

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**JANAINE BRANDÃO LAGE**

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DE TRONCO E MEMBROS INFERIORES DE  
INDIVÍDUOS COM SÍNDROME DE DOWN, ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO  
PROGRESSIVA DA INFÂNCIA, DEFICIÊNCIA INTELECTUAL DURANTE A  
HIPOTERAPIA EM COMPARAÇÃO COM A MARCHA INDEPENDENTE E SUAS  
CONTRIBUIÇÕES PARA O EQUILÍBRIO FUNCIONAL**

**UBERABA – MG**

**2021**

JANAINE BRANDÃO LAGE

Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores de indivíduos com síndrome de Down, encefalopatia crônica não progressiva da infância, deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente e suas contribuições para o equilíbrio funcional

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, área de concentração Medicina Translacional, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Espindula  
Coorientador: Prof. Dr. Vicente de Paula Antunes Teixeira

UBERABA – MG

2021

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro**

L17a	<p>Lage, Janaine Brandão</p> <p>Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores de indivíduos com síndrome de Down, encefalopatia crônica não progressiva da infância, deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente e suas contribuições para o equilíbrio funcional / Janaine Brandão Lage. -- 2021. 106 f. il.: fig., tab.</p> <p>Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2021 Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Espindula Coorientador: Prof. Dr. Vicente de Paula Antunes Teixeira</p> <p>1. Terapia Assistida por Cavalos. 2. Eletromiografia. 3. Equilíbrio Postural. 4. Síndrome de Down. 5. Paralisia Cerebral. 6. Deficiência intelectual. I. Espindula, Ana Paula. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 615.8</p>
------	--

JANAINE BRANDÃO LAGE

Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores de indivíduos com síndrome de Down, encefalopatia crônica não progressiva da infância, deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente e suas contribuições para o equilíbrio funcional

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, área de concentração Medicina Translacional, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Uberaba, 12 de fevereiro de 2021.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Ana Paula Espindula - Orientadora  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Prof. Dr. Fernando Copetti  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Profa. Dra. Andréa Gomes Moraes  
Centro Universitário ICESP

Prof. Dr. Roberto Alexandre Dezena  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Profa. Dra. Mara Lúcia Fonseca Ferraz  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

## AGRADECIMENTOS

É com muito amor e alegria que não poderia deixar de agradecer a todos que passaram e contribuíram de alguma forma para a realização de mais uma grande etapa da minha vida. Cada um deixou um pedacinho de si e levou um pouco de mim nesses anos de caminhada.

Comecei timidamente como aluna especial e, após um ano tive a oportunidade de iniciar oficialmente como aluna regular no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da UFTM. Ao todo, cinco anos de muito trabalho, estudos, dedicação e claro, agregando muito conhecimento.

Se foi fácil? Com certeza que não! Exigiu de mim, esforços até então inimagináveis, mas nunca impossíveis. Momentos desafiadores que me permitiram amadurecer tanto pessoalmente quanto profissionalmente. Porém, tudo isso só foi possível porque tive o privilégio de ter pessoas incríveis e admiráveis ao meu lado que me acolheram e fizeram dessa jornada, minha maior conquista.

Primeiramente, agradeço à Deus o presente da vida. À Jesus, meu maior Mestre, pelos ensinamentos de amor, fé e esperança. À espiritualidade e aos meus guias pelo suporte físico, emocional e espiritual.

Aos meus pais, Olímpio e Elizabeth, por acreditarem nos meus sonhos, incentivando e apoiando minhas escolhas. Pai, compartilho com você a saudade e, mesmo longe, sei que torce por mim; Mãe, sinônimo de amor incondicional. Me faltam palavras para expressar a eterna gratidão por tudo que fez e faz por mim: os cuidados para com a minha saúde e alimentação, as “brincas” para que eu me mantivesse firme, e principalmente por “suportar” os dias de estresse e os momentos de choros intensos.

Às minhas irmãs, Aline e Karine, que longe ou perto, juntas ou separadas, vibram por cada conquista minha. A distância pode nos trazer momentos de incerteza, parecendo até certo ponto esquecimento, mas o amor mantém viva a esperança de estarmos unidas para sempre, onde quer que estejam.

Ao meu pequeno grande homem: Enzo, meu maior e melhor presente! Que mesmo antes de nascer despertou em mim um amor, até então desconhecido e impossível. Que me permite ser “TIA” na plenitude. Que me faz ser cada dia melhor, para que você tenha sempre grandes exemplos a seguir.

Às minhas amadas “fofoletes”, por estarem ao meu lado, ensinando o valor da verdadeira amizade há mais de 20 anos. Juntas, porém em alguns momentos distantes, vocês estarão para sempre na minha memória e no meu coração.

À minha amiga-psicóloga Nathalia, por compartilhar alegrias e tristezas seja no trabalho e na vida pessoal. Foram muitos momentos de “amigaterapia” e “gordices” para aliviar as tensões. Apesar dos novos caminhos, você foi capaz de manter o carinho e cuidado mesmo de longe e, principalmente entender meu silêncio. À minha amiga-fisioterapeuta Rafaela, que mesmo distante não deixou de se fazer presente. Os últimos anos não foram fáceis, mas juntas superamos as dores e nos fortalecemos.

À minha terapeuta Rita, pela dedicação, carinho e principalmente apoio psicológico nestes anos. Afinal haja terapia para tanto estresse.

À professora Dra. Elaine Leonezzi Guimarães, por acreditar e confiar a mim a oportunidade de participar da sua pesquisa de doutorado, e especialmente de contribuir há mais de cinco anos como colaboradora nas suas disciplinas “Fundamentos da fisioterapia”, “Desenvolvimento motor infantil” e “Noções básicas de Equoterapia”. Hoje mais do que uma inspiração profissional, tenho orgulho de dizer que, nesses anos de mestrado e doutorado, ganhei uma amiga.

À instituição APAE de Uberaba, pela parceria nessa pesquisa, ao meu chefe e coordenador clínico Alex Abadio Ferreira por permitir e flexibilizar oportunidades de crescimento enquanto funcionária da instituição, aos colegas e funcionários que independente das funções e cargos exercidos me apoiaram e muito contribuíram em vários momentos dos atendimentos, e em especial aos amigos “apaeanos” pelo carinho e suporte físico e emocional na rotina de trabalho e durante a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da UFTM por proporcionar uma formação de qualidade oferecendo excelentes docentes como fonte de aprendizado e inspiração para vida pessoal e profissional. Doutores que serão para sempre meus Mestres!

Aos meus colegas de pós-graduação pela convivência, troca de experiências, por compartilharmos momentos de angústias, medos, inseguranças, mas também de alegrias nesses cinco anos. Foi uma satisfação tê-los ao meu lado. Em especial à família LARE, composta inicialmente pelos saudosos, Luanna, Ednéia, Mariane e Domingos. E a partir de 2019, pelos amáveis Vandair, Vália e Flávio.

Lú, obrigada por me permitir estar ao seu lado e aprender que ver é ir além do nosso olhar. Di, minha mentora sempre otimista e empolgante. Mari, minha amada

amiga que me ensinou o passo a passo das avaliações eletromiográficas e claro, conquistou meu coração e nunca mais saiu. Dô, meu grande amigo e companheiro de trabalho, de comer e beber sempre disposto a ajudar. Mari e Dô, vocês me ensinaram que os laços de uma verdadeira amizade se fortalecem com a distância. A saudade quando bate forte, logo é substituída pelas lembranças dos momentos que passamos juntos. Com vocês tive a certeza que meu coração é capaz de superar um “até breve”, afinal despedidas não existem!

Vandinha, grande guerreira, me ensinou que nunca é tarde para lutar e jamais desistir. Flávio, o irmão mais novo da família LARE, companheiro de trabalho e de reflexões, quantos ensinamentos em tão pouco tempo. Obrigada meu amigo pelo carinho, apoio e “ouvidos” nessa reta final. Val, forte e lutadora como São Jorge, obrigada pela oportunidade e confiança de coorientar juntamente com a Ana seu grande projeto profissional e pessoal, o mestrado.

À minha orientadora Ana Paula pelos ensinamentos científicos, oportunidades de aprendizado e, sobretudo, por confiar a mim as coorientações desenvolvidas nesses anos de doutorado. Ao meu coorientador professor Vicente pelo incentivo e fortalecimento da linha de pesquisa em Equoterapia.

Aos participantes da pesquisa pela oportunidade de exercer minha profissão e aprender diariamente com vocês. Aos pais e/ou responsáveis pela confiança depositada em meu trabalho.

Aos meus grandes e amados companheiros de trabalho, Sheik e Arco pela fidelidade para com os nossos praticantes e equipe e por transformar não só a vida dos nossos praticantes, mas também daqueles que os rodeiam.

Ao professor Dr. Gabriel Nogueira, do Instituto Federal Tecnológico de Minas (IFTM) pela atenção e disponibilidade em colaborar com a estatística dessa pesquisa.

Às fontes de fomento, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os anos de pesquisa no programa, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba (FUNEPU) pelo suporte e apoio científico.

Aos membros titulares e suplentes da banca de qualificação e defesa por aceitarem o convite para participar e enriquecerem cientificamente o presente estudo.

Enfim, minha gratidão e o meu muito obrigada a todos que, mesmo não citados aqui, apoiaram e torceram para a conclusão desse grande desafio.

