

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO**

Tatiane Paludo

**Análise da Ativação Muscular Através
da Eletromiografia Durante Manuseios
do Tratamento Neuroevolutivo
(Conceito Bobath) em Indivíduos com
Paralisia Cerebral Grave**

UFCSPA
Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

2020

Tatiane Paludo

Análise da Ativação Muscular Através da Eletromiografia Durante Manuseios do Tratamento Neuroevolutivo (Conceito Bobath) em Indivíduos com Paralisia Cerebral Grave

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Fernanda Cechetti

Porto Alegre

2020

Catalogação na Publicação

Paludo, Tatiane

Análise da Ativação Muscular Através da Eletromiografia Durante Manuseios do Tratamento Neuroevolutivo (Conceito Bobath) em Indivíduos com Paralisia Cerebral Grave / Tatiane Paludo. -- 2020. 79 f. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2020.

Orientador(a): Fernanda Cechetti.

1. Paralisia cerebral. 2. Eletromiografia. 3. Fisioterapia. 4. Reabilitação Neurológica. 5. Lesão Cerebral. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Análise da Ativação Muscular Através da Eletromiografia Durante
Manuseios do Tratamento Neuroevolutivo (Conceito Bobath) em
Indivíduos com Paralisia Cerebral Grave**

BANCA AVALIADORA

Dra. Aline de Souza Pagnussat, Doutora em Neurociências, UFRGS
Professora Permanente do Programa de Pós-graduação em Ciências da
Reabilitação e em Ciências da Saúde, UFCSPA
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

Dra. Cíntia Johnston, Pós-doutora em Pneumologia, EPM/UNIFESP
Professora Colaboradora Assistente de Pesquisa Clínica em Terapia Intensiva em
Pediatria e Neonatologia
Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina, FMUSP
Universidade de São Paulo (USP)

Dra. Renata D' Agostini Nicolini Panisson, Doutora em Pediatria e Saúde da Criança,
PUC-RS
Professora do Curso de Graduação e Pós-graduação em Fisioterapia, FSG
Departamento de Fisioterapia
Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG)

Porto Alegre

2020

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos que participaram e colaboraram para que este trabalho fosse possível. A Deus pela vida, saúde e oportunidade.

À minha família e amigos, pelo apoio, pela compreensão nas diversas ausências e pelo suporte nos momentos difíceis.

À minha orientadora Dra. Fernanda Cechetti, pela oportunidade, por acreditar em mim, pelo conhecimento transmitido, pela dedicação, pela paciência e pela empatia. Você é um exemplo de profissional e ser humano, lhe admiro ainda mais.

Às crianças e adolescentes que participaram desta pesquisa e suas famílias, pela disponibilidade, pelo aprendizado, e principalmente por me ensinar a olhar a vida com mais leveza. E também aos meus pacientes e suas famílias!

A todos os profissionais e gestores dos locais onde realizamos essa pesquisa, por nos receber e auxiliar durante as coletas: Lar Santo Antônio, Casa Menino Jesus de Praga, Kinder, Acredite Fisio, APAE Veranópolis, APAE Caxias do Sul, Mobilitare, VidaFisio, Pátio.

À Elisabeth Almeida Campos, por todo o conhecimento compartilhado, pela disponibilidade e empatia.

À Franciele Zardo, Roberta Bernardi, Licie Bassani, Gláucia Stumm, Bruna Frata, Brenda Tubelo Pereira de Mattos e Chen Chai Ling pela parceria e ajuda durante a realização desta pesquisa. Aos amigos que fiz durante esse percurso, pela troca de experiências, pelo companheirismo e amizade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES)-Código de Financiamento 001.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”

Carl Gustav Jung

RESUMO

A quadriparesia espástica é a forma mais grave de paralisia cerebral (PC), em que todos os membros são afetados. Os indivíduos apresentam importante comprometimento no controle motor e de tronco, além de limitações funcionais. Existem diversas abordagens na reabilitação motora de indivíduos com paralisia cerebral, uma das mais utilizadas mundialmente é o Conceito Bobath ou Tratamento Neuroevolutivo. O objetivo deste estudo foi verificar através da eletromiografia a ativação muscular durante alguns manuseios do Conceito Bobath em indivíduos com paralisia cerebral grave. **Métodos:** Ensaio clínico transversal controlado, quantitativo. Os indivíduos foram avaliados através da eletromiografia para análise da ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), glúteo médio, reto abdominal e multífido durante diferentes manuseios do Conceito Bobath. **Resultados:** Foram avaliados 59 indivíduos, sendo 39 com paralisia cerebral quadriparética espástica (GMFCS IV-V) e 20 indivíduos com desenvolvimento motor típico (grupo controle). Os grupos apresentaram homogeneidade de idade e gênero. Identificou-se diferença significativa na ativação dos músculos: eretor da espinha, glúteo médio, reto abdominal e multífido, nos 6 manuseios propostos neste estudo, sendo eles: side-sitting para ajoelhado; decúbito dorsal para decúbito lateral no solo, decúbito ventral para decúbito lateral no rolo, “sentado a cavalo” no rolo, sedestação no rolo com membros inferiores para frente, estímulo proprioceptivo em sedestação na bola suíça. **Conclusão:** Ao se comparar os manuseios entre si, identificou-se que glúteo médio e multífido foram os músculos mais ativados nos manuseios side-sitting para ajoelhado e em sedestação na bola suíça. Porém, os resultados demonstram que todos os manuseios do Conceito Bobath analisados nesta pesquisa foram eficazes para a ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), glúteo médio, reto abdominal e multífido em indivíduos com quadriparesia espástica grave.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral; Eletromiografia; Fisioterapia; Reabilitação Neurológica; Lesão Cerebral.

ABSTRACT

Spastic quadriplegia is the most severe form of cerebral palsy (CP), where all limbs are affected. Individuals have significant motor impairment and trunk control, in addition functional limitations. There are several approaches in the motor rehabilitation of individuals with cerebral palsy; one of the most used worldwide is the Bobath Concept or Neurodevelopmental Treatment. The aim of this study was to verify muscle activation through electromyography during some handling of the Neurodevelopmental Treatment in individuals with severe cerebral palsy. **Methods:** Controlled cross-sectional clinical trial, quantitative study. The individuals were evaluated by means of electromyography to analyze the muscular activation of the spinal erector (longissimus), gluteus medius, rectus abdominis and multifidus during different handling of the Neurodevelopmental Treatment. **Results:** 59 individuals were assessed, 39 with spastic quadriplegic cerebral palsy (GMFCS IV-V) and 20 typically developing individuals (control group). The groups showed homogeneity of age and gender. A significant difference in muscle activation was identified: spinal erector, gluteus medius, rectus abdominis and multifidus, in the 6 handling proposed in this study, namely: side-sitting for kneeling; supine to lateral decubitus on the ground, ventral decubitus to lateral decubitus on the roll, "sitting on horseback" on the roll, sitting on the roll with lower limbs forward, proprioceptive stimulus in sitting on the Swiss ball. **Conclusion:** When comparing the handling between each other, it was identified that the gluteus medius and multifidus were the most active muscles in the side-sitting handling for kneeling and in sitting on the Swiss ball. However, the results show that all the Neurodevelopmental Treatment handling analyzed in this research were effective for muscle activation of spinal erector (longissimus), gluteus medius, rectus abdominis and multifidus in individuals with severe spastic quadriplegia.

Key words: Cerebral Palsy; Electromyography; Physical Therapy; Neurological Rehabilitation; Brain Injury.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa	18
Figura 2 – Escala de Asworth Modificada.....	19
Figura 3 – Descrição da topografia na paralisia cerebral.....	20
Figura 4 – Lesão cerebral na paralisia cerebral grave.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD	Atividades de Vida Diária
CIF	Classificação Internacional de Função, Capacidade e Saúde
EMG	Eletromiografia
GAS	Goal Attainment Scaling (Escala de alcance de metas)
GMFCS	Gross Motor Function Classification System (Sistema de Classificação da Função Motora Grossa)
IBITA	International Bobath Instructors Training Association (Associação Internacional de Treinamento de Instrutores Bobath)
MAS	Modified Ashworth Scale (Escala de Ashworth Modificada)
NDT	Neurodevelopmental Treatment (Tratamento Neuroevolutivo)
OMS	Organização Mundial da Saúde
PC	Paralisia Cerebral
SENIAM	Surface Electromyography for the Noninvasive Assessment of Muscles (Eletromiografia de superfície para avaliação não invasiva de músculos)
SNC	Sistema Nervoso Central

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO	15
2.1 PARALISIA CEREBRAL	15
2.2 TRATAMENTO NEUROEVOLUTIVO OU CONCEITO BOBATH.....	22
2.3 ELETROMIOGRAFIA.....	31
3 OBJETIVOS	35
3.1 OBJETIVO GERAL.....	35
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
4 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA	37
5 ARTIGO.....	48
6 CONCLUSÃO GERAL.....	75
ANEXOS.....	76
ANEXO A.....	76

1 INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) é ocasionada por uma injúria não progressiva no sistema nervoso central (SNC), a qual pode desencadear alterações no desenvolvimento motor e piorar as alterações musculoesqueléticas decorrentes desta lesão (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014). Esta população é especialmente suscetível a desenvolver comprometimentos associados, devido às suas particularidades e alterações nos sistemas cognitivo, intelectual e de comunicação (BAX, 2005; CURY, BRANDÃO, 2011). A prevalência da PC é maior em países com baixa ou média renda do que em países com renda alta (GLADSTONE, 2010; OSKOUI, et al., 2013; COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014). O aumento na taxa de PC está diretamente relacionado à prematuridade (ANCEL, et al., 2015; STOLL, et al., 2015).

Entre as formas manifestadas na PC, a quadriparesia espástica é a mais grave, por comprometer tanto os membros inferiores como os superiores, além do tronco. Esses indivíduos são classificados nos níveis IV e V, de acordo com o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) e exibem comprometimentos mais severos e maiores limitações físicas (PALISANO, et al., 1997; PALISANO, et al., 2008; CURY, BRANDÃO, 2011).

O tratamento da PC vem ao encontro da escolha do método ou técnica de fisioterapia utilizada na reabilitação. Atualmente, existe uma variedade de opções propostas dentro do cenário da reabilitação neurológica (CURY, BRANDÃO, 2011; NOVAK, et al., 2020), entre eles o Conceito Neuroevolutivo Bobath (ZANON, et al., 2019). Este Conceito é uma abordagem utilizada a longa data, e sua aplicação enfatiza que a neuroplasticidade é uma peça chave para a recuperação de insultos cerebrais, além do entendimento sobre controle motor, aprendizagem motora e desenvolvimento motor (BIERMAN, et al., 2016). O Conceito visa participação e função através de facilitação, *inputs* sensoriais para melhorar a performance motora, gerenciamento do comportamento motor e abordagem global através de intervenção interdisciplinar (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). Além disso, preocupa-se com a promoção da máxima independência funcional (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). Somado a isso, cabe ressaltar que a reabilitação de indivíduos com PC é de grande complexidade, sendo que no Conceito Bobath a família e o paciente também

constituem parte da equipe e auxiliam na programação dos objetivos terapêuticos (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009; CURY, BRANDÃO, 2011).

O Conceito Neuroevolutivo foi desenvolvido durante a década de 1940 (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020), e mesmo com quase seis décadas de existência, é uma abordagem de tratamento baseada em ideias dinâmicas (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009), tornando-se mundialmente um dos tratamentos mais populares para a reabilitação de indivíduos com alteração neurológica, especialmente os com PC (KOLLEN, et al., 2009; SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020). No entanto, tem sido questionada a superioridade dessa abordagem em relação a outras formas de tratamento (PACI, 2003; KOLLEN, et al., 2009; NOVAK, et al., 2013; ZANON, et al., 2019; FARJOUN, et al., 2020).

Uma maneira de quantificar a ativação muscular durante os manuseios do Conceito Bobath, é através do uso da eletromiografia (EMG). Porém, poucos estudos foram realizados até o presente momento com o objetivo de realizar esta análise, sendo que somente cinco foram identificados na literatura (CHOI, LEE, RO, 2011; PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014; FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015). Nestes, foi avaliada a ativação de diferentes músculos, sendo que três estudos avaliaram músculos relacionados ao controle de cervical (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015) e três avaliaram além da musculatura cervical, a ativação de tronco (FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015), (CHOI, LEE, RO, 2011). Somente um estudo analisou a ativação de reto abdominal (CHOI, LEE, RO, 2011). Também, os manuseios foram avaliados em diferentes posturas, como decúbito lateral (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014), decúbito ventral (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014) e sedestação (CHOI, LEE, RO, 2011; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015; FIRMINO, et al., 2015). Porém, existem diversos outros músculos e manuseios em diferentes posturas, a serem investigados para auxiliar no entendimento deste Conceito (GRAY, FORD, 2018). Visto também, que duas das pesquisas encontradas na literatura, são estudos de casos, ou seja, limitam-se a avaliação de um único indivíduo (PAGNUSSAT, et al., 2013; FIRMINO, et al., 2015). No entanto, necessita-se que sejam encorajados estudos envolvendo amostras maiores.

Desta forma, visto que a) há uma carência de estudos que o foco dos resultados seja voltado especificamente para os indivíduos mais graves com PC (NOVAK, et al.,

2020), b) há uma escassez na literatura de trabalhos voltados para a comprovação de manuseios que demonstrem ativação muscular, auxiliando na reabilitação neurofuncional na PC (NOVAK, et al., 2020), c) poucos estudos abordam e demonstram através de pesquisa científica o real efeito do Conceito Bobath (MORGAN, et al., 2016; GRAY, FORD, 2018; ZANON, et al., 2019; PATEL, et al., 2020), representando um desafio para os profissionais da saúde que atuam neste cenário da reabilitação. O objetivo principal desta dissertação foi analisar a ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), glúteo médio, reto abdominal e multífido através da eletromiografia durante manuseios do Conceito Bobath em indivíduos com PC grave. Hipotetizamos com esse estudo que a maioria dos manuseios irão acarretar em ativação muscular significativa.

Este estudo pode auxiliar os terapeutas, contribuindo para a tomada de decisão durante o planejamento terapêutico e no tratamento de indivíduos com acometimentos mais graves, o que possibilitará selecionar de forma mais criteriosa os manuseios escolhidos. Cabe ressaltar a importância de estudos como este, a fim de tentar amenizar o distanciamento que existe atualmente entre a prática clínica e as evidências científicas nesta área, encorajando novas pesquisas, para buscar respostas a outras lacunas encontradas na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 PARALISIA CEREBRAL

A paralisia cerebral (PC) é ocasionada por uma injúria não progressiva no SNC, sendo considerada uma das alterações motoras mais comuns da infância (NOVAK, et al., 2020; SALIH, 2020). A PC descreve um grupo de desordens do desenvolvimento, do movimento e da postura, causando limitações nas atividades, que são atribuídos a distúrbios não progressivos que ocorrem no desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil. Os distúrbios motores da PC são frequentemente acompanhados por distúrbios da sensação, cognição, comunicação, percepção, comportamento e distúrbios convulsivos (BAX, 2005; ROSENBAUM, et al., 2007).

Porém, a definição de PC tem sido difícil ao longo dos anos principalmente devido ao grande número de manifestações e doenças concomitantes que podem ocorrer, tendo características únicas em cada sujeito que sofre (RUIZ BRUNNER, CUESTAS, 2019). Desta forma, a PC é um conceito, e não uma entidade específica de doença (ROSENBAUM, 2017). O desenvolvimento motor de uma criança com PC é prejudicado desde o início, e a criança cresce com uma experiência global diferente da de seus pares sem impedimentos (ROSENBAUM, 2017).

A PC ocorre devido uma lesão no cérebro em desenvolvimento no período pré-natal ou na infância (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014, GRAHAM, et al., 2016; ROSENBAUM, et al., 2007). E existem diversos fatores de risco para esta injúria, entre eles a prematuridade (ANCEL, et al., 2015; STOLL, et al., 2015). Dessa forma, a PC está relacionada ao aumento mundial da sobrevivência de bebês prematuros (ANCEL, et al., 2015; STOLL, et al., 2015). Neste sentido, sabe-se que quanto menor a idade gestacional, maiores os índices desta patologia. Este dado se confirma, tendo em vista que, 4,6% dos indivíduos que nascem com idade gestacional entre 24-31 semanas, apresentam PC, já para os que nascem entre 32-34 semanas de gestação, a taxa reduz para 1,0%, ou seja quanto mais prematuro o bebê nascer, maior a probabilidade de desenvolver injúria cerebral (PIERRAT, et al., 2017).

