: <u>****</u>								
Tolerância: <u>****</u>											
	<table border="0"> <tr> <td>-1 G</td> <td style="text-align: center;">↔</td> <td>-0,6 Volts</td> </tr> <tr> <td>0 G</td> <td style="text-align: center;">↔</td> <td>-0 Volts</td> </tr> <tr> <td>1 G</td> <td style="text-align: center;">↔</td> <td>0,58 Volts</td> </tr> </table>	-1 G	↔	-0,6 Volts	0 G	↔	-0 Volts	1 G	↔	0,58 Volts	
-1 G	↔	-0,6 Volts									
0 G	↔	-0 Volts									
1 G	↔	0,58 Volts									
NOTA: Aceleração da Gravidade.											



	Relatório de Calibração
Cliente:	UTFP

Dados do Equipamento:	Dados do Relatório:
Nº da OP: <u>OP_434</u>	Data Calibração: <u>12/12/2012</u>
Nº da NF: _____	Software Utilizado para Calibração:
Equip. Modelo: <u>emg430c</u>	<input checked="" type="checkbox"/> EMGLab V1.2 <input type="checkbox"/> EMGCalib V1.3
Conversor: <u>ad1208fs</u>	<input type="checkbox"/> Outros: _____
Nº Série Conversor: <u>177894F</u>	
Calibrado por: Daniel	
OBS: Os Coeficientes de A e B são os valores encontrados para o ajuste da calibração. A cada nova calibração dos sensores que acompanham o equipamento, estes valores devem ser substituídos no software já instalado, nos devidos canais onde os sensores são utilizados.	

Dados da Calibração:			
Canal: <u>1</u>	Sensor: <u>Acelerometro Eixo Z</u>	OP: <u>444</u>	Ganho: <u>N.A</u>
Valor Equação: <u>$y=2,7377x - 0,0317$</u>		Coef. A: <u>-0,0317</u>	Coef. B: <u>2,7377</u>
Equipamento de Referência: <u>nivel</u>	Mod: <u>****</u>	NS: <u>****</u>	
Tolerância: <u>****</u>			
INSERIR VALORES DA CALIBRAÇÃO →	-1 G ⇄	-0,4 Volts	← VALORES LIDOS EM VOLTS (RMS)
	0 G ⇄	-0 Volts	
	1 G ⇄	0,36 Volts	
NOTA: Aceleração da Gravidade.			



	Relatório de Calibração
Cliente:	UTFP