*“Ando devagar porque já tive pressa  
E levo este sorriso porque já chorei demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe  
Só levo a certeza de que muito pouco sei...  
Ou nada sei [...]”  
(Almir Sater)*

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivos analisar e comparar a atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores de crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI), síndrome de Down (SD) e deficiência intelectual (DI) durante a hipoterapia e a marcha independente antes e após 15 atendimentos e suas contribuições para o equilíbrio funcional. Participaram do estudo 24 crianças, ambos os sexos, com idade entre oito e 15 anos, alocadas igualmente com oito participantes em cada grupo ECNPI ( $10,75 \pm 2,49$  anos), SD ( $11,88 \pm 2,85$  anos) e DI ( $11 \pm 1,69$  anos). Foram realizadas 15 intervenções, semanais, durante 30 minutos, no programa da hipoterapia com os materiais de montaria específicos para cada grupo, sendo manta sem apoio dos pés nos estribos para os grupos SD e DI e sela com os pés apoiados nos estribos para o grupo ECNPI, definidos a partir de um estudo preliminar. As avaliações da atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores foram obtidas por meio da eletromiografia (EMG) de superfície e do equilíbrio funcional utilizando a Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP), antes do 1º e após o 15º atendimento (pré e pós-atendimentos) durante cada uma das condições, marcha e hipoterapia. Para as análises estatísticas foram utilizados os softwares *Sigma Stat 3.5*® (artigo 1) e *Statística 10.0*® (artigo 2 e demais resultados). Para normalidade dos dados, adotou-se o teste *Shapiro-Wilk* e o teste *Bartlett* para homogeneidade das variâncias. Para comparação (intra grupos) entre hipoterapia e marcha (pré e pós-atendimentos) o teste t-pareado para os dados com normalidade e homogeneidade ou *Wilcoxon* para os dados não normais e não homogêneos. Para as análises de múltiplas variáveis o teste de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de *Dunn* (casos com distribuição não normal). Para o equilíbrio funcional (pré e pós-atendimentos), o teste t-pareado (intra grupos) e ANOVA com testes de múltiplas comparações de *Bonferroni* (inter grupos). Para todos os resultados, foi determinado como diferenças estatisticamente significativas o  $p < 0,05$ . Os resultados do artigo 1 demonstraram maior atividade da musculatura de tronco e membros inferiores com o material manta sem os pés apoiados nos estribos para o grupo SD ( $H=15,078$ ,  $p=0,002$ ), assim como ocorreu no grupo DI ( $H=8,302$ ,  $p=0,040$ ), enquanto para o grupo ECNPI foi a sela com pés apoiados nos estribos ( $H=11,137$ ,  $p=0,011$ ). No artigo 2, as crianças com DI apresentaram maior atividade muscular de tronco e membros inferiores durante a marcha em comparação com a hipoterapia, com predomínio da musculatura de

membros inferiores, independente do momento analisado ( $p < 0,05$ ). Durante a hipoterapia, ao analisar os momentos pré e pós-atendimentos, houve aumento da atividade muscular após o 15º atendimento com significância para o músculo reto femoral esquerdo ( $p = 0,012$ ), enquanto que durante a marcha houve redução da ativação muscular após o 15º atendimento com significância para os músculos reto femoral direito ( $p = 0,017$ ), tibial anterior esquerdo ( $p = 0,028$ ) e multífido direito ( $p = 0,024$ ). Para os demais resultados referentes à EMG dos grupos ECNPI e SD, houve maior atividade muscular de tronco e membros inferiores durante a marcha em comparação com a hipoterapia, independente do momento analisado ( $p < 0,05$ ) com exceção dos abdominais para o grupo SD. Ao analisar os momentos pré e pós-atendimentos, durante a hipoterapia, houve redução da atividade muscular, principalmente da musculatura de membros inferiores, após o 15º atendimento para os grupos SD e ECNPI com significância apenas no músculo tibial anterior direito das crianças com ECNPI ( $p = 0,042$ ). No entanto, ao analisar os momentos pré e pós-atendimentos durante a marcha, verificou-se comportamento diferente entre os músculos com aumento da ativação muscular após o 15º atendimento para maioria dos músculos nos grupos SD e ECNPI e significância para multífidos direito ( $p = 0,012$ ) e esquerdo ( $p = 0,018$ ) nas crianças com SD. Os resultados do equilíbrio funcional demonstram aumento na pontuação da EEP no momento pós-atendimento para os três grupos, com significância para as crianças com DI ( $p = 0,003$ ) e SD ( $p = 0,033$ ) e menores pontuações para o grupo ECNPI em comparação com os grupos SD e DI independente dos momentos pré ( $p = 0,003$ ) ou pós ( $p = 0,002$ ) atendimentos. A partir dos resultados, podemos concluir que a escolha do material de montaria na hipoterapia influencia diretamente no padrão de ativação muscular de tronco e dos membros inferiores de acordo com os processos patológicos de cada grupo de crianças, sendo um aspecto importante a ser considerado no planejamento terapêutico. A hipoterapia contribui para melhora do equilíbrio funcional de crianças com ECNPI, SD e DI após 15 atendimentos com comportamentos musculares distintos e específicos durante as condições, marcha independente e hipoterapia.

Palavras-chave: Terapia Assistida por cavalos. Eletromiografia. Equilíbrio postural. Síndrome de Down. Paralisia cerebral. Deficiência intelectual.

## ABSTRACT

The present study aimed to analyze and compare the muscular electrical activity of the trunk and lower limbs of children with cerebral palsy (CP), Down syndrome (DS) and intellectual disability (ID) during hippotherapy and the independent gait before and after fifteen sessions and their contributions to functional balance. Twenty-four children, both genders, with aged between eight and fifteen years, participated in the study, allocated equally with eight participants in each CP group ( $10,75 \pm 2,49$  years), DS ( $11,88 \pm 2,85$  years) and ID ( $11 \pm 1,69$  years). There were 15 interventions, weekly for 30 minutes, in the hippotherapy program with horse riding equipment specific to each group, blanket without feet supported on stirrups for DS and ID groups and saddle with feet resting on the stirrups for CP group, defined based on a preliminary study. The evaluations of the muscular electrical activity of the trunk and lower limbs were obtained by means of surface electromyography (SEMG) and functional balance using the Pediatric Balance Scale (PBS), before the first and after the fifteenth session (pre and post sessions) during each of the conditions, gait and hippotherapy. For statistical analysis, the software Sigma Stat 3.5<sup>®</sup> (article 1) and Statistica 10.0<sup>®</sup> (article 2 and other results). For normality of data was adopted the Shapiro-Wilk test and the Bartlett test for homogeneity of variances. For comparison (intra groups) between hippotherapy and gait (pre and post sessions), the paired t-test for normal and homogeneous data or Wilcoxon for non-normal and non-homogeneous data. For the analysis of multiple variables, the Kruskal-Wallis test followed by the Dunn post-test (cases with non-normal distribution). For functional balance (pre and post sessions), the t-paired test (intra groups) and ANOVA with tests of multiple comparisons of Bonferroni (inter groups). For all results,  $p < 0,05$  was determined as statistically significant differences. The results of article 1 demonstrated greater activity of the trunk and lower limb muscles with the blanket equipment without the feet supported in the stirrups for the DS group ( $H=15,078$ ,  $p=0,002$ ), as well as in the ID group ( $H=8,302$ ,  $p=0,040$ ), while for the CP group it was the saddle with feet supported on the stirrups ( $H=11,137$ ,  $p=0,011$ ). In article 2, children with ID showed greater muscular activity of the trunk and lower limbs during gait compared to hippotherapy, with a predominance of the musculature of the lower limbs, regardless of the moment analyzed ( $p < 0,05$ ). During hippotherapy, when analyzing the pre and post sessions, there was an increase in muscle activity after the fifteenth session with significance for the left femoral rectus

muscle ( $p=0,012$ ), while during gait there was a reduction in muscle activation after the fifteenth significant for the right rectus femoris ( $p=0,017$ ), left anterior tibialis ( $p=0,028$ ) and right multifidus ( $p=0,024$ ). For the other results regarding the SEMG of the CP and DS groups, there was greater muscular activity of the trunk and lower limbs during gait compared to the hippotherapy, regardless of the analyzed moment ( $p<0,05$ ) with the exception of the abdominals for the DS group. When analyzing the pre and post sessions moments during hippotherapy, there was a reduction in muscle activity, mainly in the lower limb muscles, after the fifteenth session for the DS and CP groups, with significance only in the right anterior tibial muscle of children with CP ( $p=0,042$ ). However, when analyzing the pre and post sessions moments during gait, there was a different behavior between the muscles with increased muscle activation after the fifteenth session for most of the muscles in the DS and CP groups, with significance for the right multifidus ( $p=0,012$ ) and left ( $p=0,018$ ) in children with DS. The functional balance results demonstrate an increase in the PBS score after hippotherapy for the three groups and significance for children with ID ( $p=0,003$ ) and DS ( $p=0,033$ ) and lower scores for the CP group compared to the DS and ID groups regardless of the pre moments ( $p=0,003$ ) or post ( $p=0,002$ ) sessions. From the results, we can conclude that the choice of horse riding equipment used in hippotherapy directly influences with the pattern of muscular activation of the trunk and lower limbs according to the pathological processes of each group of children, being an important aspect to be considered in therapeutic planning. The hippotherapy contributes to the improvement in the functional balance of children with CP, DS and ID after 15 interventions with distinct and specific muscular behaviors during the conditions, independent gait and hippotherapy.