Além disso, ao comparar a proporção de bebês que sobreviveram sem morbidade grave nos anos de 1997 e 2011, observou-se-se que em 2011 houve um aumento de 14,4% ($p < 0,001$) entre os nascidos de 25-29 semanas e 6% ($p < 0,001$) entre 30-31 semanas, mas não mudou significativamente para aqueles nascidos com

menos de 25 semanas (ANCEL, et al., 2015). Desta forma, apesar da melhora substancial na sobrevivência, o risco de alteração no desenvolvimento neurológico e deficiências comportamentais permanecem elevados em nascidos prematuros, sendo assim, a prematuridade é considerada um dos fatores de riscos cruciais para desenvolvimento da PC (ANCEL, et al., 2015; JOHNSON, et al., 2015; SERENIUS, et al., 2016; SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020). Ao comparar crianças com baixo peso ao nascimento, (peso corporal inferior a 1500 g), a probabilidade de PC neste grupo aumenta em 70 vezes quando comparadas com crianças com peso de nascimento superior a 2500g (SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020).

Existem diversos outros fatores associados ao alto risco para PC, tais como: Acidente Vascular Cerebral no útero ou perinatal, malformações cerebrais congênitas, suscetibilidade genética, encefalopatia hipóxico-isquêmica, fertilização in vitro ou uso de tecnologia de reprodução assistida, infecções materno-fetais, gestação múltipla, sepse, meningite neonatal ou meningite pós-neonatal, obesidade pré-gravidez, lesão cerebral traumática pós-neonatal, porém, os principais fatores de risco para PC são a prematuridade e o baixo peso ao nascimento (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014; STAVSKY, et al., 2017; KORZENIEWSKI, et al., 2018; MICHAEL-ASALU, et al., 2019; PATEL, et al., 2020; SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020). Contudo, diversos estudos epidemiológicos relatam que muitas das crianças que desenvolvem PC nasceram a termo e sem nenhum fator de risco identificado (GRAHAM, et al., 2016; NOVAK, et al., 2017; STAVSKY, et al., 2017; KORZENIEWSKI, et al., 2018; MICHAEL-ASALU, et al., 2019).

Desta forma, embora a maioria dos casos desta enfermidade seja resultado de uma lesão no cérebro durante o período fetal ou neonatal, o acometimento na fase pós-neonatal foi reconhecido. A PC diagnosticada no período pós-nascimento resulta de uma lesão no cérebro, posterior ao período neonatal e anterior aos 5 anos de idade (KORZENIEWSKI, et al., 2018; MICHAEL-ASALU, et al., 2019). As causas mais comuns no pós-neonatal são meningite, lesão cerebral traumática e quase afogamento (MICHAEL-ASALU, et al., 2019). É importante ressaltar que uma recente revisão de literatura, traz dados que apontam evidência para o uso de algumas estratégias que podem ser utilizadas na prevenção da PC, tais como, uso de corticóides antenatal, sulfato de magnésio, cafeína e a hipotermia (NOVAK, et al., 2020).

A PC é descrita como a incapacidade física mais comum na infância, sua prevalência é de 2 para cada 1000 nascidos vivos (NOVAK, et al., 2017), sendo que em países com baixa ou média renda chega a 2,8 para cada 1000 nascidos vivos (GLADSTONE, 2010). Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, aumenta consideravelmente; conforme o último levantamento estima-se que representa 7 a cada 1.000 crianças nascidas vivas (ZANINI, CEMIN; PERALLES, 2009).

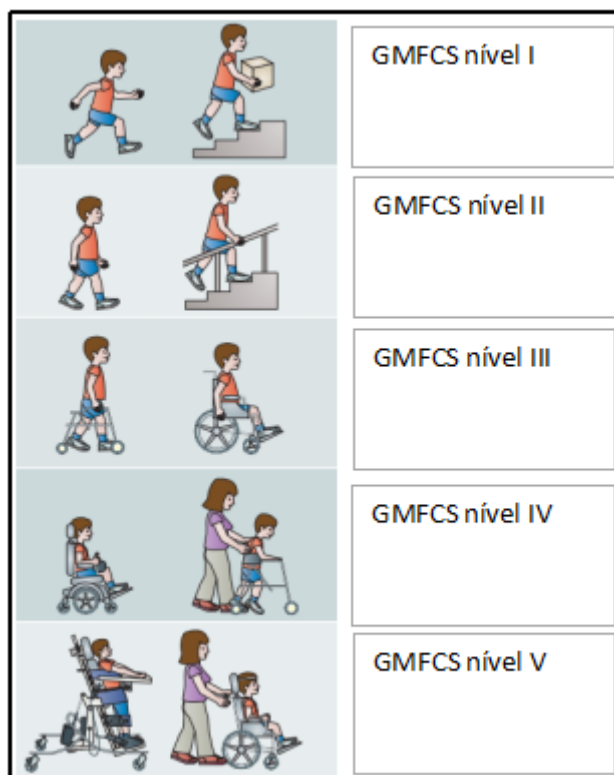
A utilização de escalas de classificação permite ao terapeuta identificar por meio do tratamento as mudanças funcionais nas crianças com PC (HOWLE, 2002). A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), criada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), objetiva padronizar a linguagem a respeito dos componentes e estados relacionados à saúde e bem-estar (OMS, 2013). Sua abordagem é direcionada para a função, sendo reconhecida como modelo de estruturação para avaliação, identificação de problemas e estabelecimento de metas para intervenção no tratamento (OMS, 2013).

Outra maneira de classificação de funcionalidade das crianças e adolescentes com PC e que auxilia na definição de objetivos funcionais terapêuticos é o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS-Gross Motor Function Classification System), que é usado para descrever a função motora grossa, principalmente a capacidade de deslocamento ou locomoção, em indivíduos com PC com idade entre 2 e 18 anos. É dividida em cinco grupos etários: entre 2 e 4 anos, 4 e 6, 6 e 12 e 12 e 18 anos (PALISANO, et al., 1997; PALISANO, et al., 2008). A escala é baseada nos seguintes aspectos: estabilidade de tronco na postura sentada, transferência entre a posição sentada e outras posturas e formas de locomoção (PALISANO, et al., 1997; PALISANO, et al., 2008). Através do GMFCS é possível descrever movimentos autoiniciados e movimentos assistidos por dispositivos como andadores, muletas, bengalas ou cadeiras de rodas (PALISANO, et al., 1997; PALISANO, et al., 2008). Este sistema de classificação permite padronizar a avaliação e as necessidades de suporte e terapia do indivíduo com PC (PALISANO, et al., 1997; PALISANO, et al., 2008).

O GMFCS é dividido em cinco níveis (I-V), por exemplo nas faixas etárias de 6 a 12 anos e de 12 a 18 anos: Nível I anda sem limitações; Nível II anda com limitação (nenhum auxílio de mobilidade nos 4 primeiros anos); Nível III anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade; Nível IV automobibilidade com limitações, pode utilizar mobilidade através de cadeira de rodas motorizada; Nível V transportado em

uma cadeira de rodas manual. A figura 1 apresenta a ilustração do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa na faixa etária de 6 a 12 anos e de 12 a 18 anos (PALISANO, et al.,1997; PALISANO, et al., 2008).

Figura 1 - Ilustração do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa



Fonte: Adaptado de Graham, et al., (2016).

Dessa forma, dentre as diversas classificações disponíveis, duas muito utilizadas são a GMFCS e a CIF, usadas para padronizar e uniformizar as avaliações e tratamentos no que se refere à PC e, baseando-se nelas, surgiu o que é chamado de objetivo funcional, que é traçado de forma individualizada, o qual entende-se como uma tarefa a ser alcançada dentro do que o indivíduo almeja e do que é possível (OMS, 2013; BIERMAN, et al., 2016).

Existe também escala para avaliação da espasticidade. A espasticidade leva a mudanças na ativação de diversos músculos em indivíduos com PC, podendo comprometer a qualidade do movimento, sendo que estas alterações são mais evidentes e geram maiores repercussões neuromotoras na PC grave. /A espasticidade pode ser avaliada através da Escala de Ashworth Modificada (MAS), sendo utilizada para verificar a espasticidade muscular (0, sem; 4, rigidez) (BOHANNON, SMITH, 1987).

Figura 2 - Escala de Asworth Modificada

Grau	Descrição
0	Sem aumento de tônus muscular;
1	Ligeiro aumento no tônus muscular, manifestado por mínima resistência no final a amplitude do movimento, quando a(s) parte(s) afetadas é (são) movida(s) em flexão ou extensão;
+1	Ligeiro aumento do tônus muscular (em menos da metade do movimento), manifestado por tensão abrupta, seguido por resistência mínima no restante do movimento;
2	Aumento do tônus muscular durante a maior parte do movimento, mas parte(s) afetada(s) facilmente movida;
3	Considerável aumento de tônus muscular, movimento passivo com dificuldade;
4	Parte (s) rígida(s) em flexão ou extensão.

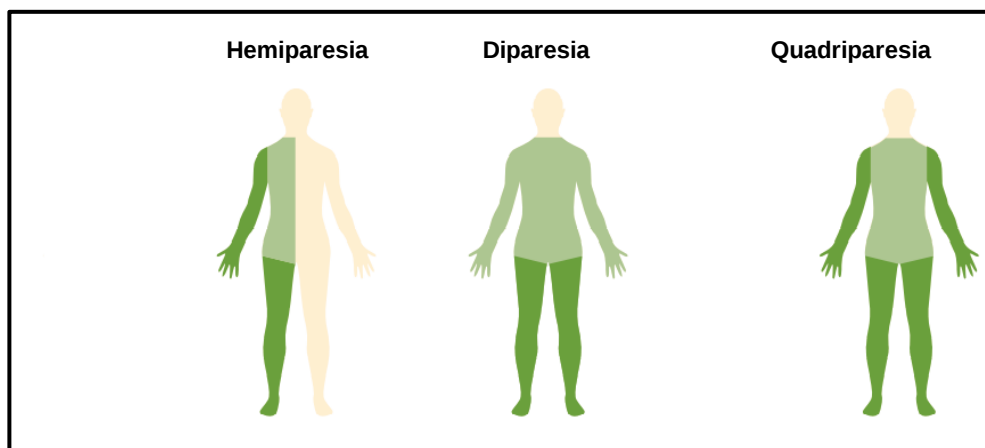
Fonte: Adaptado de Bohannon, Smith, 1987.

Sabe-se que as crianças classificadas com maior severidade (maior nível na escala GMFCS), apresentam pior controle motor, maior déficit de controle de tronco, e consequentemente pior controle postural (PÉRICO, CARVALHO, BRACCIALLI, 2011). Assim sendo, quanto maior o acometimento motor de um indivíduo, maiores serão as dificuldades na execução das atividades de vida diária (AVD), podendo levar a restrição da participação, tornando o indivíduo dependente em relação aos cuidadores (DUTRA, GOUVINHAS, 2010).

O comprometimento neurológico do sistema motor nestas crianças é caracterizado, frequentemente por espasticidade, discinesia, hipotonia e ataxia, podendo apresentar também alterações mistas. Pode ser observado hipotonia, com ou sem espasticidade associada, geralmente hipotonia truncal e espasticidade das extremidades (GRAHAM, et al., 2016; PATEL, et al., 2020).

Os indivíduos com PC apresentam perturbações motoras devido presença de circuitos que normalmente desapareceriam com a maturação, mas nesta população apresentam-se de forma persistente, com déficit na inibição dos reflexos "primitivos", organização anormal do movimento e postura, reflexos hiperativos e tônus muscular anormal, incluindo espasticidade. Os fenótipos apresentados pela PC são: hemiparesia, diparesia e quadriparesia, e estão associados a extensão, localização e momento em que ocorreu a lesão cerebral (GRAHAM, et al., 2016).

Figura 3 - Descrição da topografia na paralisia cerebral



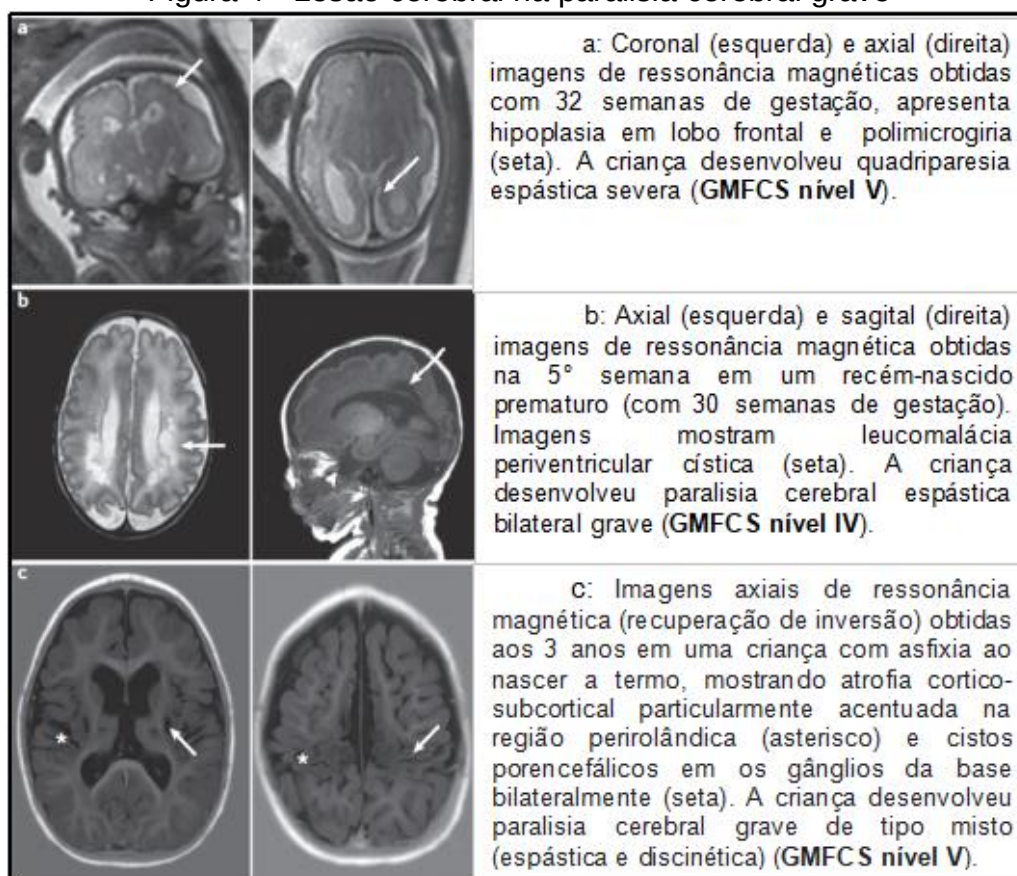
Fonte: Adaptado de Graham, et al., (2016).

Nas formas mais leves da PC, os indivíduos apresentam-se com leve espasticidade e contratura em um braço e perna de um lado do corpo, o que interfere no fluído do movimento e destreza manual fina. Ainda podem ter alguma desatenção sensorial para esse lado do corpo e ao campo visual (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014). Essa alteração é denominada hemiparesia espástica, e está presente em 25% das crianças com PC (KORZENIEWSKI, et al., 2018; MICHAEL-ASALU, et al., 2019). A maioria dos casos estão relacionados a acidente vascular cerebral no período pré-natal ou perinatal, sendo mais frequente em bebês nascidos a termo (KORZENIEWSKI, et al., 2018).

A diparesia espástica é considerada o fenótipo mais comum (35%) (GRAHAM, et al., 2016; KORZENIEWSKI, et al., 2018; MICHAEL-ASALU, et al., 2019). A maioria dessas crianças apresentam função cognitiva normal e bom prognóstico para deambulação independente (PATEL, et al., 2020).

Quando o indivíduo apresentar acometimento dos quatro membros é classificado com quadriparesia espástica (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014). Essa condição afeta 20% das crianças com PC, e esse fenótipo clínico está relacionado a prematuridade, tendo relação direta com o status socioeconômico baixo no pré-natal (SALIH, 2020). A quadriparesia espástica está associada a limitações funcionais significativas como, epilepsia, déficit cognitivo, deficiência visual, entre outras (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014; GRAHAM, et al., 2016), além de um prognóstico ruim para deambulação independente (PATEL, et al., 2020), exigindo uma cadeira de rodas para mobilidade (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014).

Figura 4 - Lesão cerebral na paralisia cerebral grave



Fonte: Adaptado de Graham, et al., (2016).

Esses indivíduos mais graves apresentam alterações de tônus mais significativas e consequentemente maiores repercussões neuromotoras e de movimento (PÉRICO, CARVALHO, BRACCIALI, 2011). Um movimento afetado pelo aumento de tônus, e importante é a abdução de quadril, que devido espasticidade de adutores e fraqueza muscular, apresenta atuação alterada na PC grave (CASTRO, et al., 2006; ASSIS-MADEIRA, CARVALHO, 2009). Esse déficit da função dos abdutores de quadril, ocorre também devido ao aumento da ativação de iliopsoas, levando a desequilíbrio muscular (CURY, BRANDÃO, 2011), que pode contribuir para o deslocamento do quadril, o qual é considerado a segunda deformidade mais comum na PC (ROBIN, et al., 2008).