Keywords: Equine-assisted therapy. Electromyography. Postural balance. Down syndrome. Cerebral palsy. Intellectual disability.

## LISTA DE FIGURAS

### Metodologia:

Figura 1: Centro de Equoterapia Dr. Guerra, APAE de Uberaba. A. Área do picadeiro coberto. B. Rampa de acessibilidade.....	23
Figura 2: Materiais de montaria. A. Sela australiana com pés apoiados nos estribos para o grupo ECNPI. B. Manta sem apoio dos pés nos estribos para o grupo SD e DI.....	24
Figura 3: Cavalos utilizados nos atendimentos. A. Arco. B. Sheik .....	25
Figura 4: Aplicação da EEP. A. Item 13. B. Item 9. C. Item 8 .....	26
Figura 5: Aparelho eletromiógrafo. A. EMG800RF EMG System do Brasil. B. Conexão <i>notebook</i> /eletromiógrafo com eletrodos acoplados aos canais <i>wi-fi</i> . C. Registro dos sinais elétricos no programa .....	27
Figura 6: Posicionamento dos eletrodos. A. Vista anterior. B. Vista posterior.....	28
Figura 7: Avaliações EMG durante a hipoterapia. A. Posicionamento da criança. B. Percurso padronizado para as avaliações .....	29

## LISTA DE TABELAS

### Metodologia:

Tabela 1: Planejamento e cronograma do desenvolvimento da pesquisa ..... 30

### Artigo 1:

Table 1. Moments of SEMG analysis during a single hippotherapy care according to the horse riding equipment..... 37

Table 2. Characterization of participants with CP, DS and ID for the horse riding equipment SEMG analysis ..... 39

Table 3. Analysis of the muscular activity of trunk and lower limbs of practitioners with DS, CP and ID with different horse riding equipment..... 40

### Artigo 2:

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos .....54

Tabela 2. Análise EMG entre os momentos pré e pós-atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha) ..... 55

### Resultados EMG do grupo SD

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos do grupo SD .....62

Tabela 2. Análise EMG entre os momentos pré e pós-atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha) do grupo SD ..... 63

### Resultados EMG do grupo ECNPI

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos do grupo ECNPI ..... 64

Tabela 2. Análise EMG entre os momentos pré e pós-atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha) do grupo ECNPI ..... 65

### Resultados EEP

Tabela 1. Avaliação do equilíbrio funcional dos grupos DI, SD e ECNP por meio da EEP ..... 66

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

‰: Porcentagem/ Percentage

®: Marca Registrada/ Trademark

±: Desvio Padrão/ Standard Deviation

Kg/m<sup>2</sup>: Quilograma/metro ao quadrado / Kilograms/square meter

kg: Quilograma/ Kilograms

m: Metros/ Meters

N: número de indivíduos incluídos no estudo / Number of individuals included in the study

a.C: Antes de Cristo

ANDE: Associação Nacional de Equoterapia

APAE: Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

BMI: Body Mass Index

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

CEUA: Comissão de Ética no Uso de Animais

CID-10: Classificação Internacional de Doenças-10

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CP: Cerebral Palsy

D: Direito

DI: Deficiência Intelectual

DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais-5

DS: Down Syndrome

E: Esquerdo

ECNPI: Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância

EEB: Escala de Equilíbrio de Berg

EEP: Escala de Equilíbrio Pediátrica

EMG: Eletromiografia

FAPEMIG: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FUNEPU: Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba

GMFCS: Gross Motor Function Classification System

ID: Intelectual Disability

PBS: Pediatric Balance Scale

PC: Paralisia Cerebral

QI: Quociente Intelectual

ReBec: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

RMS: Root Mean Square

SD: Síndrome de Down

SD: Standard Deviation

SEMG: Surface electromyographic

SENIAM: Surface Electromyograph for Non-Invasive Muscle Evaluation

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

USB: Universal Serial Bus

WASI: Escala Wechsler Abreviada de Inteligência

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
2.1 Objetivo Geral.....	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
4.1 Artigo 1: Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted therapy / Influência dos materiais de montaria na atividade muscular de tronco e membros inferiores em praticantes de Equoterapia.....	32
4.2 Artigo 2: Análise eletromiográfica de crianças com deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente / Electromyographic analysis of children with intellectual disabilities during hippotherapy compared to independent gait.....	48
4.3 Resultados EMG do grupo SD.....	62
4.4 Resultados EMG do grupo ECNPI.....	64
4.5 Resultados EEP.....	66
<b>5. DISCUSSÕES</b> .....	<b>67</b>
5.1 Discussão resultados EMG do grupo SD.....	67
5.2 Discussão resultados EMG do grupo ECNPI.....	70
5.3 Discussão resultados EEP.....	73
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>76</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>78</b>
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>79</b>
ANEXOS .....	88
APÊNDICES.....	101

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o cavalo como proposta de abordagem terapêutica dentro das terapias assistidas com animais tem apresentado crescente representatividade no contexto científico pelos seus resultados promissores advindos do contato entre o homem e o animal (Mandr  *et al.*, 2019; Lasa *et al.*, 2015). Dentre os estudos analisados   possível identificar diferentes faixas etárias, envolvendo popula es t picas e/ou at picas que contemplam o indivíduo no seu amplo aspecto biopsicossocial (Diniz *et al.*, 2020; Araujo *et al.*, 2019; 2018; Chaves, Almeida, 2018; Prieto *et al.*, 2018; Sônego *et al.*, 2018; Rigoni, Paiva, Souza, 2017; Zamo, Trentini, 2016).

No entanto, não se trata de uma prática recente. Historicamente, por volta de 458-370 a.C, Hipócrates descreveu os primeiros relatos da utiliza o do cavalo como método terapêutico. Em 1901, em decorrência da Guerra dos *Boers* (África do Sul) fundou-se o primeiro hospital ortopédico do mundo (Hospital Ortopédico de *Oswentry*) na Inglaterra, onde o cavalo teve sua primeira aplicabilidade em um contexto hospitalar com objetivo de reduzir a monotonia dos pacientes mutilados da guerra, porém somente em 1917, no Hospital Universitário de *Oxford*, foi criado o primeiro grupo de profissionais da saúde para desempenharem os atendimentos. Com o final da Primeira Guerra Mundial, o animal entra definitivamente para a terapia médica e os países escandinavos foram os primeiros a aplicarem o método seguidos pela Alemanha, França e Inglaterra (ANDE-Brasil, 2020).

No Brasil, a Equoterapia, termo designado pela Associa o Nacional de Equoterapia (ANDE) foi registrado em 1989, sendo posteriormente reconhecido como método terapêutico pelo Conselho Federal de Medicina (1997) e pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (2008) (ANDE-Brasil, 2020). Recentemente, foi sancionada a Lei 13.830/2019 que regulamenta a Equoterapia como método de reabilita o para pessoas com deficiência (Brasil, 2019).

De acordo com a ANDE-Brasil, a Equoterapia faz referência às abordagens interdisciplinares que utilizam o cavalo como método terapêutico e educacional nas áreas de saúde, educa o e equita o abrangendo o indivíduo no seu contexto biopsicossocial. O indivíduo inserido nesse processo é designado de “praticante” por participar e desenvolver intera o direta com o cavalo, a partir dos quatro programas

básicos: hipoterapia, educação/reeducação, pré-esportivo e prática esportiva para equestre (ANDE-Brasil, 2020).

A hipoterapia é o primeiro programa da Equoterapia, com abordagem relacionada à reabilitação, onde o cavalo é considerado um instrumento cinesioterapêutico (ANDE-Brasil, 2020) a partir dos benefícios sensorio motores advindos principalmente do movimento tridimensional desencadeado durante a andadura ao passo (Taufkirchen, 2000; 1999). Enquanto a educação/reeducação tem como enfoque a área pedagógica e por último, e não menos importante, os programas pré-esportivo e prática esportiva para equestre, ambos direcionados para área da equitação com propósitos nos aspectos sociais (ANDE-Brasil, 2020).

Durante a montaria, os estímulos desencadeados pelo cavalo proporcionam aos praticantes oportunidades ímpares que contribuem para o desenvolvimento e o aprimoramento do equilíbrio (Moraes *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2018; Stergiou *et al.*, 2017; Moraes *et al.*, 2016; Menezes *et al.*, 2015a; 2015b), da flexibilidade (Espindula *et al.*, 2012a), da função motora (Ribeiro *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2017; Stergiou *et al.*, 2017; Kwon *et al.*, 2015), das habilidades funcionais (Moraes *et al.*, 2016), do padrão postural (Espindula *et al.*, 2016; Ribeiro *et al.*, 2016), da atividade muscular (Ribeiro *et al.*, 2019; 2018; 2017; Espindula *et al.*, 2015; 2014; Giagazoglou *et al.*, 2013) e da marcha (Anguita Córdova *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2019; Antunes *et al.*, 2016). Entretanto, lacunas científicas são observadas no contexto da hipoterapia relacionada à atividade elétrica muscular, em especial, para grupos de indivíduos vulneráveis a alterações neuromusculares em decorrência de comprometimentos distintos.

Estudos sobre as análises cinemáticas e biomecânicas do movimento tridimensional do cavalo durante a andadura ao passo identificam uma sequência de movimentos semelhante à marcha humana (Garner, Rigby, 2015; Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011), visto que corresponde ao tipo de andadura rolada ou marchada a quatro tempos com características de ritmo e simetria (Wickert, 1999). Ao passo, esses movimentos realizados pelo cavalo compreendem simultaneamente os eixos anteroposterior, láterolateral e crâniocaudal com uma discreta rotação de cintura pélvica que resultam no movimento tridimensional, o qual é transmitido ao praticante por meio do contato entre o dorso do cavalo e o material de montaria (Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011; Taufkirchen, 2000; 1999).

O ato de deslocar realizado pelo homem por meio da marcha desencadeia uma

série de movimentos alternantes e rítmicos, os quais são produzidos pelos deslocamentos dos membros por meio da ação de forças externas e internas que atuam no equilíbrio e na ativação muscular (Cámara, 2011; Vera, 2006). Nesse sentido, o equilíbrio associado ao controle neuromuscular são fatores determinantes para manutenção e desenvolvimento das habilidades funcionais como a marcha humana (Shumway-Cook, Woollacott, 2010; Plas, Viel, Blanc, 1996; Esteban, Pellicer, 1989), promovendo assim uma interação contínua entre o sistema musculoesquelético, sensorial e neural, fundamental para o desempenho de uma marcha dinamicamente eficiente e independente (Shumway-Cook, Woollacott, 2010).

Para o controle postural humano, o equilíbrio é uma das habilidades mais relevantes por ser responsável pela manutenção do sistema físico dinamicamente estável (Victorio, Fujisawa, 2019). Durante a infância, um adequado desenvolvimento do controle postural é capaz de promover aptidões motoras com maior eficiência, visto que está diretamente relacionado com o equilíbrio (Neves, Fernandes, Fujisawa, 2019).

Considerando a importância do equilíbrio no desenvolvimento e aprimoramento das aptidões motoras para o ser humano (Teixeira, 2010), em 2003, autores observaram que a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), utilizada para avaliar o equilíbrio de idosos (Berg *et al.*, 1992), demonstrava uma insatisfatória confiabilidade para público infantil, indicando a intenção de desenvolver uma escala específica para as crianças a partir da adequação da EEB. Deste modo, surgiu a Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) versão brasileira da *Pediatric Balance Scale* (Franjoine, Gunther, Taylor, 2003) com objetivo de avaliar o equilíbrio funcional dessa população (Ries *et al.*, 2012).

Crianças com diagnóstico de encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI), síndrome de Down (SD) e deficiência intelectual (DI) apresentam manifestações sensorio motoras variadas (Rosenbaum, 2017; Wechsler, 2014; APA, 2014; Pfeifer *et al.*, 2009; Rosenbaum *et al.*, 2007; Moreira, El-Hani, Gusmão, 2000), de acordo com fatores genéticos, biológicos e ambientais, as quais podem influenciar a atividade muscular (Ribeiro *et al.*, 2019; 2017) e comprometer entre outros aspectos o desempenho da marcha (Chagas *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2019; Modesto, Greguol, 2019; Zago *et al.*, 2019).

Na ECNPI fatores decorrentes do nascimento (pré, peri ou pós-natal), do tônus muscular (espástica, hipotônica, atetósica, atáxica e mista), da localização topográfica

associada ao comprometimento motor (hemiplegia/paresia, diplegia/paresia ou paraplegia/paresia e tetraplegia/paresia) reproduzem características específicas que comprometem o desenvolvimento infantil ocasionando limitações nas habilidades funcionais (Rosenbaum, 2017; Pfeifer *et al.*, 2009; Rosenbaum *et al.*, 2007). Enquanto na SD, as manifestações estão relacionadas às alterações genéticas (trissomia do 21, translocação e mosaicismo) que envolvem principalmente o cromossomo 21 (Moreira, El-Hani, Gusmão, 2000) e na DI são vinculados aos níveis de comprometimentos intelectual (leve, moderado, severo e profundo) definidos pelo quociente intelectual (QI) que influenciam no desempenho funcional desses indivíduos (Wechsler, 2014; APA, 2014).

A eletromiografia (EMG) como metodologia utilizada para fornecer informações das atividades elétricas musculares é um instrumento confiável e preciso utilizado para análise de um músculo ou grupo muscular em uma determinada tarefa ou postura (Preston; Shapiro, 2012), sendo considerada uma ferramenta importante e não invasiva para os estudos que buscam evidências científicas para analisar a ativação muscular de diferentes grupos de indivíduos com distúrbios neuromusculares (Higashihara *et al.*, 2018; Hogrel, 2005).

Estudos que abordam a EMG de superfície, como método para análise da marcha humana, buscam verificar um padrão de ativação muscular e a coerência ou não desta ativação para com as alterações de movimentos (Papagiannis *et al.*, 2019; Hallal *et al.*, 2015; Steele, Rozumalski, Schwartz, 2015). Atualmente, a EMG de superfície tem sido objeto de estudo nas pesquisas e com grande aplicabilidade na prática clínica, em diferentes áreas como desportos, a neurofisiologia e a reabilitação (Feldner *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2017; Castelein *et al.*, 2015; Martens, Figueiredo, Daly, 2015), incluindo a hipoterapia (Ribeiro *et al.*, 2019; 2017; Espindula *et al.*, 2015).

A partir das informações levantadas, este estudo se faz pertinente por ser inovador, com relevância científica e aplicação clínica acerca da influência da hipoterapia bem como dos materiais de montaria na atividade muscular de tronco e membros inferiores e no equilíbrio funcional de crianças com ECNPI, SD e DI que apresentam características particulares com diferentes comprometimentos, os quais repercutem consideravelmente nos padrões da marcha independente. A escassez de pesquisas científicas que abordem essa temática utilizando materiais de montaria específicos para cada grupo de indivíduos também justifica a importância desse

estudo para um adequado planejamento terapêutico configurando as perspectivas da prática baseada em evidências.

Sendo assim, foram estabelecidas como hipóteses para o presente estudo que os materiais de montaria adotados na hipoterapia influenciam na atividade muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, SD e DI com ativação muscular semelhante entre as condições, hipoterapia e marcha independente, contribuindo assim para melhora do equilíbrio funcional dessas crianças.

O aumento da incidência desses quadros clínicos no Brasil reflete a necessidade de estender e aperfeiçoar estudos que envolvam grupos específicos em diversos contextos, buscando sempre a melhoria da qualidade de vida e suas implicações clínicas. Desta forma, é notável ressaltar que a pesquisa em questão não apresenta apenas contribuições científicas direcionadas ao público alvo do estudo, mas amplia-se em caráter extensivo à sociedade como proposta para novas abordagens terapêuticas aliando a prática às evidências científicas.

A fim de atender os propósitos da presente pesquisa, inicialmente, foram elaborados dois artigos envolvendo a hipoterapia e atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores, o primeiro intitulado “*Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted therapy*”, o qual encontra-se recentemente publicado no periódico *Acta Scientiarum/Health Sciences* (artigo 1) e o segundo intitulado, na versão em português, “Análise eletromiográfica de crianças com deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente”, submetido em novembro de 2020, na revista *Journal of Motor Behavior* e aguarda designação (artigo 2). No entanto, considerando todos os dados coletados e as análises estatísticas realizadas, serão apresentados posteriormente aos artigos, os resultados, as discussões e as conclusões referentes à EMG dos grupos SD e ECNPI, assim como ao equilíbrio funcional por meio da EEP dos três grupos (DI, SD e ECNPI), os quais encontram-se em processo de desenvolvimento e elaboração para futuros manuscritos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral:

- Analisar e comparar a atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, SD e DI durante a hipoterapia e a marcha independente e suas contribuições para o equilíbrio funcional.

### 2.2 Objetivos Específicos:

- Verificar a influência do material de montaria, sela ou manta, com diferentes posicionamentos dos pés nos estribos, com ou sem apoio, na atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, SD e DI durante um atendimento de hipoterapia.
- Analisar e comparar a atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, SD e DI durante as condições, hipoterapia e marcha independente, entre os momentos pré e pós-atendimentos.
- Avaliar e comparar o equilíbrio funcional de crianças com ECNPI, SD e DI entre os momentos pré e pós-atendimentos.

### 3. METODOLOGIA

O projeto de pesquisa em questão, caracteriza-se como sendo do tipo quase-experimental, comparativo e não randomizado. Para o seu desenvolvimento foram adotadas metodologias de acordo com os objetivos previamente estabelecidos, os quais estão de acordo com os artigos 1 e 2 e demais resultados apresentados. A fim de evitar redundância e considerando a inclusão dos artigos 1 e 2 na íntegra, será apresentada, nesse momento, a metodologia relacionada aos demais resultados acerca da EMG dos grupos SD e ECNPI e da EEP dos três grupos envolvidos na pesquisa (ECNPI, SD e DI).

No entanto, vale ressaltar que independente dos procedimentos realizados todas as condutas éticas estabelecidas para pesquisas com seres humanos foram devidamente seguidas conforme aprovações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com parecer 2.152.117/2017 (ANEXO A), do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBec) RBR-4C3FZ2 (ANEXO B), bem como da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) 426/2017 (ANEXO C) necessária para os estudos que envolvem a produção, manutenção e/ou utilização de animais para fins de pesquisa.