A redução do braço de alavanca dos músculos abdutores de quadril, pela anteversão femoral, faz com que o trocânter maior do fêmur fique excessivamente posteriorizado (CURY, BRANDÃO, 2011). Essas alterações que levam ao deslocamento do quadril estão relacionadas ao GMFCS, sendo mais frequente nos indivíduos não deambuladores (GMFCS IV e V) (VAN DER LIST, et al., 2015). Outras alterações comumente encontradas em crianças com quadriparesia espástica grave,

é fraqueza muscular e controle de tronco limitado o que prejudica o alinhamento postural (CASTRO, et al., 2006; ASSIS-MADEIRA, CARVALHO, 2009; SAAVEDRA, WOOLLACOTT, 2015).

O alinhamento postural é a base para o controle do movimento, e crianças com PC classificadas em níveis maiores (IV e V) de acordo com o GMFCS, apresentam pior desempenho motor. Dessa forma, o pior alinhamento postural nos indivíduos com PC grave está associado a uma série de alterações, entre elas à diminuição do controle de tronco, a falta de aquisição das reações de equilíbrio, mau posicionamento da pelve, escoliose, cifose, deformidade do quadril, alteração pélvica, espasticidade, fraqueza muscular e luxação do quadril (CUNHA, et al., 2009, GRAHAM, et al., 2016. SATO, 2020), e podem alterar a resposta ao tratamento de reabilitação (ZANON, et al., 2019). Dessa forma, o déficit de controle postural na criança com PC grave, pode dificultar as aquisições motoras, como por exemplo a permanência na postura sentada (FIRMINO, et al., 2015).

Uma revisão sistemática da literatura, identificou que a mortalidade em indivíduos com PC é maior que na população geral, e que a expectativa de vida é menor, especialmente quando é acompanhada de distúrbios severos. Doenças respiratórias são apontadas como a principal causa de morte nesta população (PATO, et al., 2002). Estudos trazem que através de intervenção com início precoce e cuidado multidisciplinar, através de serviços de suporte contínuo, 90% das crianças com PC chegam a idade adulta (20 anos) (COLVER, FAIRHUST, PHAROAH, 2014; GRAHAM, et al., 2016; PATEL, et al., 2020). Sendo que quanto maior a gravidade, menor a sobrevida, visto que, a sobrevida até os 30 anos para crianças com diparesia é de 95%, já para as crianças com quadriparesia é de 75%. O déficit cognitivo também está relacionado a maior ou menor sobrevida na PC, desta forma, 95% das crianças com alteração leve, sobrevivem em média até os 38 anos, já entre as crianças com déficit cognitivo grave, apenas 65% atingem esta idade (PATEL, et al., 2020).

2.2 TRATAMENTO NEUROEVOLUTIVO OU CONCEITO BOBATH

Na PC o controle motor durante o alcance, a preensão e a caminhada são perturbados por espasticidade, discinesia, hiperreflexia, coativação excessiva dos músculos antagonistas, reações de desenvolvimento retidas e malformações osteomusculares secundárias, juntamente com paresia e programação defeituosa

(RICHARDS, MALOUIN, 2013). A fraqueza e a hipoextensibilidade dos músculos devem-se não apenas ao recrutamento inadequado de unidades motoras, mas também a alterações no estresse mecânico (RICHARDS, MALOUIN, 2013).

O foco da terapia na reabilitação, após o surgimento da abordagem orientada a tarefa, passou de eliminar déficits para melhorar a função em todos os domínios de desempenho, enfatizando aptidão, função, participação e qualidade de vida (RICHARDS, MALOUIN, 2013). Visto isso, o Conceito Bobath busca otimizar a recuperação funcional após uma lesão do sistema nervoso central (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, 2016).

O Tratamento Neuroevolutivo (NDT) é uma estratégia desenvolvida a partir de pressupostos teóricos que visam melhorar a função e o controle postural, facilitando a atividade muscular através de pontos-chave de controle assistidos pelo terapeuta (BOBATH, BOBATH 1984 apud ZANON, et al., 2019). O auxílio do terapeuta (*hands on*), é adequado a necessidade individual de cada paciente, visto que o Conceito visa a facilitação, proporcionando sempre que possível, que o indivíduo realize o movimento de forma ativa, porém, pacientes mais graves tendem a necessitar de mais auxílio (BIERMAN, et al., 2016). O tratamento com base no Conceito Bobath é utilizado por fisioterapeutas, fonoaudiólogos e terapeutas ocupacionais (CURY, BRANDÃO, 2011; BIERMAN, et al., 2016). Existem aspectos comuns entre as abordagens de cada especialidade, pois de acordo com o Conceito Bobath, as três áreas caminham no sentido de considerar o indivíduo com todos os seus sistemas envolvidos (KOLLEN, et al., 2009; CURY, BRANDÃO, 2011).

O Conceito Neuroevolutivo Bobath é uma das abordagens de tratamento mais utilizadas no mundo para reabilitação de indivíduos com alterações neurológicas (KOLLEN, et al., 2009; VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015a; SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020), e está entre as abordagens tradicionais de terapia mais comumente usadas para intervenção motora na PC (MORGAN, et al., 2016; MARCROFT, et al., 2019; FARJOUN, et al., 2020; SADOWSKA, SARECKA-HUJAR, KOPYTA, 2020). Este Conceito foi desenvolvido por Berta e Karel Bobath em 1943 (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020), e revolucionou a neuroreabilitação, através do reconhecimento do potencial de mudança funcional e aprendizado de habilidades com foco na recuperação motora, bem como os potenciais riscos de prejuízos sem tratamento adequado (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015a), (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020). O

tratamento com base nos ensinamentos dos Bobaths é designado Conceito Bobath ou Tratamento Neuroevolutivo, que é o termo usado na América do Norte e na maior parte do mundo (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015a), e passou por importantes alterações desde sua criação até o momento atual (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2019).

Durante os primeiros anos o Conceito baseou-se em teorias hierárquicas, de inibição de reflexos patológicos e em reaprender através da facilitação de movimentos típicos (BOBATH, 1970 apud VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2019), minimização do efeito de tônus anormal em casos de espasticidade, e também melhoria das reações de endireitamento e equilíbrio, porém, desde o início a abordagem já era voltada para a melhora da função (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020). No entanto, atualmente a literatura não se refere mais à inibição do tônus e dos reflexos patológicos (MAYSTON, 2008; VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). De fato, durante sua trajetória de vida, os fundadores do Conceito perceberam que nas crianças com PC, as alterações encontradas nos reflexos eram inadequadas para explicar os padrões de movimento atípicos (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020).

Uma nova definição foi realizada em 1995, com abordagem voltada para a solução de problemas de indivíduos com distúrbio de função, de movimento e de controle postural com origem a partir de lesão no sistema nervoso central (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). No ano 2006, teve início um movimento a partir do detalhamento teórico e clínico do Conceito, para ele ser inserido dentro do contexto contemporâneo da neuroreabilitação (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015a). A abordagem atual de tratamento defende que o exame, a avaliação e a intervenção, dependem do conhecimento do sistema de movimento humano, além do entendimento do controle postural e do desenvolvimento típico e atípico, e é voltado para a atividade e para participação significativa (MICHIELSEN, et al., 2017).

O Tratamento Neuroevolutivo contemporâneo foi estabelecido a partir do tripé: filosofia, teoria e princípios (BIERMAN, et al., 2016). Essa abordagem reconhece que a maneira mais eficaz de otimizar as habilidades funcionais de um indivíduo é a participação em atividades significativas, e que o tratamento deve ser realizado a partir de avaliação e planejamento criteriosos (BIERMAN, et al., 2016). Dessa forma, atualmente o Conceito é fundamentado em um modelo de sistemas integrativos, e baseado em teorias contemporâneas: Teoria do controle motor, Teoria do

aprendizado motor e na neuroplasticidade, otimizando atividade e participação e promovendo qualidade de vida (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2015b; BIERMAN, et al., 2016). Sendo resultado de um sistema dinâmico e flexível onde a plasticidade é a base do desenvolvimento, da aprendizagem e da recuperação do sistema nervoso e muscular (KOLLEN, et al., 2009; CURY, BRANDÃO, 2011).

Dessa forma, hoje trata-se de um modelo holístico e interdisciplinar de prática clínica, com base em teorias atuais e em constante evolução. O Conceito enfatiza o manuseio terapêutico individualizado, tendo como suporte a análise do movimento para promover a habilitação e reabilitação de indivíduos. Enfatiza a participação e estabelece uma abordagem de resolução de problemas, na qual identifica primeiramente os aspectos positivos, íntegros, e após os impedimentos relevantes, para a partir desta análise, estabelecer objetivos e resultados atingíveis (BIERMAN, et al., 2016).

A atividade da criança, a motivação e a transferência de tratamento para a vida cotidiana, também foram centrais para o Conceito em pediatria e essas ideias originais permanecem atuais (MAYSTON, 2008; BOBATH, BOBATH, 1956 apud FARJOUN, 2020). Novamente o Conceito está passando por um processo de revisão de definição, que está sendo realizada pela IBITA (International Bobath Instructors Training Association), composta por 252 instrutores de cursos de reabilitação neurológica de adultos e candidatos a instrutores de 29 países (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2019). Essa atualização tem o objetivo de incorporar aspectos conceituais abrangentes e declarações identificando os principais aspectos da prática clínica com o Conceito Bobath, onde visam obter consenso, a partir do qual uma definição atualizada poderá ser baseada (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2019).

Desde o ano de 2001, a avaliação funcional do Tratamento Neuroevolutivo é realizada com base na CIF (STEINER, et al., 2002; BIERMAN, et al., 2016), a partir da qual o Conceito estabelece uma abordagem de resolução de problemas para avaliar a atividade e participação, com o objetivo de identificar os aspectos íntegros (positivos) e impedimentos relevantes, para a partir desta avaliação estabelecer objetivos atingíveis (SCHIARITI, et al., 2015). A utilização de escalas classificatórias e testes funcionais tal como a GMFCS e CIF, possibilitam os terapeutas visualizarem as mudanças funcionais nos indivíduos durante o tratamento (HOWLE, 2002; SCHIARITI, et al., 2015). Outra importante ferramenta proposta e utilizada para estabelecer metas funcionais e para avaliar os resultados é a *Goal Attainment Scaling*

(GAS). Essa escala recomenda que os objetivos sejam traçados a partir de discussão com o paciente, e/ou quando não for possível, com a família, pois o objetivo deve estar centrado no desejo do usuário (TURNER-STOKES, 2009).

A aplicação clínica do Conceito Bobath é fundamentada em um raciocínio individualizado, em vez da aplicação de técnicas padronizadas (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). Atualmente a teoria do Conceito Bobath é fundamentada na abordagem sistêmica (HOWLE, 2002). A qual acredita que o movimento surge da interação entre indivíduo, a tarefa e o ambiente no qual a tarefa é executada. Afirma também que a execução de uma tarefa, é o resultado da interação dinâmica entre os sistemas de percepção, cognição e ação (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOT MH, 2003). A aprendizagem motora é um princípio importante, a qual refere-se a uma série de processos associados a experiência, a prática ou ao treinamento que resultam em alterações no comportamento motor (LEVAC, et al., 2009).

A plasticidade neural está presente em vários princípios do Conceito, desde sua origem, por exemplo, através da facilitação dos movimentos normais que podem atuar como uma forma de estimular o SNC a aprender o movimento típico e ao mesmo tempo esquecer ou minimizar o movimento atípico (PALISANO, et al., 1997; HOWLE, 2002; PALISANO, et al., 2008). Alguns princípios da plasticidade dependentes da experiência são determinantes para a recuperação funcional pós-lesão. O Conceito Bobath abrange diversos outros princípios (BIERMAN, et al., 2016), entre eles a especificidade, a repetição, a intensidade, a motivação e a interferência (KLEIM, JONES, 2008).

A especificidade defende a ideia que são geradas mudanças no mapa cortical a partir de aspectos específicos da tarefa, por meio da habilidade motora, a qual deve ser induzida durante a abordagem terapêutica (FRIEL, HEDDINGS, NUDO, 2000). Porém, apenas a especificidade não é suficiente para que ocorra plasticidade neural, desta forma a repetição da atividade aprendida contribui para atingir um nível de melhora e reorganização cerebral permanente, permitindo que a criança tenha futuros ganhos funcionais a partir do uso da tarefa fora da terapia (KLEIM, JONES, 2008). Além da repetição, outro princípio importante é a intensidade, visto que quanto maior o número de repetições das tarefas, maiores são as alterações plásticas de longa duração (KLEIM, JONES, 2008).

Um ambiente enriquecido e *feedback* são fatores de motivação para a criança, além da emoção gerada por esses fatores contribuir para modular a consolidação da

memória e o favorecimento do engajamento para a execução da tarefa. Já a interferência refere-se a alteração da indução de plasticidade em um circuito já existente (KLEIM, JONES, 2008). O que pode se manifestar como estratégias compensatórias inadequadas em indivíduos com lesão cerebral, realizando determinadas tarefas com maior facilidade através de compensação. Desta forma as estratégias compensatórias autoaprendidas precisam ser ultrapassadas através de uma abordagem que proporcione recuperação funcional (CURY, BRANDÃO, 2011).

A facilitação também é um princípio fundamental do Conceito Bobath desde o seu início (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009; VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015a), e é usado para tornar uma tarefa ou movimento possível. A facilitação é uma habilidade clínica dependente da integração da capacidade de interpretar e de executar o manuseio terapêutico, além de necessitar de um amplo conhecimento teórico e de prática profissional (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). A facilitação compreende três aspectos específicos: ambiental, manual e verbal e refere-se à habilidade de interação entre o terapeuta e o paciente (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, 2017). A seleção de tarefas é importante, ou seja, escolher tarefas com significado e contexto específico, assim como, o uso apropriado de pistas, precisam ser levados em consideração para potencializar a autoiniciação, e para criar as condições necessárias para uma experiência de movimento que o indivíduo ainda não faz sozinho (VAUGHAN-GRAHAM, COTT, 2017).

Desta forma, a facilitação é um princípio fundamental do Tratamento Neuroevolutivo, e é descrita também como o uso de informações aferentes para aprimorar o desempenho motor, permitindo que movimentos sejam realizados com maior êxito em relação à orientação postural, componentes de movimento, e sequências funcionais, reconhecimento da tarefa e motivação para completá-la (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009). As técnicas de facilitação permitem ao indivíduo a experiência de movimento que não é completamente passivo, mas que ainda não é capaz de realizar sozinho. A facilitação tem o propósito de tornar a atividade possível, visto que exige uma resposta e permite que ela aconteça (KOLLEN, et al., 2009). Essa estratégia possibilita a ativação de uma musculatura específica, como forma de preparação para uma atividade desejada pelo indivíduo, ou também a fim de reduzir atividades musculares não relevantes na execução de determinada tarefa (VAUGHAN-GRAHAM, et al., 2009).

Também é importante ressaltar que a observação e a participação da família são conceitos amplamente utilizados na reabilitação, e na prática eles podem ser explorados e aplicados de formas distintas (FARJOUN, et al., 2020). A intervenção dos terapeutas que atuam com o Conceito Bobath é centrada na família, e durante a intervenção, os profissionais possuem o papel de "explicar e orientar", além de "treinar" (DIRKS, et al., 2011).

Apesar do Conceito Bobath ser uma das intervenções mais tradicionais no tratamento de crianças com PC (NOVAK, et al., 2013; MORGAN, et al., 2016; MARCROFT, et al., 2019; NOVAK, et al., 2020), as evidências científicas de sua eficácia ainda são limitadas (ZANON, et al., 2019). Escassos estudos foram realizados até o momento com o objetivo de analisar a ativação muscular durante os manuseios do Conceito Neuroevolutivo em indivíduos com PC, através do uso da eletromiografia.

Apenas cinco estudos foram identificados na literatura (CHOI, LEE, RO, 2011; PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014; FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015). Os pesquisadores avaliaram a ativação de restritos músculos até o momento, sendo que os músculos relacionados ao controle cervical foram avaliados em três estudos (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015) e em duas pesquisas foi avaliado além da musculatura cervical, a ativação de tronco (FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015). A ativação de tronco (erector da espinha) também foi avaliada por CHOI, que analisou também a ativação de reto abdominal (CHOI, LEE, RO, 2011). Até o momento, os manuseios foram avaliados em restritas posturas, entre elas decúbito lateral (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014), decúbito ventral (PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014) e sedestação (CHOI, LEE, RO, 2011; FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015). Levando em consideração também, que duas das pesquisas realizadas, limitam-se a avaliação de um único indivíduo, por se tratar de estudo de caso (PAGNUSSAT, et al., 2013; FIRMINO, et al., 2015).

O estudo de caso realizado no ano de 2013 (PAGNUSSAT, et al., 2013), o qual visava avaliar o controle cervical, demonstrou que o sinal eletromiográfico dos extensores e flexores cervicais, foi intensificado durante ambos os manuseios, decúbito ventral sobre a cunha e decúbito lateral sobre o rolo, porém, em decúbito lateral apresentou resultados mais eficazes da atividade muscular na região cervical e de tronco superior. Já o estudo *crossover* realizado no ano seguinte (SIMON, et al.,

2014), também com o objetivo de avaliar a ativação da musculatura cervical (controle de cabeça), realizado em decúbito lateral no solo e em decúbito ventral no solo e na cunha, identificou que a eletromiografia apresentou uma ativação muscular significativamente maior durante o manejo realizado em decúbito lateral, quando comparado ao decúbito ventral. Ambos os manuseios induziram o controle cervical, porém foram encontrados resultados ligeiramente melhores em decúbito lateral (SIMON, et al., 2014).