Anteriormente ao início da pesquisa, os pais e/ou responsáveis pelas crianças selecionadas receberam esclarecimentos quanto aos objetivos e procedimentos a serem realizados. Posteriormente, aqueles que consentiram, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com liberação para uso de imagens (APÊNDICE A), emitido em duas vias, uma destinada ao pesquisador e outra aos pais e/ou responsáveis.

#### Participantes:

Participaram do estudo 24 crianças, ambos os sexos, devidamente matriculadas na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Uberaba/Minas Gerais, com marcha independente, alocados igualmente com oito participantes em cada grupo, de acordo com o diagnóstico clínico e as respectivas idades ECNPI ( $10,75 \pm 2,49$  anos), SD ( $11,88 \pm 2,85$  anos) e DI ( $11 \pm 1,69$  anos).

As crianças foram selecionadas por conveniência a partir das análises dos prontuários disponibilizados pela instituição seguindo os critérios de inclusão como faixa etária (entre oito e 15 anos), marcha independente e diagnósticos clínicos

descritos acima. Em especial, para o grupo ECNPI foi previamente determinado como critério a participação de crianças com quadro de diparesia espástica e classificação do tipo I ou II segundo *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)* (Palisano *et al.*, 2007).

Como critérios exclusão foram adotados: crises convulsivas não controladas; escoliose acima de 30°; instabilidade atlantoaxial; luxação de quadril; medo incoercível do animal; síndromes associadas/alterações comportamentais e dificuldade para compreender os comandos e/ou tarefas solicitadas. Com relação ao grupo ECNPI, vale ressaltar que não foram incluídas crianças que receberam aplicação da toxina botulínica em membros inferiores nos últimos seis meses anteriores ao início das avaliações e no decorrer de seus respectivos procedimentos.

#### Atendimentos na hipoterapia:

Os atendimentos foram realizados no Centro de Equoterapia Dr. Guerra da APAE de Uberaba/Minas Gerais por meio do Termo de Parceria ao Acesso Gratuito para Atendimentos de Equoterapia (APÊNDICE B) onde possui área adequada com aproximadamente três mil metros quadrados que contempla os espaços necessários para o desenvolvimento da prática com picadeiro coberto, área verde, pista de distensão de areia, redondel, baias, selaria, casa de forração e área para banho. Entretanto, para os atendimentos de hipoterapia foi utilizado o picadeiro coberto com superfície de concreto e rampa de acessibilidade para montaria (Figura 1).

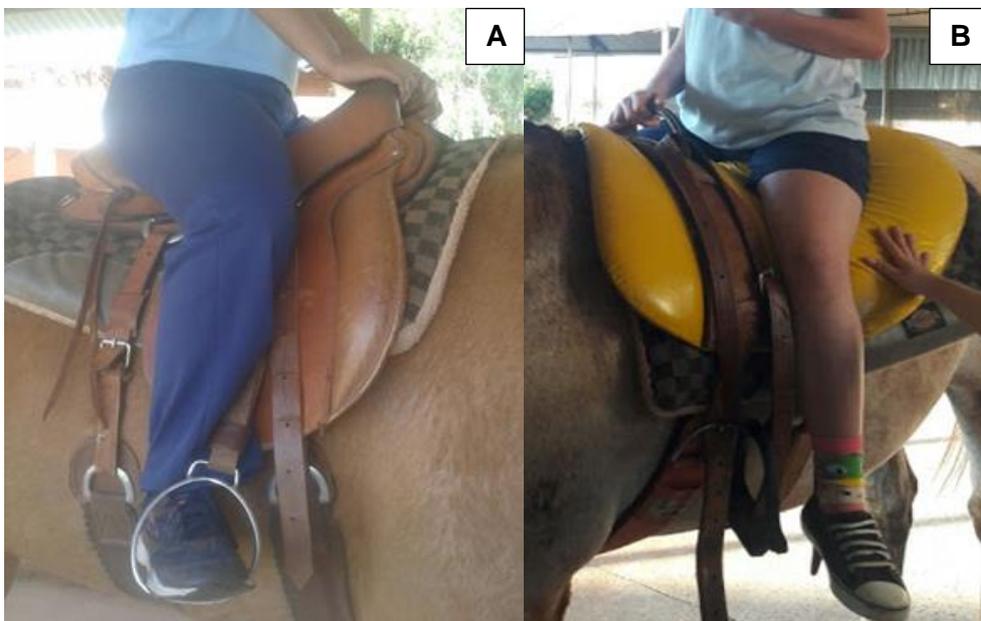
Figura 1: Centro de Equoterapia Dr. Guerra, APAE de Uberaba. A. Área do picadeiro coberto. B. Rampa de acessibilidade.



Fonte: Lage, 2020.

Como protocolo para as intervenções adotou-se 15 atendimentos no programa da hipoterapia, com frequência de uma vez/semana e duração de 30 minutos. Durante os atendimentos não foram realizados exercícios associados à montaria, considerando apenas o movimento tridimensional do cavalo, durante a andadura ao passo. O material de montaria (sela ou manta) e posicionamento dos pés nos estribos (com ou sem) foram selecionados de acordo com cada grupo (ECNPI, SD e DI) a partir da realização do estudo preliminar (Lage *et al.*, 2020) apresentado como artigo 1. Sendo assim, ficou estabelecido a sela do tipo australiana confeccionada em couro com os pés apoiados nos estribos para as crianças com ECNPI e a manta confeccionada de espuma revestida em tecido do tipo courvin sem apoio dos pés nos estribos para os grupos SD e DI (Figura 2). No caso da manta, o cilhão foi utilizado como auxílio para suporte dos membros superiores. Independentemente da situação, o capacete foi um equipamento de segurança indispensável para prática.

Figura 2: Materiais de montaria. A. Sela australiana com pés apoiados nos estribos para o grupo ECNPI. B. Manta sem apoio dos pés nos estribos para o grupo SD e DI.



Fonte: Lage, 2020.

Os cavalos utilizados para os atendimentos exibiam excelentes condições de saúde, conforme avaliação pelo médico veterinário, com características físicas de peso e altura semelhantes 1,54 m/470 kg e 1,54 m/488 kg, respectivamente (Figura 3). A andadura ao passo foi estabelecida para o programa da hipoterapia com frequência em torno de 56 passos/minuto e velocidade média de um metro/segundo

controladas pelo guia condutor. A velocidade média foi considerada a partir do registro do tempo de 10 segundos necessário para que o cavalo percorresse um espaço de 10 metros. É importante considerar que durante todo período das avaliações e desenvolvimento da pesquisa, os dois cavalos foram mantidos de acordo com o primeiro atendimento de cada criança, respeitando os momentos de repouso e descanso como garantia das condições de saúde do animal.

Figura 3: Cavalos utilizados nos atendimentos. A. Arco. B. Sheik.



Fonte: Lage, 2020.

#### Avaliações do equilíbrio funcional e eletromiográficas:

Para avaliação do equilíbrio funcional foi utilizada a Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) (ANEXO D) elaborada e desenvolvida em 2012 a partir da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) (Berg *et al.*, 1992) com objetivo de avaliar o equilíbrio estático e dinâmico da população infantil (Ries *et al.*, 2012).

A EEP é aplicada para crianças na faixa etária de cinco a 15 anos, com alterações motoras de leve a moderado, apresentando alta confiabilidade para teste-reteste (Figura 4). Assim como a EEB, a EEP é de fácil aplicação e pontuação, contendo 14 itens que avaliam o equilíbrio funcional de crianças em diferentes ambientes como casa, escola ou comunidade (Ries *et al.*, 2012). Os equipamentos utilizados para aplicação da escala (escadas, cadeira com encosto e apoio de braços, banco com altura ajustável) foram disponibilizados pela instituição, enquanto os demais materiais (fichas de avaliações da escala, fita métrica, cronômetro e fita adesiva) ficaram sob responsabilidade dos pesquisadores.