No ano seguinte um estudo (GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015) avaliou a ativação da musculatura de tronco e extensores de cervical (paraespinhal), em sedestação sem apoio dos pés. Como principal resultado identificaram que a ativação dos músculos extensores de tronco (nível vertebral C4 e T10), durante a rotação externa de úmero foi mais eficaz para facilitar a estabilidade do tronco. Visto que o manuseio de rotação interna de úmero apresentou ativação apenas em região vertebral de T10. Indivíduos com níveis mais leves de comprometimento (GMFCS I a III) parecem responder melhor que aqueles mais severamente comprometidos (GMFCS IV-V) (GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015).

No mesmo ano um relato de caso, (FIRMINO, et al., 2015), avaliou a ativação de oblíquo interno, transverso do abdome e paravertebrais, na postura de sedestação. Encontraram que a ativação muscular destes músculos foi maior dentre todos os manuseios, durante a mobilização pélvica para o lado direito. Para finalizar, uma outra pesquisa avaliou o reto abdominal e eretor da espinha e identificaram que não houve diferença significativa na análise da EMG da musculatura abdominal, diferente do músculo eretor da espinha que apresentou ativação significativa (CHOI, LEE, RO, 2011).

Foram identificados também dois estudos publicados recentemente que encontraram dados significativos a respeito da eficácia do Tratamento Neuroevolutivo em indivíduos com PC, porém a avaliação não foi realizada avaliando especificamente a atividade através da eletromiografia (LEE, et al., 2017; TEKIN, et al., 2018). A pesquisa realizada na Coreia no ano de 2017, avaliou a efetividade do Tratamento Neuroevolutivo, comparando quando realizado de forma intensiva e de forma convencional (não intensivo) em 42 crianças com atraso do desenvolvimento motor, com e sem PC. Através do GMFM identificaram que o tratamento intensivo com o Conceito Bobath, melhorou significativamente a função motora grossa quando comparado com o tratamento convencional, mas que o tratamento não intensivo

manteve os ganhos de forma significativa (LEE, et al., 2017). Outra pesquisa também identificou significância para o uso do Tratamento Neuroevolutivo em crianças com PC, realizada com 50 indivíduos hemiparéticos ou diparéticos e o tratamento ocorreu durante oito semanas, com melhora estatisticamente significativa na função motora grossa, habilidade de equilíbrio, independência nas AVD e no controle postural (TEKIN, et al., 2018).

Uma revisão sistemática realizada pela American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine, comparou 10 estudos publicados antes de 1990 com estudos publicados entre os anos de 1990 e 2000. Os autores identificaram que os trabalhos realizados mais recentemente, presumidamente utilizando o Conceito Bobath contemporâneo, apresentaram uma grande porcentagem de resultados favoráveis com o Tratamento Neuroevolutivo comparado a estudos mais antigos (BUTLER, DARRAH, 2001). Já em uma recente revisão sistemática comparando o tratamento, entre o Conceito Bobath e a fisioterapia convencional em crianças com PC com comprometimento espástico, não identificou diferença significativa entre as abordagens (ZANON, et al., 2019). Porém, afirmam que a evidência atual para a função motora global é limitada, pois, provém de um único estudo com um pequeno tamanho amostral, o qual fornece informações insuficientes para tirar conclusões sólidas para a prática sobre abordagens de tratamento de crianças com PC (ZANON, et al., 2019). Não são identificados na literatura estudos comparando o tratamento do Conceito Bobath com placebo ou nenhuma intervenção, provavelmente por questões éticas (ZANON, et al., 2019).

No entanto, até o momento não foram identificadas evidências conclusivas que tragam informações suficientes aos profissionais que atuam nesta área, sobre a ativação muscular nos diversos manuseios propostos pelo Conceito Bobath (BUTLER, DARRAH, 2001; MAYSTON, 2008; FRANKI, et al., 2012; MORGAN, et al., 2016; NOVAK, et al., 2013; GRAY, FORD, 2018). Os estudos que abordam o Conceito tendem a ser inconclusivos ou de baixa qualidade por diversos motivos, incluindo a variedade de apresentações dos indivíduos, o uso simultâneo de várias abordagens de tratamento, a natureza do tratamento aplicado em termos de fidelidade ou adesão e a falta de documentação adequada das medidas de resultado (MARTIN, BAKER, HARVEY, 2010; VAUGHAN-GRAHAM, COTT, WRIGHT, 2015b; MORGAN et al., 2016).

Visto isso, apesar do Conceito ser difundido mundialmente e utilizado desde meados de 1940 (BOBATH, BOBATH, 1984 apud FARJOUN, et al., 2020), ainda é uma incógnita identificar quais manuseios são mais eficazes para ativação muscular. Portanto, cabe ressaltar que é necessário construir evidências para auxiliar na prática clínica com esta abordagem, visto que existem diversos manuseios a serem investigados, assim como a ativação muscular durante a sua realização em indivíduos com PC, especialmente os mais graves. (GRAY, FORD, 2018; NOVAK, et al., 2020).

2.3 ELETROMIOGRAFIA

"A eletromiografia é uma técnica experimental relacionada ao desenvolvimento, gravação e análise de sinais mioelétricos. Os sinais mioelétricos são formados por variações fisiológicas no estado de membranas de fibras musculares" (DE LUCA, 1985 apud KONRAD, 2006). Esta é uma ferramenta não-invasiva utilizada para avaliação do sistema neuromuscular. Dessa forma, ela permite verificar a ação e desempenho muscular e auxilia os indivíduos a sentir e treinar seus músculos, facilitando também a intervenção antes, durante e após as posturas e manuseios (KONRAD, 2006). Esse instrumento é frequentemente utilizado em estudos para aferir diretamente a ativação muscular (WEBSTER, GRIBBLE, 2013; CABRAL, et al., 2018).

A definição do sinal da EMG é dita como a manifestação elétrica da ativação neuromuscular associada a uma contração do músculo. O sinal representa a corrente gerada pelo fluxo iônico, por meio da membrana das fibras musculares, que se propaga através dos tecidos para chegar até a superfície de detecção de um eletrodo (DE LUCA et al., 2006; SODERBERG, KNUTSON, 2000). Este sinal é complexo e pode ser afetado por inúmeras circunstâncias, como pelo sistema nervoso e pelas próprias propriedades anatômicas e fisiológicas dos músculos. É composto pelos potenciais de ação de grupos de fibras musculares, organizados em unidades motoras (DE LUCA et al., 2006; SODERBERG, KNUTSON, 2000).

O sinal é detectado através de sensores colocados na superfície da pele para obter informações, mas podem também ser introduzidos no tecido muscular sensores de agulha ou fio, para discriminar e estudar o controle das unidades motoras dos músculos profundos (DE LUCA et al., 2006; SODERBERG; KNUTSON, 2000). O sinal EMG, no caminho entre o músculo escolhido e os eletrodos, pode ser influenciado

por vários fatores externos que modificam sua forma e características, como as propriedades do tecido, ruído externo e posição dos eletrodos (KONRAD, 2006).

A definição da área condutora é dada pelo formato do eletrodo, sendo que os retangulares e circulares são mais citados na literatura. Conforme recomendação do *Surface Electromyography for the Noninvasive Assessment of Muscles (SENIAM)*, são indicados eletrodos circulares com um diâmetro de 10 mm, pois são os mais adequados, recomenda-se também uma distância de 20 mm entre os eletrodos bipolares (HERMENS et al., 2000). A definição do eletrodo também é importante, pois o material interfere na qualidade do contato do eletrodo com a pele, os eletrodos Ag / AgCl são os mais utilizados. Para a realização da EMG é necessária limpeza da área onde os eletrodos serão posicionados, inicialmente se tiver pêlos depilar o local, e após realizar abrasão e limpeza da pele com álcool (WEBSTER, GRIBBLE, 2013). Os eletrodos devem ser colocados de acordo com as instruções do SENIAM (HERMENS et al., 2000).

A EMG é uma ferramenta que permite realizar a avaliação de mais de um músculo ou grupo muscular ao mesmo tempo, através de multicanais, podendo extrair um número relativamente grande de unidades motoras com forte robustez ao ruído e excelente precisão (NING, et al., 2018). Dessa forma, é possível verificar a ativação muscular de um ou mais músculos durante a execução de uma tarefa ou em repouso (DE LUCA, 1997; FARINA, FOSCI, MERLETTI, 2002). A avaliação pode ser realizada para avaliar diferentes movimentos, porém, é importante respeitar o período de descanso entre os manuseios (CABRAL, et al., 2018).

As unidades motoras são recrutadas pelo sistema nervoso central de maneira ordenada durante as contrações isométricas de aumento da força, começando pela menor, com fibras musculares que geralmente mostram a menor velocidade de condução (FARINA, FOSCI, MERLETTI, 2002). A teoria prevê que, quanto maior a velocidade de propagação do potencial de ação, maior a potência e alta frequência do sinal de superfície detectado (FARINA, FOSCI, MERLETTI, 2002). Essas considerações sugerem que a densidade espectral de potência do sinal eletromiográfico detectado na superfície pode fornecer indicações sobre o processo de recrutamento da unidade motora (FARINA, FOSCI, MERLETTI, 2002).

A eletromiografia cinesiológica é um método para análise da ativação muscular, o qual evoluiu nos últimos 50 anos (SODERBERG, KNUTSON, 2000). O foco da EMG cinesiológica é caracterizado por avaliar a ativação neuromuscular voluntária dos

músculos em tarefas posturais, movimentos funcionais, condições de trabalho e regimes de tratamento, treinamento, diferente da EMG neurológica clássica, onde uma resposta muscular artificial devido à estimulação elétrica externa é analisada em condições estáticas (KONRAD, 2006). Comumente, tem sido usado para avaliar a atividade muscular para função, controle e aprendizado (SODENRBERG, KNUSTSON, 2000). Também pode ser utilizada para aplicações específicas como, avaliar a função muscular durante um exercício e procedimentos terapêuticos (MAITLAND, AJEMIAN, SUTER, 1999; MACLNTOSH, et al., 2020) ou fornecer “*biofeedback*” (DRAPER, 1990; MACLNTOSH, et al., 2020).

Apesar de ser utilizada há bastante tempo, novos desenvolvimentos em imagens de EMGs estão em andamento, assim como aconteceu com raios-X e ressonância magnética ou outras técnicas de imagem. As imagens da superfície eletromiográfica serão uma das entradas para interfaces corpo-máquina e robôs de reabilitação. A competência nesse campo deve ser aprimorada, é importante que esse desenvolvimento ocorra com a participação dos usuários (MERLETTI, MUCELI, 2019).

O sinal bruto da EMG pode variar entre +/- 5000 microvolts em atletas. O conteúdo da frequência normalmente varia entre 6 e 500 Hz, mostrando a maioria das potências de frequência entre ~ 20 e 150 Hz (KONRAD, 2006). Não são necessários filtros adicionais em aplicações cinesiológicas regulares, com exceção da filtragem de banda do amplificador (KONRAD, 2006). Para utilização de EMG em estudos de pesquisa, recomendações científicas negam qualquer configuração de banda mais estreita, e o objetivo é medir o sinal EMG no comprimento total da banda de 10 a 500 Hz (HERMENS et al., 2000).

Os fisioterapeutas são os principais usuários das técnicas de eletromiografia cinesiológica, usam e avaliam em diversas aplicações direcionadas ao estudo da função muscular (SODENRBERG, KNUSTSON, 2000). O terapeuta físico é usuário ou intérprete de dados eletromiográficos, dessa forma é essencial o conhecimento aprimorado para auxiliar na avaliação de dados importantes para a prática clínica eficaz. Na forma mais geral, a eletromiografia cinesiológica tem sido usada para avaliar a atividade muscular para função, controle e aprendizado (SODERBERG, KNUTSON, 2000). Dentre as diversas áreas da reabilitação fisioterapêutica, é usado também para avaliação muscular na reabilitação neurológica (KONRAD, 2006). Desta forma, pode ser explorada pelos profissionais que atuam nesta área da reabilitação,

com a finalidade de avaliar, incrementar e melhorar as técnicas e os resultados (SODERBERG, KNUTSON, 2000). Além disso, tem se mostrado uma importante ferramenta para *feedback* baseado em evidências aos indivíduos com PC, proporcionando melhora em sua capacidade e autonomia nas atividades (MACLINTOSH, et al., 2020).

A eletromiografia tem se mostrado também uma importante ferramenta para os terapeutas durante diversas intervenções de indivíduos com PC (SANTOS, et al., 2015; ROY, PINTO, LAMP, 2018). Tem sido utilizada com frequência nesta população por possibilitar avaliar de forma não invasiva a resposta muscular aos estímulos. São diversas suas aplicações na reabilitação, seja para avaliar a resposta de determinada conduta, seja para demonstrar diferenças de ativação muscular intersujeitos e intergrupos (PORTNEY, ROY, 2004). Pode-se citar algumas abordagens em que a EMG já foi utilizada em indivíduos com PC, como por exemplo: com o cicloergômetro (ROY, PINTO, LAMP, 2018), acupuntura (ZHANG, ZHOU, 2012), ativação muscular em ambiente aquático (SANTOS, et al., 2015), alongamentos (VAN DER KROGT, et al., 2016) e com o Tratamento Neuroevolutivo (GRAZZIOTIN DOS SANTOS et al., 2015).

No entanto, apesar de já ter sido utilizada durante a reabilitação de indivíduos com PC através do Conceito Bobath, a quantificação da ativação muscular durante os manuseios, ainda é um desafio para os terapeutas. Até o momento, há escassez bibliográfica sobre seu uso nesta abordagem, especialmente com os indivíduos mais graves (GMFCS IV e V). Porém, o uso desse recurso tem se mostrado crescente (CHOI, LEE, RO, 2011; ZHANG, ZHOU, 2012; PAGNUSSAT, et al., 2013; SIMON, et al., 2014; FIRMINO, et al., 2015; GRAZZIOTIN DOS SANTOS, et al., 2015). Dessa forma, a eletromiografia pode ser uma importante aliada para trazer respostas a esta lacuna, além de possibilitar a construção de evidências. E por viabilizar a mensuração da atividade muscular, pode contribuir na escolha dos manuseios mais eficazes, de acordo com a necessidade de cada indivíduo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio através da eletromiografia durante os manuseios do Conceito Bobath em indivíduos com PC grave (GMFCS IV E V).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar se o manuseio realizando transferência da postura sentado em side-sitting para ajoelhado com apoio no rolo na frente, é eficaz para ativação muscular eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio;
- Analisar se o manuseio realizado no solo em decúbito dorsal com membros inferiores em abdução durante transferência para decúbito lateral é eficaz para ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio;
- Analisar se o manuseio realizado no solo durante transferência de decúbito ventral para decúbito lateral com membros inferiores em abdução, é eficaz para ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio;
- Analisar se o manuseio realizado em sedestação no rolo com membros inferiores para frente, realizando rotação de tronco e transferência de peso para o quadril é eficaz para ativação muscular eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio;
- Analisar se o manuseio realizado “sentado a cavalo” no rolo (membros inferiores em abdução), realizando rotação de tronco e transferência de peso para o quadril é eficaz para ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio;
- Analisar se estímulo proprioceptivo com o indivíduo em sedestação sobre a bola suíça, realizado de forma lenta e repetida utilizando propriedades da bola (usando o próprio peso do sujeito contra a bola, sem afastar) é eficaz para a ativação muscular eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio.

-Identificar entre os manuseios do Conceito Bobath realizados nesta pesquisa, quais são mais eficazes para ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), multífido, reto abdominal e glúteo médio.

4 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

ANCEL, Pierre-Yves et al. Survival and morbidity of preterm children born at 22 through 34 weeks' gestation in France in 2011: results of the EPIPAGE-2 cohort study. **JAMA Pediatr**, v. 169, n. 3, p. 230-238, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25621457/>>. Acesso em: 06 ago. 2020.

ASSIS-MADEIRA, Elisângela Andrade; CARVALHO, Sueli Galego. Paralisia cerebral e fatores de risco ao desenvolvimento motor: uma revisão teórica. **Cad PG Dist Desenv**, v. 9, p. 142-63, 2009. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgdd/article/view/11165>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

BAX, Martin et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 47, n. 8, p. 571-576, 2005. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16108461/>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

BIERMAN, Judith C et al. **Neuro-Developmental Treatment**. A Guide to NDT Clinical Practice. 1. ed. USA: Thieme, 2016.

BOBATH 1970 in VAUGHAN-GRAHAM, Julie et al. Developing a revised definition of the Bobath concept: Phase three. **Physiother Res Int**, v. 30, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31889391/>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

BOBATH, BOBATH 1956 in FARJOUN, Naama et al. **Essence of the Bobath concept in the treatment of children with cerebral palsy**: a qualitative study of the experience of Spanish therapists. *Physiother Theory Pract*, p. 1-13, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32043397/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

BOBATH, BOBATH 1984 in FARJOUN, Naama et al. **Essence of the Bobath concept in the treatment of children with cerebral palsy**: a qualitative study of the experience of Spanish therapists. *Physiother Theory Pract*, p. 1-13, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32043397/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

BOBATH, BOBATH 1984 in ZANON, Marcia Andréa et al. Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: a systematic review. **J Child Neurol**, v. 34, n. 11, p. 679-686, 2019. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0883073819852237>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

BOHANNON, Richard W, SMITH, Melissa B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Phys Ther**, v. 67, n. 2, 206-207, 1987. doi: 10.1093/ptj/67.2.206. PMID: 3809245. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3809245/>>. Acesso em 25 Fev. 2019.

BUTLER, C; DARRAH, J. Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy: an AACPD evidence report. **Dev Med Child Neurol**, v. 43, n. 11, p. 778-90,

2001. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11730153/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

CABRAL, Elis EA et al. Surface electromyography (sEMG) of extradiaphragm respiratory muscles in healthy subjects: a systematic review. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 42, p. 123-135, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30077087/>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

CASTRO, Carolina C de et al. Correlação da função motora e o desempenho funcional nas atividades de auto-cuidado em grupo de crianças portadoras de paralisia cerebral. **Med Reabil**, v. 25, p. 7-11, 2006. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-428596>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

CHOI, Munhee; LEE, Daehee; RO, Hyolyun. Effect of Task-oriented Training and Neurodevelopmental Treatment on the Sitting Posture in Children with Cerebral Palsy. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 23, n. 2, p. 323-325, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271611817_Effect_of_Task-oriented_Training_and_Neurodevelopmental_Treatment_on_the_Sitting_Posture_in_Children_with_Cerebral_Palsy>. Acesso em: 08 jun. 2020.

COLVER, Allan; FAIRHUST, Charles; PHAROAH, Peter OD. Cerebral palsy. **Lancet**, v. 383, n. 9924, p. 1240-1249, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24268104/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

CUNHA, Andrea Baraldi et al. Relação entre alinhamento postural e desempenho motor em crianças com paralisia cerebral. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 22-27, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/fp/v16n1/05.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

CURY, Valéria Cristina Rodrigues; BRANDÃO, Marina de Brito. **Reabilitação em Paralisia Cerebral**. Rio de Janeiro: Medbook, 2011.

DE LUCA, Carlo I. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of applied biomechanics**, v. 13, p. 135-163, 1997. Disponível: <<https://www.delucafoundation.org/download/bibliography/de-luca/078.pdf>>. Acesso: 03 fev. 2020.

DE LUCA 1985 in KONRAD, Peter. **The ABC of EMG: A practical introduction to kinesiological electromyography**, version 1,4. Arizona: Noraxon USA Inc, 2006.

DE LUCA, Carlo J et al. Decomposition of Surface EMG Signals. **J Neurophysiol**, v. 96, n. 3, p. 1646-1657, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16899649/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

DÍAZ-ARRIBAS, Maria J et al. Effectiveness of the Bobath concept in the treatment of stroke: a systematic review. **Disabil Rehabil**, v. 42, n. 12, p. 1636-1649, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31017023/>>. Acesso em: 04 jul. 2020.

DIRKS, Tineke et al. Differences between the family-centered "COPCA" program and traditional infant physical therapy based on neurodevelopmental treatment principles. **Phys Ther**, v. 91, n. 9, p. 1303-1322, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21719638/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

DRAPER, V. Electromyographic biofeedback and recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction. **Phys Ther**, v. 70, n. 1, p. 11-17, 1990. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2294526/>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

DUTRA, Fabíola Canal Merlin; GOUVINHAS, Reidson Pereira. Desenvolvimento de protótipo de cadeira de banho para indivíduos com paralisia cerebral tetraparética espástica. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 491-501, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/prod/v20n3/AOP_200810103>. Acesso em: 01 jul. 2020.

FARINA, Dario; FOSCI, Mauro; MERLETTI, Roberto. Motor unit recruitment strategies investigated by surface EMG variables. **J Appl Physiol** (1985), v. 92, n. 1, p. 235-247, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11744666/>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

FARJOUN, Naama et al. **Essence of the Bobath concept in the treatment of children with cerebral palsy**: a qualitative study of the experience of Spanish therapists. *Physiother Theory Pract*, p. 1-13, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32043397/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

FIRMINO, Raíne et al. Influência do Conceito Bobath na função muscular da paralisia cerebral quadriplégica espástica. **Revista Neurociências**, v. 23, n. 4, p. 595-602, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286529532_Influence_of_Bobath%27s_Concept_on_muscle_function_of_the_spastic_tetraplegia_cerebral_palsy>. Acesso em: 15 jan. 2020.

FRANKI, Inge et al. The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the ICF as a framework. **J Rehabil Med**, v. 44, n. 5, p. 396-405, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22549647/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

FRIEL, KM; HEDDINGS, AA; NUDO, RJ. Effects of postlesion experience on behavioral recovery and neurophysiologic reorganization after cortical injury in primates. **Neurorehabil Neural Repair**, v. 14, n. 3, p. 187-198, 2000. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11272475/>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

GLADSTONE, M. A review of the incidence and prevalence, types and aetiology of childhood cerebral palsy in resource-poor settings. **Ann Trop Paediatr**, v. 30, n. 3, p. 181- 196, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20828451/>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

GRAHAM, H Kerr et al. Cerebral Palsy. **Nature Reviews Disease primers** 2, v. 15082, 2016. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nrdp201582>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

GRAY, Casey; FORD, Caitlyn. Bobath Therapy for Patients with Neurological Conditions: a Review of Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines. **Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health**, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538920/>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

GRAZZIOTIN DOS SANTOS, C et al. Humeral external rotation handling by using the Bobath concept approach affects trunk extensor muscles electromyography in children with cerebral palsy. **Res Dev Disabil**, n. 36, p. 134-141, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25462474/>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

HERMENS, HJ et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 10, n. 5, p. 361-374, 2000. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11018445/>> Acesso em: 25 nov. 2019.

HOWLE, Janet M. **Neuro-developmental treatment approach**: theoretical foundations and principles of clinical practice. Laguna Beach: Neuro-Developmental Treatment Association, 2002.

JOHNSON, Samantha et al. Neurodevelopmental outcomes following late and moderate prematurity: a population-based cohort study. **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed**, v. 100, n. 4, p. 301-308, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25834170/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

KLEIM, Jeffrey A; JONES, Theresa A. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. **J Speech Lang Hear Res**, v. 51, n. 1, p. 225-239, 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18230848/>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

KOLLEN, Boudewijn J et al. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? **Stroke**, v. 40, n. 4, p. 89-97, 2009. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.108.533828>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

KORZENIEWSKI, Steven J et al. The complex aetiology of cerebral palsy. **Nat Rev Neurol**, v. 14, n. 9, p. 528-543, 2018. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41582-018-0043-6>>. Acesso em: 28 out. 2019.

KONRAD, Peter. **The ABC of EMG**: A practical introduction to kinesiological electromyography, version 1,4. Arizona: Noraxon USA Inc, 2006.

LEE, Kyoung Hwan et al. Efficacy of Intensive Neurodevelopmental Treatment for Children With Developmental Delay, With or Without Cerebral Palsy. **Ann Rehabil Med**, v. 41, n. 1, p. 90-96, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5344832/>>. Acesso em: 08 dez. 2019.

LEVAC, Danielle et al. The application of motor learning strategies within functionally based interventions for children with neuromotor conditions. **Pediatr Phys Ther**, v. 21, n. 4, p. 345-355, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19923975/>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

MACLINTOSH, Alex et al. The design and evaluation of electromyography and inertial biofeedback in hand motor therapy gaming. **Assist Technol**, v. 17, p. 1-9, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32207635/>>. Acesso em: 06 ago. 2020.

MAITLAND, Murray E; AJEMIAN, Stanley V; SUTER, Esther. Quadriceps femoris and hamstring muscle function in a person with an unstable knee. **Phys Ther**, v. 79, p. 66–75, 1999. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ptj/article/79/1/66/2857894>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

MARCROFT, Claire et al. Current Therapeutic Management of Perinatal Stroke with a Focus on the Upper Limb: A Cross-Sectional Survey of UK Physiotherapists and Occupational Therapists. **Phys Occup Ther Pediatr**, v. 39, n. 2, p. 151-167, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30211625/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

MARTIN, L; BAKER, R; HARVEY, A. A systematic review of common physiotherapy interventions in school-aged children with cerebral palsy. **Phys Occup Ther Pediatr**, v. 30, n. 4, p. 294-312, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK78596/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

MAYSTON, Margaret. Bobath Concept: Bobath@50: mid-life crisis--what of the future? **Physiother Res Int**, v. 13, n. 3, p. 131-136, 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18752337/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

MERLETTI, R; MUCELI, S. Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best practices. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 49, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641119302536>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

MICHAEL-ASALU, Abimbola et al. Cerebral Palsy: Diagnosis, Epidemiology, Genetics, and Clinical Update. **Adv Pediatr**, v. 66, p. 189-208, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31230694/>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

MICHIELSEN, Marc et al. The Bobath concept: a model to illustrate clinical practice. **Disability and Rehabilitation**, v. 41, n. 17, p. 2080-2092, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/09638288.2017.1417496?scroll=top&needAccess=true>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MORGAN, Catherine et al. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review. **Dev Med Child Neurol**, v. 58, n. 9, p. 900-909, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27027732/>>. Acesso em: 06 de jun. 2020.

NING, Young et al. Multichannel Surface EMG Decomposition Based on Measurement Correlation and LMMSE. **J Healthc Eng**, v. 2018, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6046179/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

NOVAK, Iona et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. **Dev Med Child Neurol**, v. 55, n. 10, p. 885-910, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23962350/>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

NOVAK, Iona et al. Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. **JAMA Pediatr**, v. 171, n. 9, p. 897-907, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28715518/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

NOVAK, Iona et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. **Curr Neurol Neurosci Rep**, v. 20, n. 2, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32086598/>>. Acesso em: 28 mai. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde** [Centro colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais em Português]. São Paulo: EDUSP, 2013.

OSKOUI, Maryam et al. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Dev Med Child Neurol**, v. 55, n. 6, p. 509- 519, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20828451/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

PACI, Matteo. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. **J Rehabil Med**, v. 35, n. 1, p. 2-7, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12610841/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

PAGNUSSAT, Aline de Souza et al. Electromyographic activity of trunk muscles during therapy using the Concept Bobath. **Fisioter Mov**, v. 26, n. 4, p. 855-862, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502013000400014>. Acesso em: 08 nov. 2019.

PALISANO, Robert et al. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, v. 39, n. 4, p. 214-223, 1997. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9183258/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

PALISANO, Robert, et al. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. **Dev Med Child Neurol**, v. 50, n. 10, 744-750, 2008.

Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18834387/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

PATEL, Dilip R et al. Cerebral palsy in children: a clinical overview. **Transl Pediatr**, v. 9, p. 125-135, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7082248/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

PATO, Tamara Rodrigues et al. Epidemiologia da paralisia cerebral. **Acta Fisiátrica**, v. 9, n. 2, p. 71-76, 2002. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102365>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

PÉRICO, Bruna Carla; CARVALHO, Sebastião Marcos Ribeiro; BRACCIALLI, Ligia Maria. Postura sentada de crianças com paralisia cerebral: influência do apoio dos membros superiores. **Rev Cienc Med**, v. 20, p. 23-30, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327455079_Postura_sentada_de_crianças_com_paralisia_cerebral_influencia_do_apoio_dos_membros_superiores>. Acesso em: 02 fev. 2020.

PIERRAT, Véronique et al. Neurodevelopmental outcome at 2 years for preterm children born at 22 to 34 weeks' gestation in France in 2011: EPIPAGE-2 cohort study. **BMJ**, v. 358, p. j3448, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28814566/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

PORTNEY, LG; ROY, SH. Eletromiografia e testes de velocidades de condução nervosa. In: O' Sullivan SB, Schmith TJ. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. 4. ed. Barueri: Manole, 2004.

ROBIN, J et al. Proximal femoral geometry in cerebral palsy: a population-based cross-sectional study. **J Bone Joint Surg Br**, v. 90, n. 10, p. 1372-1379. 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18827250/>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

RICHARDS, Carol L; MALOUIN, Francine. Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. **Handb Clin Neurol**, v. 111, p. 183-195, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23622163/>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

ROSENBAUM, Peter et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, v. 109:8-14, 2007. Erratum in: **Dev Med Child Neurol**, v. 49, n. 6, 2007. Disponível em: <<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17370477/>>>. Acesso em 03 fev. 2020.

ROSENBAUM, Peter. Cerebral palsy: is the concept still viable? **Dev Med Child Neurol**, v. 59, n. 6, p. 564, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28463457/>>. Acesso em: 19 out. 2019.

ROY, Susmita; PINTO, Ana Alves-Pinto; LAMP, Renée. Characteristics of Lower Leg Muscle Activity in Patients with Cerebral Palsy during Cycling on an Ergometer. **BioMed Research International**, n. 2, 2018. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/324910219_Characteristics_of_Lower_Leg_Muscle_Activity_in_Patients_with_Cerebral_Palsy_during_Cycling_on_an_Ergometer>. Acesso em: 06 mar. 2020.

RUIZ BRUNNER, Maria de Las Mercedes; CUESTAS, Eduardo. The construction of cerebral palsy definition: a historical journey to the present. **Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba**, v. 76, n. 2, p. 113-117, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31216166/>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

SAAVEDRA, Sandra L; WOOLLACOTT, Marjorie H. Segmental Contributions to Trunk Control in Children With Moderate-to-Severe Cerebral Palsy. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 96, n. 6, p.1088–1097, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25656342/>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SADOWSKA, Malgorzata; SARECKA-HUJAR, Beata; KOPYTA, Ilona. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. **Neuropsychiatr Dis Treat**, v. 16, p. 1505-1518, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7297454/>>. Acesso em: 03 set. 2020.

SALIH, Karimeldin. Pattern of Cerebral Palsy Among Sudanese Children Less Than 15 Years of Age. **Cureus**, v. 12, n. 3, p. e7232, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7067359/>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

SANTOS, Indira Nayra Paz et al. Muscle electrical activity during exercises with and without load executed on dry land and in an aquatic environment. **Res. Biomed. Eng**, v. 31, n. 1, p. 19-25, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2446-47402015000100019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 mai. 2020.

SATO, Haruhiko. Postural deformity in children with cerebral palsy: Why it occurs and how is it managed. **Phys Ther Res**, v. 23, n. 1, p. 8-14, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7344367/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

SCHIARITI, et al. International Classification of Functioning, Disability and Health Core Sets for children and youth with cerebral palsy: a consensus meeting. **Dev Med Child Neurol**, v. 57, n. 2, p. 149-158, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25131642/>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

SERENIUS, Fredrik et al. Extremely Preterm Infants in Sweden Study Group. Neurodevelopmental Outcomes Among Extremely Preterm Infants 6.5 Years After Active Perinatal Care in Sweden. **JAMA Pediatr**, v. 170, n. 10, p. 954-963, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27479919/>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

SHUMWAY-COOK, A; WOOLLACOT, MH. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.

SIMON, Adelise de Saldanha et al. Facilitation handlings induce increase in electromyographic activity of muscles involved in head control of cerebral palsy children. **Res Dev Disabil**, v. 35, n. 10, p. 2547-2557, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891422214002625?via%3Dihub>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

SODERBERG, Gary L; KNUTSON, Loretta M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Phys Ther**, v. 80, n. 5, p. 485-98, 2000. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ptj/article/80/5/485/2842519>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

STAVSKY, Moshe et al. Cerebral Palsy-Trends in Epidemiology and Recent Development in Prenatal Mechanisms of Disease, Treatment, and Prevention. **Front Pediatr**, v. 5, p. 21, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5304407/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

STEINER, Werner A et al. Use of the ICF Model as a Clinical Problem-Solving Tool in Physical Therapy and Rehabilitation Medicine. **Physical Therapy**, v. 82, n. 11, p. 1098-1107, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/11058126_Use_of_the_ICF_Model_as_a_Clinical_Problem-Solving_Tool_in_Physical_Therapy_and_Rehabilitation_Medicine>. Acesso em: 05 dez. 2019.

STOLL, Barbara J et al. Trends in Care Practices, Morbidity, and Mortality of Extremely Preterm Neonates, 1993-2012. **JAMA**, v. 314, n. 10, p. 1039-1051, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26348753/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

TEKIN, Fatih et al. Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (Bobath Concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied children. **J Back Musculoskelet Rehabil**, v. 31, n. 2, p. 397-403, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29171980/>>. Acesso em 05 mai. 2020.