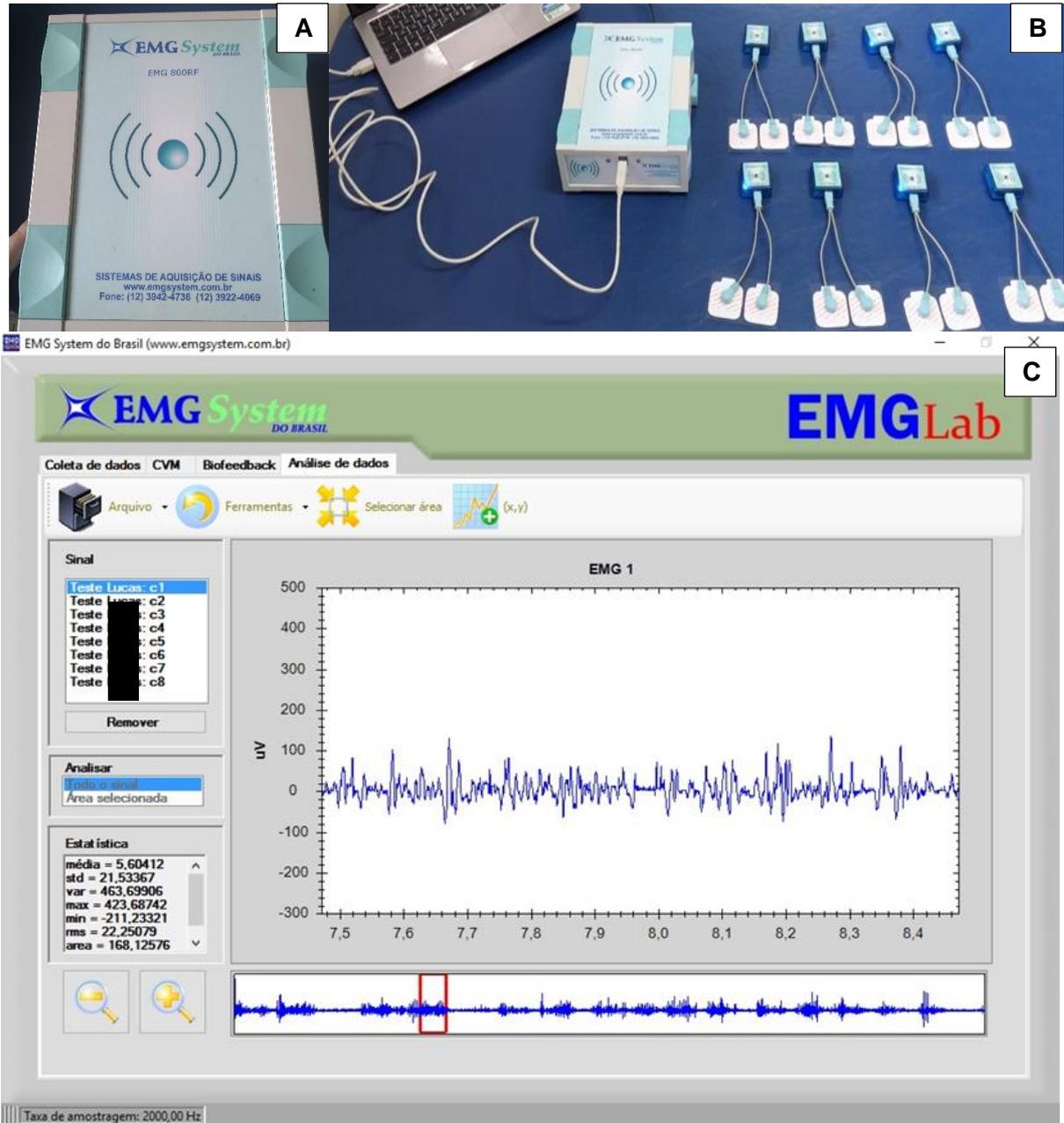
Figura 4: Aplicação da EEP. A. Item 13. B. Item 9. C. Item 8.



Fonte: Lage, 2020.

Para avaliação eletromiográfica foi utilizada a EMG de superfície, método não invasivo, confiável e preciso que emprega os eletrodos superficialmente à pele com objetivo de registrar a atividade elétrica muscular em uma determinada tarefa ou postura. Este registro é obtido a partir da diferença entre o potencial de membrana, ou seja, o eletrodo positivo capta os movimentos dos íons positivos para fora da célula, enquanto que o eletrodo negativo atrai os movimentos dos íons para dentro da célula (Hermes *et al.*, 2000). Como instrumento para as avaliações eletromiográficas adotou-se o eletromiógrafo de superfície, modelo portátil EMG800RF da EMG System do Brasil®, com oito canais, 14 bits de resolução na aquisição de sinais, isolamento elétrico de 5000 volts, capacidade de aquisição de 2000 amostras/segundo/canal, conectado ao computador, marca DELL® (*notebook*) via porta USB (*Universal Serial Bus*) e com registro dos sinais elétricos obtidos pelo próprio programa do aparelho (Figura 5).

Figura 5: Aparelho eletromiógrafo. A. EMG800RF EMG System do Brasil. B. Conexão notebook/eletromiógrafo com eletrodos acoplados aos canais *wi-fi*. C. Registro dos sinais elétricos no programa.



Fonte: Lage, 2020.

### Procedimentos:

Os procedimentos iniciaram com avaliação do equilíbrio funcional por meio da EEP segundo as instruções para sua aplicação. Posteriormente, foram realizadas as avaliações eletromiográficas por meio da EMG de superfície. Somente após as avaliações do equilíbrio funcional e EMG deu-se início aos atendimentos na

hipoterapia, que contemplaram ao final de cinco meses 15 atendimentos para cada grupo.

Para as avaliações eletromiográficas de tronco e membros inferiores (bilateral) foram estabelecidos os seguintes músculos: multífido e reto abdominal, região inferior do tronco, e reto femoral e tibial anterior para os membros inferiores (Figura 6). Para colocação dos eletrodos adotou-se o protocolo *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM, 2020) nas avaliações durante a marcha independente e a montaria na hipoterapia. Para isso, os eletrodos de superfície (autoadesivos e descartáveis) foram posicionados no ventre muscular, com distância de dois centímetros entre os centros, após realizar limpeza da pele com algodão embebido em álcool 70% e a tricotomia (quando necessária). Este procedimento teve como finalidade diminuir a resistência elétrica da pele, favorecer a fixação do eletrodo e consequentemente melhorar a captação do sinal eletromiográfico, minimizando possíveis interferências (Hermens *et al.*, 2000).

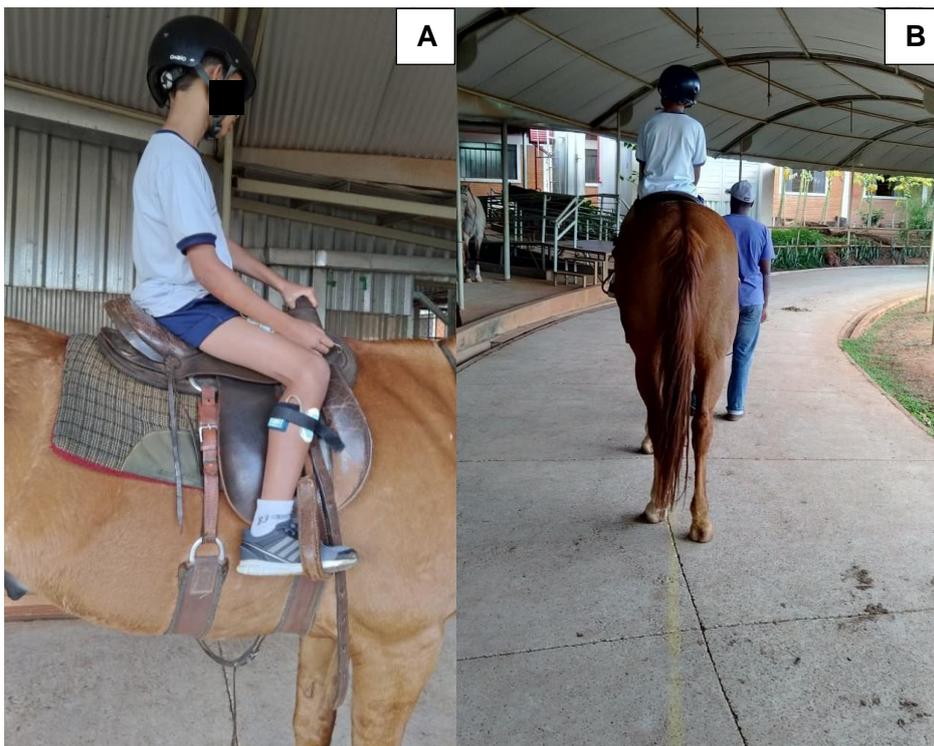
Figura 6: Posicionamento dos eletrodos. A. Vista anterior. B. Vista posterior.



Fonte: Lage, 2020.

Após os eletrodos devidamente colocados e acoplados à caixa de transmissão via *wi-fi*, a primeira avaliação EMG foi realizada anteriormente ao primeiro atendimento de hipoterapia, iniciando com a marcha independente e em seguida com a montaria na hipoterapia, no primeiro minuto de montaria (Figura 7), caracterizando assim o momento pré-atendimento, ambas com registro de duração de 30 segundos. O percurso para as avaliações EMG foi padronizado e definido em linha reta de onze metros, com marcação fixa no solo para os registros da marcha e da hipoterapia. Durante as avaliações da hipoterapia a velocidade e a frequência da andadura ao passo do cavalo foram controladas pelo guia condutor conforme descritas anteriormente e caso o praticante tenha realizado algum movimento ou alteração postural que pudesse comprometer a análise, uma nova avaliação foi registrada.

Figura 7: Avaliações EMG durante a hipoterapia. A. Posicionamento da criança. B. Percurso padronizado para as avaliações.



Fonte: Lage, 2020.

Após 15 atendimentos, as mesmas condutas quanto aos procedimentos das avaliações iniciais da EEP foram seguidas, assim como as avaliações EMG durante a marcha independente e a montaria na hipoterapia foram replicadas seguindo os mesmos procedimentos, caracterizando o momento pós-atendimento. Sendo assim,

foi estabelecido como momento pré-atendimento seja para marcha ou hipoterapia, as avaliações realizadas anteriormente ao primeiro atendimento e como momento pós-atendimento, as avaliações realizadas após 15º atendimento. Os dados brutos obtidos no registro da EMG foram apresentados em microvolts de RMS (Raiz Quadrada da Média/*Root Mean Square*) devido a comparação de um indivíduo com ele mesmo.

É importante ressaltar que todo desenvolvimento da pesquisa foi previamente organizado a partir da elaboração de um cronograma semestral o qual respeitava os períodos de férias escolares (julho, dezembro e janeiro) e feriados da instituição para que os atendimentos não fossem interrompidos por mais de duas semanas. Desta forma, as avaliações e atendimentos iniciaram após o estudo preliminar, entre os períodos de fevereiro a julho e agosto a dezembro de 2018 e 2019, respeitando a cada semestre o planejamento de um grupo de crianças (Tabela 1).