TURNER-STOKES, Lynne. Goal attainment scaling (GAS) in rehabilitation: a practical guide. **Clin Rehabil**, v. 23, n. 4, p. 362-70, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19179355/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

VAN DER KROGT, Marjolein Margaretha et al. Neuro-musculoskeletal simulation of instrumented contracture and spasticity assessment in children with cerebral palsy. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 64, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12984-016-0170-5>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

VAN DER LIST, JP et al. The prognostic value of the head-shaft angle on hip displacement in children with cerebral palsy. **Journal of children's orthopaedics**, v. 9, n. 2, p. 129-135, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11832-015-0654-z>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie et al. The Bobath concept contemporary clinical practice. **Top Stroke Rehabil**, v. 16, n. 1, p. 57-68, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19443348/>>. Acesso em: 03 mai. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie et al. Developing a revised definition of the Bobath concept: Phase three. **Physiother Res Int**, v. 30, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31889391/>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie; COTT, Cheryl; WRIGHT, F Virginia. The Bobath (NDT) concept in adult neurological rehabilitation: what is the state of the knowledge? A scoping review. Part I: conceptual perspectives. **Disabil Rehabil**, v. 37, n. 20, p. 1793-1807, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25411026/>>. Acesso em: 08 mai. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie; COTT, Cheryl; WRIGHT, F Virginia. The Bobath (NDT) concept in adult neurological rehabilitation: what is the state of the knowledge? A scoping review. Part II: intervention studies perspectives. **Disabil Rehabil**, v. 37, n. 21, p. 1909-1928, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25427891/>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie; COTT, Cheryl. Defining a Bobath clinical framework - A modified e-Delphi study. **Physiother Theory Pract**, v. 32, n. 8, p. 612-627, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27710163/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

VAUGHAN-GRAHAM, Julie; COTT, Cheryl. Phronesis: practical wisdom the role of professional practice knowledge in the clinical reasoning of Bobath instructors. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 23, n. 5, p. 935- 948, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/308992914_Phronesis_Practical_wisdom_the_role_of_professional_practice_knowledge_in_the_clinical_reasoning_of_Bobath_instructors>. Acesso em: 05 mai. 2020.

WEBSTER, Kathryn A; GRIBBLE, Philip A. A comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic ankle instability during two functional exercises. **Physical Therapy in Sport**, v. 14, n. 1, p. 17-22, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23312728/>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

ZANINI, Graziela; CEMIN, Natália Fernanda; PERALLES, Simone Nique. Paralisia Cerebral: causas e prevalências. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 3, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/fisio/article/view/19461>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

ZANON, Marcia Andréa et al. Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: a systematic review. **J Child Neurol**, v. 34, n. 11, p. 679-686, 2019. Disponível em:

<<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0883073819852237>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

ZHANG, Xu; ZHOU, Ping. Sample entropy analysis of surface EMG for improved muscle activity onset detection against spurious background spikes. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 22, n. 6, p. 901-907, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22800657/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

WISSEL, J et al. Treating chronic hemiparesis with modified biofeedback. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 70, n. 8, p. 612-617, 1989. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2764691/>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

5 ARTIGO**MEASURING MUSCLE ACTIVATION USING ELECTROMYOGRAPHY DURING
BOBATH CONCEPT IN INDIVIDUALS WITH SEVERE CEREBRAL PALSY**

Será submetido ao periódico Annals of Physical and Rehabilitation Medicine

(Normas da Revista – Anexo B)

2019 Impact Factor: 3.657

Qualis CAPES: A1

**Measuring muscle activation using electromyography during Bobath Concept
in individuals with severe cerebral palsy**

Tatiane Paludo^a, Franciele Zardo^a, Brenda Tubelo Pereira de Mattos^a, Bruna Frata^a,
Chen Chai Ling^b, Fernanda Cechetti^c

^aPhD student, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Post-Graduation Program in Rehabilitation Sciences, Porto Alegre, Brazil

^bPhysiotherapist at Santa Casa Hospital, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

^cFull Professor, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Post-Graduation Program in Rehabilitation Sciences, Porto Alegre, Brazil

Corresponding Author:

Fernanda Cechetti

Post-Graduation Program in Rehabilitation Sciences

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

Phone: +55 51 3303-8700

Email: fernandacec@ufcspa.edu.br

First Author:

Tatiane Paludo

Post-Graduation Program in Rehabilitation Sciences

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

Phone: +55 51 3303-8700

Email: tatiane.paludo@yahoo.com.br

Word Count: 3812

Number of words in the abstract: 205

Number of tables: 4

Number of figures: 1

Number of references: 29

Financial Support: "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Finance code 001."

Measuring muscle activation using electromyography during Bobath Concept in individuals with severe cerebral palsy

Abstract

BACKGROUND: In the motor rehabilitation of individuals with neurological disorders, including cerebral palsy (CP), Neuroevolutionary Treatment (NDT) is one of the most used approaches worldwide.

OBJECTIVE: To verify, muscle activation in NDT handling in individuals with severe CP using electromyography.

METHODS: This study was a controlled, cross-sectional, quantitative clinical trial. The individuals were evaluated using electromyography to analyze the muscular activation of the spinal erector, gluteus medius, rectus abdominis and multifidus during different NDT handling. We evaluated 59 individuals: 39 with spastic quadriplegia CP (Gross Motor Function Classification System, level IV–V) and 20 typically-developing individuals (control group). These groups were homogeneous with respect to age and gender.

RESULTS: There was a significant difference in muscle activation of the spinal erector, gluteus medius, rectus abdominis and multifidus in the six NDT handling used in this study: side-sitting for kneeling; supine for lateral decubitus, prone position for lateral decubitus, "sitting on horseback", sitting on the roll, and proprioceptive stimulation sitting on the ball.

CONCLUSIONS: The results show that all NDT handling analyzed in this study were effective for muscle activation of the spinal erector, gluteus medius, rectus abdominis and multifidus in individuals with severe spastic quadriparetic CP.

Keywords: Cerebral Palsy; Electromyography; Physical Therapy; Neurological Rehabilitation; Brain Injury.

1. Introduction

Cerebral palsy (CP) is a major cause of motor impairment in children [1], with spastic quadriparesis being its most severe presentation, where all limbs are affected. This condition is present in 10–20% of all individuals with CP [1,2], and is related to prematurity and low socioeconomic status in prenatal care [3]. These patients present greater motor impairment, and changes in voluntary mobility, function and motor learning [1,2], with significant functional limitations [3].

One of the main characteristics of individuals with spastic quadriparesis is poor trunk control, which directly interferes with body alignment, postural control and voluntary mobility [3,4]. This deficit is mainly related to decreased trunk muscle activation, lack of acquisition of balance reactions, and poor positioning of the pelvis and femur [3,4]. Thus, these disorders affect the capacity for exploring and learning, leading to consequences in multiple areas: behavioral, independence, motor, social and functional [3,4]. Individuals with the most severe cases of CP, classified as levels IV and V according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), present these impairments more eminently [3,5].

Currently, there is a variety of therapeutic options proposed within the context of motor rehabilitation in cerebral palsy [6]. The Bobath Concept or Neurodevelopmental Treatment (NDT) [7] is one of the most widely used approaches worldwide in the rehabilitation of individuals with neurological disorders [7–9], and is among the most traditional therapy approaches used for motor intervention in CP [9–12]. It is aimed at solving problems with function, movement and postural control disorders originating from a lesion in the central nervous system [13], based on an integrative systems model, optimizing activity and participation [13,14]. In addition, it

should be noted that, during NDT therapy, it is possible to measure muscle activation in individuals who have CP non-invasively using electromyography (EMG) [15].

However, the lack of evidence on the muscle activation during NDT handling is still a challenge for therapists. To date, among the limited studies found in the literature, most include only individuals who have milder motor impairment [6], with a lack of studies of muscle activation in this approach, especially in individuals with severe CP (GMFCS IV and V). However, despite the evidence of its efficacy being scarce, the use of NDT has been increasing [15–19].

Thus, EMG can be an important ally in the assessment of muscle activation during NDT handling in individuals who have severe cerebral palsy, in addition to contributing to the construction of evidence-based practices. In view of this, the main objective of this study was to analyze the muscle activation of the spinal erector (longissimus), gluteus medius, multifidus and rectus abdominis through EMG during NDT management in individuals who have severe cerebral palsy.

2. Material and methods

2.1. Design

A controlled, cross-sectional, quantitative clinical trial was conducted between September 2018 and September 2020 in rehabilitation and home institutions in the south of Brazil. This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), under opinion no. 2,923,422. This study followed the STROBE checklist and was conducted in compliance with the current revision of the Declaration of Helsinki.

2.2. Participants

Our sample included 39 individuals with CP, selected for convenience according to the following inclusion criteria: (a) diagnosis of spastic quadriplegia; (b) age between three and eighteen years old; and (c) motor level classified as level IV or V by GMFCS [5]. The exclusion criteria were: (a) orthopedic surgeries, tendon transposition, tendon stretching or rhizotomy in the six months prior to entering the study; and (b) application of botulinum toxin in the six months prior to entering the study. The control group consisted of 20 typically developing (TD) individuals, who did not present any musculoskeletal or orthopedic alterations, in the same age range as the CP group. The TD group went through the same process as the CP group.

Three assessment instruments were used before the start of electromyography. Initially, anamnesis was performed, where an evaluation form was applied to collect data such as age, and history of tracheostomy, gastrostomy, application of botulinum toxin and orthopedic surgeries. GMFCS was then used to evaluate gross motor function and classify the functionality of individuals with CP. This classification is based on the following aspects: trunk stability in the sitting posture, transfer between the sitting position and other postures, and forms of locomotion of the individual with CP. The GMFCS is divided into five levels (I–V): (Level I: walking without limitations; Level V: carried in a manual wheelchair). This study included individuals with more severe impairments, classified as levels IV or V [5].

Finally, the most spastic muscle was evaluated using the Modified Ashworth Scale (MAS), which measures the movement resistance in a passive manner. The scale is divided into six scores ranging from 0–4 (0: none; 4: severe) [20]. Spasticity was assessed to characterize the sample.

2.3. Intervention

For the experimental trial, the sizes of the equipment used were selected according to the height of each individual, in order to favor the biomechanical alignment during the handling. For the therapeutic handling, balls (material: polyvinyl chloride; diameters: 55 cm, 65 cm, 75 cm) and rolls (material: foam with density 60 kg/m³; diameters: 30 cm, 40 cm, 50 cm) of different sizes were used according to the varying ages of patients in the sample.

Muscle activation was assessed during six NDT handling, shown in Fig. 1.

These handling were chosen because they are widely used in clinical practice. The execution was performed in a standardized manner, always performed by the same professional, an experienced therapist trained in NDT, as well as a second professional, who was responsible for collecting the electromyographic measurements. The handling sequence was randomized by an independent research assistant, to avoid any influence of the order of acquisition. Each block of randomization was composed of three participants, and the handling was performed on the same day. The key control points were used based on the Bobath Concept, with the aim of facilitating weight transfer and muscle activation [13]. Visual and verbal stimulation was performed in a standardized manner during handling for all children.

2.4. Data acquisition

A USB port connection device was used for data collection (Miotec®, model Miotool 400, Brazil), with four channels, 14-bit resolution, an electrical isolation of 5000

V and a frequency of 2000 Hz per channel. Common mode rejection was used at a ratio of 110 dB. The recording of the electromyographic signal was registered according to the recommendations of the guidelines of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK) and the Surface EMG for the Noninvasive Assessment of Muscles (SENIAM) [21,22]. Ag/AgCl circular surface electrodes with a 10 mm diameter (3M®), were used, with a 20 mm distance between the electrodes. To reduce impedance, the hair at the point where the electrodes were placed was shaved, and the skin was cleaned with 70% alcohol and mild abrasion with cotton [23]. Electronic equipment was turned off to avoid interference with the EMG signal collection.

Four channels were used. The electrodes were placed on the right side of the body, positioned longitudinally in the direction of the muscle fibers over the muscle mass. For the spinal erector (longissimus), the electrodes were placed at two finger widths lateral from the process spin of L1; for the gluteus medius, they were placed halfway along the line from the iliac crest to the trochanter; for the multifidus, they were aligned with a line from the caudaltip posterior spina iliac superior to the interspace between the L1 and L2 interspace, at the level of L5 spinous process, as described by SENIAM [21]; and they were placed on the rectus abdominis muscle mass. A reference electrode was placed on the right tibial tuberosity [21].

2.5. EMG processing

The processing of the collected data was performed using the MiotecSuite 1.0 software (Miotec, Brazil). A Dell® notebook was used. The signals were filtered through a fourth order Butterworth filter and band pass with cutoff frequencies between

20 Hz (high band pass) and 450 Hz (low band pass) [21]. The EMG signal was registered according to a pre-established and standardized protocol, (10 seconds of rest; 10 seconds of handling; 10 seconds of rest; 60 seconds of interval). In order to exclude the 'delay' between the beginning and end of the recordings, the initial and final 2 s of the total 10 s were excluded, analyzing a total of 6 seconds of rest and 6 seconds of handling. The 60 second interval between each handling section was included to return to baseline levels [24]. The collection of muscle activation data was carried out using the mean difference between muscle activation at rest and in handling, using the average root mean square (RMS).

2.6. Statistical analysis

To detect an average effect size (Cohen's $d = 0.5$ or $f = 0.25$) in the difference between the four muscles, with a power of 90% and significance level of $\alpha = 0.05$, the calculated sample size was 36 patients. The software used for the calculation was GPower 3.1.9.

Qualitative results were presented as a frequency and percentage, age as a mean and standard deviation, and activations as a median and 25th and 75th percentiles, due to the great variability and asymmetry of the data. The CP and TD groups were compared for age and gender using a t-test and chi-square test, respectively.

The effectiveness of handling in terms of muscle activation was assessed using the Wilcoxon test. To compare the magnitude of muscle activation between the six handling and the controls, relative activation was used, measuring the percentage of activation during handling compared to the activation observed at rest: (handling

activation - resting activation)/resting activation. The statistical tests used to analyze these data were Friedman (with Dunn's test for multiple comparisons), and Mann-Whitney, respectively. These analyses were performed using SPSS software version 25 and results with $p < 0.05$ were considered significant.

3. Results

The general characteristics of the research participants are described in Table 1. The sample is homogeneous, since the groups do not show a statistically significant difference in age ($p = 0.327$) or gender ($p = 0.568$). The sample included 39 individuals with spastic quadriparetic cerebral palsy (15 males; age 10.1 [4.5] years) and 20 typically developing individuals (control group) (10 males; age 9.8 [3.6] years).

3.1. Muscle activity

When comparing muscle activation at rest vs. activation during handling, the difference in electromyographic signal was statistically significant ($p < 0.001$) for all evaluated muscles (spinal erector [longissimus], gluteus medius, rectus abdominis and multifidus), for all six-handling executed on both groups (CP and TD). The analysis was performed considering the final sample size, since during the data collection there were losses in the CP group for some handling. Given that it is necessary to have both measurements in order to compare muscle activation at rest vs. handling, the cases where only one or no measurement was collected were considered a loss in this analysis. Losses occurred during collections in the CP group, for various reasons, such as the detachment of electrodes during handling or signal interference (Table 2).

3.2. Comparison of relative activation between CP and TD groups

Table 3 compares the relative muscle activation between the CP and TD groups, where it was observed that, in most cases, the EMG signal was significantly higher in the TD group than in the CP group.

3.3. Comparison of relative muscle activation between handling in the CP group

In the analysis of the differences in relative muscle activation between the six NDT handling in the CP group, no difference was observed for the activation of the rectus abdominis ($p = 0.066$) or spinal erector ($p = 0.082$). The relative activation of the gluteus medius ($p < 0.001$) and multifidus ($p = 0.001$) showed a significant difference during the side-sitting handling for kneeling and sitting on the ball, even though these two handling procedures do not differ from each other (Table 4).

4. Discussion

The main objective of this study was to use EMG to analyze the muscular activation of the spinal erector (longissimus), gluteus medius, rectus abdominis and multifidus during NDT handling in individuals with severe spastic quadriparetic CP. In addition, we evaluated which proposed handling are more effective, and whether muscle activation differs between them. The main finding was that all the handling analyzed were effective for the activation of the evaluated muscles. The gluteus

medius and multifidus were the most active muscles in the side-sitting for kneeling handling and in handling sitting on the ball.

We chose to analyze muscle activation in individuals with more severe CP due to the limited number of studies [6] and the complexity of this intervention in this population, who clearly present with more severe impairments. Deficit in trunk control and alteration of tone are commonly present [3], as demonstrated in this study, where spasticity was present in all individuals evaluated. The changes found in this population reflect the muscles we chose to evaluate in this study, which are important for trunk control and postural alignment [25]. Hence, more effective activation of these muscles can promote gain of function and improved quality of life in this population. The analyzed procedures were chosen because they are widely used in clinical practice during the rehabilitation of individuals with CP, and because, in general, the literature lacks evidence concerning muscle activation during rehabilitation with NDT, especially in individuals with more severe cerebral palsy (GMFCS IV and V) [6].

Regarding muscle activation in individuals with spastic quadriplegia, it was observed that, during the chosen handling, the analysis of muscle activation at rest compared to during handling showed a significant difference for all evaluated handling. Therefore, this study demonstrated that all the proposed handling are effective for muscle activation of the spinal erector (longissimus), gluteus medius, rectus abdominis and multifidus, even in this population with more severe impairments. This agrees with the findings of other studies that analyzed the activation of different muscles during other NDT handling in populations with severe CP [15,17,18]. Our findings contribute to addressing the gap found in a recent systematic literature review, which analyzed the influence of NDT treatment on CP, and identified a lack of information on this approach. This review identified a limited number of studies and an insufficient amount

of solid information concerning the effect of NDT on different types of cerebral palsy, including spastic quadriplegia [6].

An increase in the amplitude of movement in the trunk is a marker of decreased dynamic instability [26]. Thus, improving dynamic stability and maintaining general mobility should be an important goal of therapy with individuals with spastic CP [26]. Another point to be considered is that the imbalance between the agonist and antagonist commonly found in CP progresses to muscle contracture, joint and bone deformities over time [26]. In this way, NDT can be an important method in the rehabilitation of this population, since it aims to improve function using postural adjustments that contribute to better body alignment and more effective muscle activation, for example, by encouraging movement through facilitation [13].

Individuals with spastic quadriplegia also present atypical motor development due to issues such as deficit in muscle synergy, alteration in tone, spasticity and poor trunk control [3]. Providing exploration in different postures can be important for the acquisition of motor skills. NDT can be a valuable tool in these objectives, since it is possible to assist in these gains through facilitation, improving postural stability and gross motor function in individuals with CP [27]. In view of this, we also evaluated whether any handling techniques were more effective than the others, to aid the therapeutic planning during the interventions. Our study showed that, among the six NDT handling, the gluteus medius and multifidus muscles presented more effective activation during the side-sitting for kneeling and in sitting on the ball. This is in line with the results of a study that evaluated motor acquisitions in individuals with CP, including those with quadriplegia, and observed that, after three months of intervention with NDT, the individuals showed significant improvement in their ability to

kneel [27], which supports the superior result during the handling technique side-sitting for kneeling found in our study.

Another handling technique that showed greater relative activation of the medius and multifidus gluteus was sitting on the ball through proprioceptive stimuli. Due to the characteristics of the evaluated population, handling on the ball was performed slowly through proprioceptive stimuli, using the properties of the ball and the patient's weight. This was done without moving the patient's body away from the surface, in order to promote greater stability, since patients with increased muscle tone may find this is exacerbated during sudden movement. There are already known therapies in which patients with severe impairment are subjected to slight body sway movements in order to promote muscle activation, alignment and body adjustment. An example of this is hippo therapy, the results of which were evaluated in a meta-analysis [28], showing positive results in individuals with CP. Thus, our findings demonstrate that providing small body oscillations with stabilization and minimizing compensatory strategies during sitting on the ball can be used as a form of muscle activation in individuals with more severe CP cases. Thus, it was observed that slow oscillations can lead to increased activation of the medius and multifidus gluteus, the latter having an important role as a spinal stabilizer [25].

The other two muscles evaluated, the rectus abdominis and spinal erector, showed no significant difference in activation between the handling. The authors suggest that perhaps other muscles not evaluated in this study may be more activated during the studied handling. Marques [29] mentions that the stability of the spine is not achieved by a single group of trunk muscles, but depends on the joint action of all of the muscles in that region, with the directions of the destabilizing forces determining

which muscles are more activated. Nevertheless, the significant difference in muscle activation ($p < 0.001$) in all six evaluated handling was the main finding of this study.

One limitation of this work was the heterogeneity of the sample and the methods used to normalize the EMG signal in individuals with atypical development, especially those with more severe affections, which the normalization method is not totally reliable. In addition, some of the changes found in the patients, such as orthopedic deformities, muscle spasticity, tone pattern, cognitive alteration and restlessness, can interfere with the EMG signal and need to be considered when interpreting the results. This study aimed to contribute to the literature on this topic, and to facilitate evidence-based clinical practice during the rehabilitation of individuals with severe cerebral palsy.

5. Conclusion

According to the results presented, we conclude that the six NDT handling evaluated in this study: side-sitting for kneeling; dorsal decubitus to lateral decubitus on the ground with abduction of lower limbs; ventral decubitus to lateral decubitus on the roll with abduction and lower limbs; “sitting on horseback” with trunk rotation and weight transfer to hip; sitting on the roll with lower limbs to front associated with trunk rotation and weight transfer to the hip; and proprioceptive stimulation sitting on the ball, are effective for activation of the spinal erector (longissimus), gluteus medius, rectus abdominis and multifidus in individuals with severe spastic quadriparetic CP. When comparing the handling with each other, it was seen that side-sitting for kneeling and sitting on the ball were more effective for the activation of the gluteus medius and multifidus.

Future research regarding muscle activation during NDT handling in individuals with severe spastic quadriparetic cerebral palsy is recommended to reinforce the data found in this study and assist in addressing other gaps found in the literature, to improve the translation of scientific evidence into clinical practice.

Acknowledgments

The authors have no acknowledgments.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Funding

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES), finance code 001

References

- [1] Korzeniewski SJ, Slaughter J, Lenski M, Haak P, Paneth N. The complex aetiology of cerebral palsy. *Nature Reviews Neurology* 2018;14:528–43. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0043-6>.
- [2] Sankar C, Mundkur N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *The Indian Journal of Pediatrics* 2005;72:865–8. <https://doi.org/10.1007/BF02731117>.
- [3] Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin J-P, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers* 2016;2:15082. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>.
- [4] Karabicak GO, Balci NC, Gulsen M, Ozturk B, Cetin N. The effect of postural control and balance on femoral anteversion in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science* 2016;28:1696–700. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1696>.
- [5] Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008;50:744–50. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03089.x>.
- [6] Zanon MA, Pacheco RL, Latorraca C de OC, Martimbianco ALC, Pachito DV, Riera R. Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Journal of Child Neurology* 2019;34:679–86. <https://doi.org/10.1177/0883073819852237>.
- [7] Vaughan-Graham J, Cott C, Wright FV. The Bobath (NDT) concept in adult neurological rehabilitation: what is the state of the knowledge? A scoping review. Part I: conceptual perspectives. *Disability and Rehabilitation* 2015;37:1793–807. <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.985802>.
- [8] Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH, et al. The Effectiveness of the Bobath Concept in Stroke Rehabilitation. *Stroke* 2009;40. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.533828>.
- [9] Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 2020;Volume 16:1505–18. <https://doi.org/10.2147/NDT.S235165>.
- [10] Morgan C, Darrah J, Gordon AM, Harbourne R, Spittle A, Johnson R, et al. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2016;58:900–9. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13105>.

- [11] Marcroft C, Tsutsumi A, Pearse J, Dulson P, Embleton ND, Basu AP. Current Therapeutic Management of Perinatal Stroke with a Focus on the Upper Limb: A Cross-Sectional Survey of UK Physiotherapists and Occupational Therapists. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* 2019;39:151–67. <https://doi.org/10.1080/01942638.2018.1503212>.
- [12] Farjoun N, Mayston M, Florencio LL, Fernández-De-Las-Peñas C, Palacios-Ceña D. Essence of the Bobath concept in the treatment of children with cerebral palsy. A qualitative study of the experience of Spanish therapists. *Physiotherapy Theory and Practice* 2022;38:151–63. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1725943>.
- [13] Graham JV, Eustace C, Brock K, Swain E, Irwin-Carruthers S. The Bobath Concept in Contemporary Clinical Practice. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2009;16:57–68. <https://doi.org/10.1310/tsr1601-57>.
- [14] Raine S. The current theoretical assumptions of the Bobath concept as determined by the members of BBTA. *Physiotherapy Theory and Practice* 2007;23:137–52. <https://doi.org/10.1080/09593980701209154>.
- [15] Simon A de S, Pinho AS do, Grazziotin dos Santos C, Pagnussat A de S. Facilitation handlings induce increase in electromyographic activity of muscles involved in head control of Cerebral Palsy children. *Research in Developmental Disabilities* 2014;35:2547–57. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.018>.
- [16] Choi M, Lee D, Ro H. Effect of Task-oriented Training and Neurodevelopmental Treatment on the Sitting Posture in Children with Cerebral Palsy. *Journal of Physical Therapy Science* 2011;23:323–5. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.323>.
- [17] Pagnussat A de S, Simon A de S, Santos CG dos, Postal M, Manacero S, Ramos RR. Atividade eletromiográfica dos extensores de tronco durante manuseio pelo Método Neuroevolutivo Bobath. *Fisioterapia Em Movimento* 2013;26:855–62. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502013000400014>.
- [18] Firmino R, Lima AK, Almeida C, Uchôa S. Influence of Bobath's Concept on muscle function of the spastic tetraplegia cerebral palsy. *Revista Neurociências* 2015;23:595–602. <https://doi.org/10.4181/RNC.2015.23.04.1047.08p>.
- [19] Grazziotin dos Santos C, Pagnussat AS, Simon AS, Py R, Pinho AS do, Wagner MB. Humeral external rotation handling by using the Bobath concept approach affects trunk extensor muscles electromyography in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 2015;36:134–41. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.013>.
- [20] Bohannon RW, Smith MB. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Physical Therapy* 1987;67:206–7. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.2.206>.

- [21] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2000;10:361–74. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4).
- [22] Merletti R, Muceli S. Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best practices. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2019;49:102363. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.102363>.
- [23] de Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 1997;13:135–63. <https://doi.org/10.1123/jab.13.2.135>.
- [24] Bakhtiary AH, Fatemy E. Does electrical stimulation reduce spasticity after stroke? A randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* 2008;22:418–25. <https://doi.org/10.1177/0269215507084008>.
- [25] Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Willard FH. The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Journal of Anatomy* 2014;225:447–62. <https://doi.org/10.1111/joa.12227>.
- [26] Swinnen E, Goten L vander, de Koster B, Degelaen M. Thorax and pelvis kinematics during walking, a comparison between children with and without cerebral palsy: A systematic review. *NeuroRehabilitation* 2016;38:129–46. <https://doi.org/10.3233/NRE-161303>.
- [27] Labaf S, Shamsoddini A, Hollisaz MT, Sobhani V, Shakibae A. Effects of Neurodevelopmental Therapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy. *Iran J Child Neurol* 2015;9:36–41.
- [28] Zadnikar M, Kastrin A. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2011;53:684–91. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.03951.x>.
- [29] Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M. Padrão de co-ativação dos músculos do tronco durante exercícios com haste oscilatória. *Motriz: Revista de Educação Física* 2012;18:245–52. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742012000200004>.

Tables

Table 1. Sample characterization individuals with cerebral palsy quadriparetic spastic and typically developing

Variables	CP (n=39)	TD (n=20)	p value
Age (mean $\pm$ SD)	10.1 $\pm$ 4,5	9.8 $\pm$ 3.6	0.327
Gender			
F	15 (38.5%)	10 (50%)	0.568
M	24 (61.5%)	10 (50%)	
GMFCS IV/V			
IV	15 (38.5%)		
V	24 (61.5%)		
Modified Asworth Scale			
Degree 2	10 (25.6%)		
Degree 3	26 (66.7%)		
Degree 4	3 (7.7%)		
Understand of commands		18 (46.15%)	
More spastic muscles			
Adductor	21 (53.8%)		
Hamstrings	16 (43.6%)		
Gastrocnemius	1 (21.4%)		
Use of gastrostomy and probe			
Gastrostomy	10 (25.6%)		
Tracheostomy	1 (2.6%)		

CP: cerebral palsy; TD: typically developing; SD: standard deviation; F: female; M: male; GMFCS: Gross Motor Function Classification Scale

Table 2. Electromyography activation at rest vs handling in the cerebral palsy group and in the typically developing group

Handling	EMG - Muscle Activity in the CP group			EMG - Muscle Activity in the TD group		
	Rest	Handling	p-value*	Rest	Handling	p-value*
	Median [P25-P75]	Median [P25-P75]		Median [P25-P75]	Median [P25-P75]	
Spinal Erector (longissimus):						
Side-sitting for knelling	8.21 [6.10-12.68]	20.17 [13.97-31.47]	< 0.001*	11.43 [7.32-17.14]	32.88 [24.08-46.83]	< 0.001*
Roll (Sitting lower limbs in front)	8.59 [5.87-14.16]	18.02 [13.45-31.54]	< 0.001*	13.65 [8.26-34.43]	46.87 [24.70-62.16]	< 0.001*
Prone position for lateral decubitus	10.54 [6.43-30.55]	2391 [15.45-60.40]	< 0.001*	11.19 [7.00-20.35]	62.89 [50.67-76.95]	< 0.001*
“Sitting on horseback”	7.74 [5.41-15.40]	17.83 [11.27-37.00]	< 0.001*	16.79 [8.62-30.29]	43.99 [30.03-54.50]	< 0.001*
Supine for lateral decubitus	7.96 [4.75-19.28]	14.66 [8.90-27.54]	< 0.001*	6.42 [5.56-11.62]	37.69 [25.93-55.08]	< 0.001*
Sitting on the ball	7.88 [5.74-15.23]	23.89 [12.85-50.80]	< 0.001*	20.90 [12.21-28.37]	70.61 [49.23-82.10]	< 0.001*
Gluteus Medius:						
Side-sitting for knelling	5.10 [3.62-10.79]	18.31 [10.81-35.59]	< 0.001*	3.38 [2.91-3.91]	15.64 [10.52-24.94]	< 0.001*
Roll (Sitting lower limbs in front)	7.16 [3.43-10.79]	15.71 [5.97-29.86]	< 0.001*	3.86 [3.14-6.11]	21.58 [15.67-30.59]	< 0.001*
Prone position for lateral decubitus	6.12 [3.58-9.24]	16.21 [9.11-35.28]	< 0.001*	5.42 [3.78-8.07]	18.51 [14.06-22.68]	< 0.001*
“Sitting on horseback”	4.38 [3.08-9.27]	10.99 [6.30-29.63]	< 0.001*	3.04 [2.74-4.05]	16.16 [11.95-26.16]	< 0.001*
Supine for lateral decubitus	4.07 [3.22-9.55]	12.94 [7.28-33.17]	< 0.001*	3.08 [2.76-3.94]	17.51 [13.00-28.77]	< 0.001*
Sitting on the ball	4.52 [3.39-10.19]	17.85 [11.23-60.15]	< 0.001*	4.04 [3.40-5.72]	35.33 [20.77-68.91]	< 0.001*
Multifidus:						
Side-sitting for knelling	5.91 [4.25-11.09]	20.98 [11.67-29.36]	< 0.001*	7.37 [5.53-9.67]	24.32 [18.56-37.18]	< 0.001*
Roll (Sitting lower limbs in front)	7.12 [4.38-15.39]	16.76 [7.90-36.32]	< 0.001*	6.42 [4.51-16.00]	33.83 [20.89-47.49]	< 0.001*
Prone position for lateral decubitus	7.43 [4.26-19.85]	18.65 [9.36-38.50]	< 0.001*	7.01 [3.97-12.99]	28.97 [21.12-38.95]	< 0.001*
“Sitting on horseback”	5.27 [3.89-11.00]	13.49 [7.63-31.51]	< 0.001*	7.92 [5.68-13.28]	30.63 [23.04-47.15]	< 0.001*
Supine for lateral decubitus	4.97 [3.62-11.71]	14.67 [8.07-30.88]	< 0.001*	4.10 [3.87-4.98]	36.84 [27.53-50.31]	< 0.001*
Sitting on the ball	5.27 [3.87-12.20]	22.49 [10.16-41.30]	< 0.001*	8.99 [6.42-11.11]	46.56 [28.46-56.97]	< 0.001*
Rectus Abdominis:						
Side-sitting for knelling	7.38 [4.93-12.22]	21.78 [11.30-42.60]	< 0.001*	5.96 [4.24-8.23]	10.38 [8.01-13.99]	< 0.001*
Roll (Sitting lower limbs in front)	8.44 [4.60-13.14]	16.85 [10.26-36.82]	< 0.001*	7.49 [4.54-9.18]	20.12 [11.69-28.50]	< 0.001*
Prone position for lateral decubitus	5.90 [4.45-12.33]	20.85 [10.99-55.71]	< 0.001*	8.44 [4.81-15.51]	38.76 [23.33-58.34]	< 0.001*
“Sitting on horseback”	7.55 [4.65-9.59]	13.56 [10.32-31.35]	< 0.001*	5.35 [4.26-7.77]	11.53 [8.66-14.96]	< 0.001*
Supine for lateral decubitus	7.95 [3.96-16.42]	19.83 [11.02-42.07]	< 0.001*	4.56 [3.96-6.19]	25.92 [13.92-60,98]	< 0.001*
Sitting on the ball	7.62 [4.95-14.03]	21.35 [13.93-35.95]	< 0.001*	6.71 [5.37-8.32]	45.81 [29.49-74.33]	< 0.001*

Abbreviation: CP: cerebral palsy; TD: typically developing; P25: percentis 25; P75: percentis 75. *Significant difference in median handling compared to rest ($p < 0.05$).