Tabela 1: Planejamento e cronograma do desenvolvimento da pesquisa.

<b>Período</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
Primeiro semestre 2017	Submissão e organização do projeto no CEP e ReBEC
Segundo semestre 2017	Elaboração e desenvolvimento do estudo preliminar
Primeiro semestre 2018	Avaliações e atendimentos grupo DI (fevereiro a julho)
Segundo semestre 2018	Avaliações e atendimentos grupo SD (agosto a dezembro)
Primeiro semestre 2019	Avaliações e atendimentos grupo ECNPI (fevereiro a julho)
Segundo semestre 2019	Avaliações e atendimentos novos participantes para grupo SD e ECNPI (agosto a dezembro)
Primeiro semestre 2020	Análise estatística, escrita da tese, correções do artigo 1 com posterior publicação e submissão do artigo 2
Segundo semestre 2020	Correções tese, adequações e tradução do artigo 2 para nova submissão e elaboração dos demais artigos

Fonte: Lage, 2020.

### Análises estatísticas:

Para as análises estatísticas foi utilizado o *Software Statistica*, versão 10.0<sup>®</sup>, com o teste *Shapiro-Wilk* para normalidade dos dados e o teste *Bartlett* aplicado para homogeneidade das variâncias. Para comparação (intra grupos) dos dados hipoterapia e marcha (momentos pré e pós-atendimentos) o teste t-pareado para os

dados com normalidade e homogeneidade ou teste de *Wilcoxon* para os dados não normais e não homogêneos. Para as análises de múltiplas variáveis adotou-se o teste de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de *Dunn* (casos com distribuição não normal). Para o equilíbrio funcional (momentos pré e pós-atendimentos), o teste t-pareado (intra grupos) e ANOVA com testes de múltiplas comparações de *Bonferroni* (inter grupos). Para todos os resultados, foi determinado como diferenças estatisticamente significativas o valor de  $p < 0,05$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Artigo 1:

O artigo a seguir foi publicado em junho de 2020 no periódico *Acta Scientiarum - Health Sciences*, conforme doi: 10.4025/actascihealthsci.v42i1.52739, ISSN 1679-9291 (APÊNDICE C). A escolha da revista foi influenciada pelo seu escopo, onde são publicados estudos relevantes na área da saúde envolvendo novas propostas científicas.

#### **Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted therapy**

#### **Influência dos materiais de montaria na atividade muscular de tronco e membros inferiores em praticantes de Equoterapia**

##### **Abstract**

Equine-assisted therapy uses the horse in rehabilitation and/or education of people, such as Down syndrome (DS), cerebral palsy (CP) and intellectual disability (ID). In context, the rehabilitation program and horse riding equipment should be used according to the specific characteristics of each individual, becoming an ally in the quest for excellence in equine-assisted therapy programs. The aim was to evaluate the effect of riding equipment used in equine-assisted therapy on the muscular activity of trunk and lower limb of individuals with DS, CP and ID. The study included 15 individuals equally assigned to each group: DS, CP and ID with a mean age of 16.2 ( $\pm 1.10$ ), 16 ( $\pm 1.22$ ) e 16 ( $\pm 0$ ) years, respectively. The analysis of muscle activity was performed through surface electromyography, using four variations of horse riding equipment: saddle with and without feet supported on the stirrups and blanket with and without feet supported on the stirrups. Sigma Stat 3.5<sup>®</sup> software was used for statistical analysis. The Shapiro Wilk's test was used for normality of the data, the Bartlett test for homogeneity of the variances and the Kruskal-Wallis test for repeated measures with no normal distribution. Statistically significant differences were observed for  $p < 0.05$ . The DS group presented a greater muscular activity of trunk and lower limbs

with blanket equipment without the feet supported in the stirrups ( $H=15.078$ ,  $p=0.002$ ), as in the ID group ( $H=8.302$ ,  $p=0.040$ ), while in CP group was the saddle with feet supported in the stirrups ( $H=11.137$ ,  $p=0.011$ ). The choice of riding equipment used in equine-assisted therapy interferes differently in the pattern of muscular activation of the trunk and the lower limbs, according to the pathological processes of the practitioners. It should be an important aspect to consider when planning a treatment. Keywords: Equine-assisted therapy. Electromyography. Down syndrome. Cerebral Palsy. Intellectual disability.

## Resumo

A Equoterapia, como método terapêutico, utiliza o cavalo na reabilitação e/ou educação de pessoas, como na síndrome de Down (SD), paralisia cerebral (PC) e deficiência intelectual (DI). Neste contexto, o programa de reabilitação e o material de montaria devem ser empregados de acordo com as características específicas de cada indivíduo, tornando-se um aliado na busca pela excelência nos programas de atendimento em Equoterapia. O objetivo foi verificar a influência dos materiais de montaria utilizado no atendimento equoterapêutico na atividade muscular de tronco e membros inferiores de indivíduos com SD, PC e DI. Participaram do estudo 15 indivíduos alocados igualmente em cada grupo: SD, PC e DI com média de idade de 16.2 ( $\pm 1.10$ ), 16 ( $\pm 1.22$ ) e 16 ( $\pm 0$ ) anos, respectivamente. A análise da atividade muscular foi realizada por meio da eletromiografia de superfície durante a Equoterapia, utilizando quatro variações de materiais de montaria: sela com e sem os pés apoiados nos estribos e manta com e sem os pés apoiados nos estribos. Para análise estatística foi utilizado o Software Sigma Stat 3.5<sup>®</sup>. O teste de Shapiro Wilk foi usado para normalidade dos dados, o teste de Bartlett para homogeneidade das variâncias e o teste de Kruskal-Wallis para medidas repetidas com distribuição não normal. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes para  $p < 0.05$ . O grupo SD apresentou maior atividade da musculatura de tronco e membros inferiores com o material manta sem os pés apoiados nos estribos ( $H=15.078$ ,  $p=0.002$ ), assim como ocorreu no grupo DI ( $H=8.302$ ,  $p=0.040$ ), enquanto no grupo PC foi a sela com pés apoiados nos estribos ( $H=11.137$ ,  $p=0.011$ ). A escolha do material de montaria utilizado na Equoterapia interfere diretamente no padrão de ativação muscular de tronco e dos membros inferiores dos praticantes, nos distintos processos patológicos

estudados, devendo ser um aspecto importante a ser considerado no planejamento do tratamento.

Palavras-chave: Terapia Assistida por cavalos. Eletromiografia. Síndrome de Down. Paralisia Cerebral. Deficiência Intelectual.

## **Introduction**

In Brazil, hippotherapy as the first program of equine-assisted therapy has health as its area of performance, where the horse acts mainly as a kinesiotherapeutic instrument for sensory-motor benefits (ANDE-Brasil, 2019). In this way, the practitioner, who performs the equine-assisted therapy, does not have autonomy during the horse riding, receiving via the spinal cord the sensory and motor stimuli produced by the three-dimensional movement, through the practitioner's contact with the horse's back (Kandel, Schwartz & Jessel, 2000; Spink, 1993).

During horse riding, postural disorders provide greater sensory and afferent activation, establishing strategies of anticipatory and compensatory adjustments, favoring adjustment of muscle tone, improvement of balance, strength and muscular flexibility (Janura, Peham, Dvorakova & Elfmark, 2009; Barreto, Gomes, Silva & Gomes, 2007; Medeiros & Dias, 2002), as well as the improvement of motor coordination and postural adjustments (Menezes, Flores, Vargas, Trevisan & Copetti, 2015; Prestes, Weiss & Araujo, 2010; Murphy, Kahn-D`angelo & Gleason, 2008; Hammer et al., 2005).

In the last five years, hippotherapy has gained prominence in the scientific context due to the biopsychosocial benefits provided to the individual by the interaction between man and animal resulting from horse-assisted therapy (Mandr a, Moretti, Avezum & Kuroishi, 2019). Among them, studies related to the motor, sensory, psycho-emotional and social aspects of individuals, mostly with different commitments, such as brain stroke, multiple sclerosis (Anguita Córdova, González Díaz, Villagra Parra, Navarrete Hidalgo & Sanhueza Inzunza, 2019) cerebral palsy (CP) (Lopes, Prieto, Santos, Smaili & Gutierrez Filho, 2019; Prieto, Silva, Silva, Santos & Gutierrez Filho, 2018), Down syndrome (DS) (Chaves & Almeida, 2018; Ribeiro et al., 2016) among other disabilities and/or syndromes (Sônego, Cavalante, Souza & Quaggio, 2018; Zamo & Trentini, 2016 ). However, research involving specific groups such as healthy young people (Rigoni, Paiva & Souza, 2017) and elderly (Diniz et al., 2020; Araujo et

al., 2018) without comorbidities has also shown its relevance in the context of equine-assisted therapy.

Considering the benefits of the three-dimensional movement by horse step, horse riding equipment in equine-assisted therapy become determinant in the performance and evolution of the practitioners, especially if we consider the demands of the pathological processes found in the environment of hippotherapy with its clinical specificities as syndromes (Espindula et al., 2014), brain injuries and visual impairment (Espindula et al., 2012a; Silva & Nabeiro, 2012).