Table 3. Comparison of relative muscle activation between handling in the cerebral palsy group and in the typically developing group

		CP group		TD group		p-value*
		n	Median [P25-P75]	n	Median [P25-P75]	
Spinal Erector (longissimus)	Side-sitting for knelling	38	99.61 [52.78-209.18]	20	208.57 [89.28-309.09]	0.239
	Roll (Sitting lower limbs in front)	37	97.44 [49.31-147.16]	20	138.56 [42.29-280.97]	0.493
	Prone position for lateral decubitus	37	81.56 [11.00-172.46]	20	316.31 [103.23-676.70]	0.004*
	“Sitting on horseback”	37	83.62 [50.76-207.63]	20	99.71 [70.20-207.58]	0.367
	Supine for lateral decubitus	39	54.94 [23.04-193.47]	20	429.21 [195.53-532.40]	< 0.001*
	Sitting on the ball	35	158.55 [83.87-249.32]	20	242.43 [131.91-318.01]	0.137
Gluteus Medius	Side-sitting for knelling	38	222.26 [125.44-310.42]	20	353.05 [181.07-558.46]	0.052
	Roll (Sitting lower limbs in front)	38	61.82 [41.11-176.54]	20	433.54 [210.72-732.60]	< 0.001*
	Prone position for lateral decubitus	36	128.00 [55.89-323.63]	20	214.75 [75.42-380.12]	0.516
	“Sitting on horseback”	38	111.99 [34.84-265.80]	20	437.33 [288.80-635.18]	< 0.001*
	Supine for lateral decubitus	39	142.41 [49.84-331.57]	20	431.45 [308.86-559.66]	< 0.001*
	Sitting on the ball	36	266.57 [95.68-677.59]	20	708.99 [343.48-1278.35]	0.004*
Multifidus	Side-sitting for knelling	38	189.87 [61.05-285.33]	20	251.78 [91.21-479.36]	0.137
	Roll (Sitting lower limbs in front)	39	86.61 [35.55-161.94]	20	265.28 [136.42-578.48]	< 0.001*
	Prone position for lateral decubitus	39	87.18 [45.00-167.74]	20	201.59 [92.24-674.23]	0.018*
	“Sitting on horseback”	37	99.50 [59.80-231.82]	20	235.99 [143.62-523.16]	0.009*
	Supine for lateral decubitus	38	73.41 [35.09-233.33]	20	753.48 [438.11-1048.32]	< 0.001*
	Sitting on the ball	37	166.23 [75.68-426.69]	20	380.46 [189.98-794.32]	0.020*
Rectus Abdominis	Side-sitting for knelling	39	112.02 [52.92-305.05]	20	47.78 [30.08-134.51]	0.040*
	Roll (Sitting lower limbs in front)	39	107.89 [37.09-190.46]	20	141.10 [99.77-425.34]	0.145
	Prone position for lateral decubitus	38	151.18 [76.47-333.15]	20	278.24 [146.75-593.97]	0.060
	“Sitting on horseback”	37	92.28 [23.94-197.44]	20	109.97 [79.97-143.14]	0.483
	Supine for lateral decubitus	39	173.38 [37.13-344.37]	20	399.12 [131.32-1055.77]	0.012*
	Sitting on the ball	37	148.76 [81.79-262.25]	20	590.45 [317.49-902.93]	<0.001*

CP: cerebral palsy; TD: typically developing; P25: percentis 25; P75: percentis 75. *Significant difference in relative muscle activation in the comparison between the CP group and TD group ($p < 0.05$).

Table 4. Comparisons of eletromyographic signal in diferent Handling in the cerebral palsy group

Muscle		Neurodevelopmental Treatment Handling						p-value*
		Side-sitting for knelling	Roll (Sitting lower limbs in front)	Prone position for lateral decubitus	"Sitting on horseback"	Supine for lateral decubitus	Sitting on the ball	
Spinal Erector (longissimus) (n=32)	P25	49.6	37.0	11.0	53.5	26.8	84.9	0.082
	Median	85.6	83.5	73.7	85.8	56.9	160.1	
	P75	151.3	139.2	157.3	215.8	151.6	251.1	
Gluteus Medius (n=34)	P25	125.4	41.1	41.4	34.8	49.8	98.5	<0.001*
	Median	222.3*	60.0	120.6	100.5	141.6	266.6*	
	P75	302.9	123.0	247.4	213.2	289.5	693.6	
Multifidus (n=34)	P25	61.0	35.6	45.0	53.8	34.4	75.7	0.001*
	Median	173.9*	86.3	85.6	92.0	66.0	152.0*	
	P75	270.8	132.6	150.8	231.8	223.1	426.7	
Rectus Abdominis (n=36)	P25	48.6	32.4	68.2	23.4	41.2	80.3	0.066
	Median	98.7	92.2	134.0	86.1	172.2	144.3	
	P75	281.3	151.6	305.8	190.3	320.4	259.1	

P25: percentis 25; P75: percentis 75. No significant difference in muscle activation of erector spinal and rectus abdominis between the six handling ($p > 0.05$). *Significant difference in the activation of the muscles gluteus medius and multifidus during the side-sitting for kneeling and sitting on the ball ($p < 0.05$) in relation others handling.

Figures

Fig. 1. Flow diagram of interventions and illustration in the six Neurodevelopmental Treatment handling

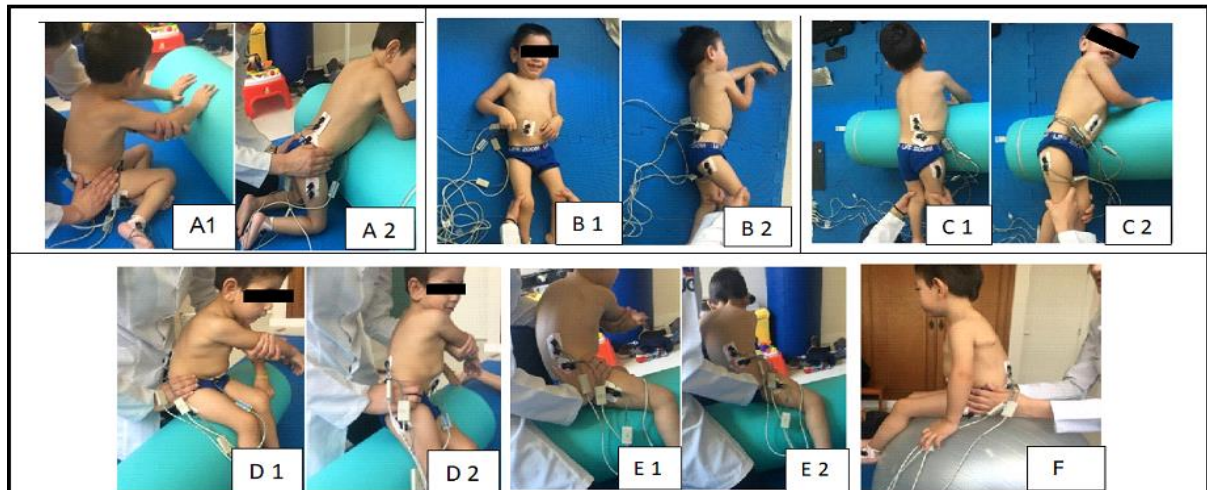


Figure captions

Fig. 1:1: initial position of the handling; 2: final position of the handling; F: initial and final position of the handling; (A1-A2) on the ground: side-sitting for kneeling with roll support in front. Key control point: hip and elbow; (B1-B2) on the ground: supine to lateral decubitus with lower limbs in abduction. Key control point: knees; (C1-C2) on the roll: prone to lateral decubitus with abducting lower limbs. Key control point: knees; (D1-D2) on the roll: sitting with lower limbs forward (knees 90 °, feet in contact with the ground), trunk rotation and weight transfer to the hip. Key control point: hip and elbow; (E1-E2) on the roll: “sitting on horseback”, trunk rotation and weight transfer to the hip. Key control point: hip and elbow; (F) on the Swiss ball: sitting, proprioceptive stimulus using the properties of the ball and the patient's weight, performed slowly and repeatedly (using the subject's own weight against the ball, without moving the patient's body away from the surface). Key control point: hip.

6 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados da presente pesquisa demonstraram que na comparação da ativação muscular entre os manuseios do Conceito Bobath realizados neste estudo, glúteo médio e multífido foram mais ativados nos manuseios side-sitting para ajoelhado e em sedestação na bola. Porém, os resultados demonstraram que todos os manuseios do Conceito Bobath analisados nesta pesquisa foram eficazes para a ativação muscular de eretor da espinha (longuíssimo), glúteo médio, reto abdominal e multífido em indivíduos com quadriparesia espástica grave. Foram encontradas algumas limitações nesse trabalho, entre elas: a heterogenidade da amostra e os métodos utilizados para normalização do sinal EMG que não são absolutamente confiáveis em indivíduos atípicos, especialmente os com acometimentos mais graves. Além disso, as alterações encontradas como deformidades ortopédicas, alteração de tônus, espasticidade muscular, déficit cognitivo e inquietação, podem interferir no sinal EMG e precisam ser considerados durante a interpretação dos resultados. O propósito desse estudo foi contribuir para o embasamento teórico do tema, e colaborar com a prática clínica baseada em evidências durante a reabilitação dos indivíduos com PC, especialmente com os que apresentam acometimentos mais severos. Pesquisas futuras podem reforçar os dados encontrados neste estudo e auxiliar na resposta a outras lacunas encontradas na literatura, a fim de minimizar o distanciamento que existe entre a prática clínica e as evidências científicas, no que tange a ativação muscular durante os manuseios do Conceito Bobath em indivíduos com PC grave.

ANEXOS

ANEXO A

Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: USO DA ELETROMIOGRAFIA PARA ANÁLISE DA ATIVAÇÃO MUSCULAR NA REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DE PACIENTES PÓS-LESÃO CEREBRAL

Pesquisador: Fernanda Cechetti

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 79560317.8.0000.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.923.422

Apresentação do Projeto:

A lesão cerebral é um dano que acomete a população mundial independente da idade gerando múltiplas deficiências significativas. É conceituada como "um insulto ao cérebro que afeta sua estrutura ou função, resultando em deficiências de cognição, comunicação, função física ou comportamento psicossocial" e "não inclui lesões cerebrais congênitas, degenerativas ou induzidas por trauma de nascimento". Geralmente é adquirida após o nascimento, sendo causada por lesões traumáticas ou não traumáticas (Chan et al., 2013). Dentre as lesões ditas traumáticas pode-se citar as causadas por colisão, golpe ou choque na cabeça (Faul et al. apud Nizamutdinov, 2017). Já, as lesões não traumáticas incluem anoxia, insultos vasculares, efeitos tóxicos de substâncias, tumores cerebrais, meningite, encefalopatia metabólica, encefalite e outros distúrbios cerebrais (Chan et al., 2016). Segundo dados, elas ocorrem em aproximadamente 200 por 100.000 pessoas por ano e respondem por 14 a 30 mortes por 100.000 pessoas por ano em um levantamento nos Estados Unidos, sendo a faixa etária mais comumente comprometida dos 15 aos 24 anos, mas tem um pico secundário depois dos 65 anos de idade (Goldman L, Ausiello D., 2005 apud Gaudêncio, Leão, 2013). Já as lesões cerebrais ditas

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmento

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

CEP: 91.050-170

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 2.923.422

congenitas, degenerativas ou induzidas por trauma de nascimento têm causa antes mesmo do nascimento e podem ser provenientes de uma injúria hipóxica-isquêmica do cérebro, pré-natal ou perinatal (Vexler ZS, Ferriero DM, 2001 e Levison et al., 2001 apud Pato e cols., 2002), com frequência em neonatos de 1,5 a 2,5 para cada mil nascidos vivos nos países desenvolvidos, e de sete para cada mil nascidos vivos em países em desenvolvimento (Mancini et al., 2002 apud Pereira et al., 2011). Portanto, as lesões adquiridas ou não são uma das principais causas de morte e deficiência em todo o mundo, gerando consequências físicas, cognitivas, psicossociais e que permanecem por longo prazo. Indivíduos acometidos apresentam uma variedade de problemas sensório-motores diretamente relacionados à lesão no sistema nervoso central (SNC), influenciando o tônus muscular, o equilíbrio, a força e a seletividade. Enquanto que as contraturas musculares e as deformidades ósseas desenvolvem-se lentamente ao longo do tempo (Greenwald, 2003 apud Chan et al., 2013; Camerota F et al., 2011 apud Pagnussat et al., 2013). A lesão promove no SNC vários eventos que ocorrem, ao mesmo tempo, tanto no local como distante dele (Oliveira, 2001). De acordo com o grau da lesão, o estímulo nocivo leva as células nervosas à necrose ou pode ativar um processo genético denominado apoptose (Linden, 1996, Vega; Romano Silva, 1999 apud Oliveira, 2001). Diante desse quadro de deficiência adquirida faz-se necessário uma atuação fisioterapêutica eficiente e o uso da eletromiografia (EMG) vêm a ser um aliado nessa proposta de trabalho, que vai além dos estudos fisiológicos e biomecânicos básicos, sendo estabelecido uma ferramenta de avaliação para uso na pesquisa aplicada, na fisioterapia e sua reabilitação (Konrad, 2005). A reabilitação física faz parte do meio ambiente em que o paciente neurológico encontra-se inserido, dessa forma, faz-se necessário que o fisioterapeuta seja conhecedor da ativação muscular presente em cada manuseio ou postura para a otimização da terapia. A EMG é um método tradicional de registro da atividade muscular e uma das técnicas eletrofisiológicas mais utilizadas, pois proporciona um fácil acesso aos processos fisiológicos e permite o registro da força muscular e da produção do movimento (De Luca, 1997) e as suas técnicas

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 2.923.422

internas e de superfície podem ser empregadas em contextos clínicos e experimentais (Podnar, 2004 apud Christie, 2009). Frente ao exposto, o presente estudo tem como objetivo verificar a atividade muscular de pacientes com lesão cerebral em diferentes posturas e manuseios usados na fisioterapia através da análise eletromiográfica, a fim de responder clinicamente qual delas seria mais eficaz durante a realização do tratamento, auxiliando os profissionais da saúde que atuam nesta área.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a ativação muscular de pacientes com lesão cerebral durante posturas e manuseios fisioterapêuticos através da eletromiografia.

Correlacionar as diversas posturas e manuseios disponíveis na prática fisioterapêutica; Identificar as ativações musculares em cada postura e manuseio escolhido, a fim de identificar qual provoca maior ativação muscular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Toda pesquisa em si envolve riscos, mesmo que mínimos. Como os pacientes já fazem fisioterapia, já estão acostumados com as posturas adotadas. Mas cabe salientar que as pesquisadoras se responsabilizam por qualquer problema que possa vir a ocorrer. Pode vir a ocorrer algum desconforto em determinada posição pelo paciente, sendo que o mesmo será retirado e reposicionado. Se persistir este desconforto, as pesquisadoras realizarão atendimento fisioterapêutico no próprio local com o objetivo de amenização do processo.

Benefícios?

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Detalhar os benefícios que a pesquisa trará aos participantes e comunidade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Recomendações:

Emenda aprovada, inclusão de autor.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Deve ser lembrado que para a execução da pesquisa o TCLE necessita ser retirado em cópia física com carimbo do CEP após aprovação final.

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE**



Continuação do Parecer: 2.923.422

Considerações Finais a critério do CEP:

Deve ser lembrado que para a execução da pesquisa o TCLE necessita ser retirado em cópia física com carimbo do CEP após aprovação final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_121332_7_E1.pdf	03/09/2018 08:08:32		Aceito
Outros	Anexo5.doc	21/11/2017 16:06:00	Fernanda Cechetti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoFinalreformulado.doc	21/11/2017 16:05:35	Fernanda Cechetti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcclereformulado.docx	21/11/2017 16:05:10	Fernanda Cechetti	Aceito
Folha de Rosto	Folharostoassinada.pdf	31/10/2017 14:38:32	Fernanda Cechetti	Aceito
Outros	Termoanuenciafinal.pdf	26/10/2017 15:49:33	Fernanda Cechetti	Aceito
Outros	Formularioencaminhamento.pdf	26/10/2017 15:49:11	Fernanda Cechetti	Aceito
Outros	CurriculoFrancieleZardo.pdf	26/10/2017 15:48:41	Fernanda Cechetti	Aceito
Outros	CurriculoFernandaCechetti.doc	26/10/2017 15:47:37	Fernanda Cechetti	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 27 de Setembro de 2018

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmiento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 2.923.422

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245

Bairro: Sarmento

CEP: 90.050-170

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br