Among the horse riding equipment, the saddle and the blanket stand out with possibilities of variations with regard to the positioning of the feet supported or not in the stirrups (Espindula et al., 2014; 2012a), as proposals for the development of an hippotherapy plain of excellence. The Australian-style saddle has been the research model for having a hand strap that allows the practitioner to keep the upper limbs supported (Espindula et al., 2012a). However, for the blanket because does not have support for upper limbs, it uses the vaulting surcingle to support them (Garner & Rigby, 2015) promoting greater contact of the practitioner with the horse (Kwon et al., 2015).

The analysis of dynamic variables, such as muscular electric activity during the use of different horse riding equipment, is determinant in the interaction between the practitioner and the horse by the contact surface, making it essential to evaluate empirical methods used in clinical approaches such as hippotherapy. Thus, the problem of the study was which horse riding equipment promotes greater muscular electric activity of the trunk and lower limbs in individuals with DS, CP e ID? Therefore, the hypothesis is that the horse riding equipment influences the muscle activity of the trunk and lower limbs of individuals with DS, CP and intellectual disability (ID) during the practice of equine-assisted therapy.

The aim of this study was to analyze the effect of horse riding equipment used in equine-assisted therapy on the muscular activity of the trunk and lower limbs of individuals with cerebral palsy, Down syndrome and intellectual disability.

## **Material and Methods**

This is a cross-sectional, analytical and quantitative study, part of the research project entitled "Electromyographic analysis of trunk and lower limbs in hippotherapy compared with independent gait of Down Syndrome, Non Progressive Chronic

Encephalopathy in Childhood and Intellectual Disability”, approved by the Ethics and Research Committee (CEP) according to the opinion 118632/2016 and the Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBec) RBR-4C3FZ2. The parents and / or guardians of the individuals who accepted to participate in the study received explanations regarding the objectives and procedures performed and signed the Free and Informed Consent Form, the Informed Consent Term for image release and the Authorization Form for Equine-Assisted Therapy.

The sample consisted of 15 individuals of both genders, selected by convenience, aged 15 to 18 years, equally allocated to three groups: five with DS, five with CP and five with ID. Anthropometric data such as weight and height were collected for later analysis of body mass index (BMI). Therefore, the sample was obtained by convenience from the survey of the number of individuals registered in the institution by means of a specific medical diagnosis for each group, as well as it was based on sample of the previous studies about the muscle electrical activity of the trunk in different horse riding equipment carried out with groups similar diagnoses, but different age groups (Espindula et al., 2014; 2012a). After the selection process the subjects were analyzed individually using the inclusion criteria, not inclusion, exclusion, and discontinuity.

Inclusion criteria included the presence of independent gait, ability to understand verbal commands, and classification of the diparetic spastic type for the CP group using the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) for evaluation. GMFCS was used as a reference instrument to classify the abilities and limitations of gross motor function of individuals with CP (Palisano et al., 1997), which has been validated and translated specifically for the Brazilian population (Hiratuka, Matsukura & Pfeifer, 2010; Pfeifer, Silva, Funayama & Santos, 2009). Thus, four participants were at level I and one at level II, according to their abilities and functionalities, taking into consideration that all presented independent gait without the need of manual devices for mobility. For the DS and ID groups, the criterion of inclusion adopted were age and clinical diagnosis, although it is important to note that all individuals had moderate intellectual disability.

The study did not include individuals with uncontrolled seizures, spinal instabilities, shoulder and/or hip dislocations, scoliosis above 30 degrees, hydrocephalus with uncontrolled valve, associated syndromes, or frequent use of drugs that may promote changes in muscle activity such as botulin toxin. Individuals who presented

uncontrollable fear of the animal and/or behavioral changes that compromised the collections were excluded from the survey.

The study was accomplished at Equine-assisted Therapy Center. It has a covered area, with ring, bays, saddlery and platform of access for the practitioners.

Two horses were selected, non-defined race, aged 9 and 21 years, height of 1.54 and 1.56 meters and weight of 465 to 480 kilos respectively, trained to practice hippotherapy, in perfect conditions of health. Both horses had to forestep, to overlap to overstep.

Analyses were performed using an Australian saddle made of leather and a foam blanket lined with a courvin type fabric. In both horse riding equipment, the stirrups were coupled for analysis of the feet with and without support.

The investigation was based only single hippotherapy care, lasting approximately 30 minutes. During hippotherapy, all the participants were accompanied by a guide assistant, by a qualified hippotherapist, used safety equipment, following the rules of ANDE-Brasil and did not perform any exercise in order to evaluate only the effects of the horse's three-dimensional movement. Four moments were adopted for surface electromyographic (SEMG) collections during a single hippotherapy care, according to the established horse riding equipment, blanket or saddle with or without feet supported on stirrups and the route time. A three-minute time was adopted for adaptation to the horse riding equipment and between the moments of the SEMG, with SEMG collection times of 30 seconds, according to table 1.

Table 1. Moments of SEMG analysis during a single hippotherapy care according to the horse riding equipment.

<b>Moments of analysis during hippotherapy</b>	<b>Route time/SEMG collection times</b>	<b>Horse Riding Equipment</b>
<b>First</b>	3 minutes/30 seconds	Blanket with feet resting on stirrups
<b>Second</b>	3 minutes/ 30 seconds	Blanket without feet supported on stirrups
<b>Third</b>	3 minutes/30 seconds	Saddle with feet resting on the stirrups
<b>Fourth</b>	3 minutes/30 seconds	Saddle without feet supported on stirrups

Fonte: Lage, 2020.

The SEMG analyses were performed bilaterally according to the Surface Electro MyoGraph protocol for Non-Invasive Muscle Evaluation – SENIAM (2008): multifidus, rectus abdominis, rectus femoris, and tibialis anterior. The procedures for the analyses were standardized, and electromyographic records were performed for 30 seconds on an eleven meters path, marked by a fixed line on the ground, according moments of analysis during single hippotherapy care and the horse riding equipment used, blanket or saddle with or without feet supported on stirrups. In the EMG800RF model, from EMG System of Brazil®, with eight wireless channels there the reference electrode is not applied.

Surface electrodes, size 4.4 x 3.2 cm (Solidor®) were included in pairs, the motor point located in the belly muscles, with the distance of two centimeters between the centers. Before the placement of the electrodes, the skin was cleaned with 70% alcohol-soaked cotton and tricotomy (when necessary), in order to reduce the electrical resistance of the skin, improve electrode fixation and consequently improve the electromyographic signal, minimizing possible interferences (Hermes, Freriks, Disselhorst-Klug & Rau, 2000). After the electrodes were properly placed and coupled to the transmission box wirelessly, the electromyographic collection was started according to the four moments, route time/SEMG collection times and pre-set horse riding equipment.

Electromyographic analyses were obtained using Root Mean Square (RMS) in raw data. The maximum voluntary contraction, for processing and normalization of RMS data, was not performed because of the cognitive difficulty presented by the participants of the study and because no intergroup analysis was performed.

Statistical analysis was performed using Sigma Stat 3.5® Software (Systat Software, 2006). The regularity of the data was verified using the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of the variances using the Bartlett test. As the distribution was not normal, the Kruskal-Wallis test was used for repeated measures. Statistically significant differences were observed in which the probability was less than 5%,  $p < 0.05$ .

## **Results and discussion**

Based on the individual characteristics of the participants, age, weight, height and BMI, we can observe that the means between CP, DS and ID groups were similar in relation to age and BMI (Table 2).

Table 2. Characterization of participants with CP, DS and ID for the horse riding equipment SEMG analysis.

<b>Characteristics</b>		<b>CP</b>	<b>DS</b>	<b>ID</b>
<b>Age (years)</b>	Mean	16	16.2	16
	SD	1.22	1.10	0
<b>Weight (Kg)</b>	Mean	70.340	51.380	69.060
	SD	9.27	5.09	17.55
<b>Height (m)</b>	Mean	1.69	1.51	1.74
	SD	0.07	0.05	0.10
<b>BMI(Kg/m<sup>2</sup>)</b>	Mean	24.33	22.73	22.58
	SD	4.74	3.51	4.69

CP (cerebral palsy), DS (Down syndrome), ID (intellectual disability), SD (Standard Deviation), BMI (Body Mass Index), kilograms (kg), m (meters), kilograms/square meters (kg/m<sup>2</sup>).

Fonte: Lage, 2020.

The SEMG analysis of each group was necessary to perform bilateral grouping of the trunk muscles and lower limbs (multifidus, rectus abdominis, rectus femoris, tibialis anterior) when comparing the saddle and blanket equipment (with and without feet supported on the stirrups). Thus, the DS group presented greater trunk and lower limb muscle activity using the blanket without feet resting on the stirrups ( $H = 15.078$ ,  $p = 0.002$ ), as in the ID group ( $H = 8.302$ ,  $p = 0.040$  respectively), while in the CP group there was greater muscle activation in the use of the saddle with the feet supported in the stirrups ( $H = 11.137$ ,  $p = 0.011$ ), according to table 3.

Table 3. Analysis of the muscular activity of trunk and lower limbs of practitioners with DS, CP and ID with different horse riding equipment.

<b>Groups</b>		<b>DS</b>	<b>CP</b>	<b>ID</b>
<b>N</b>		5	5	5
<b>Samples</b>		40	40	40
<b>Blanket with stirrups</b>	<b>Average</b> <b>25% - 75%</b>	7.571 6.443-8.673	7.058 6.145-8.248	6.338 5.560 7.256
<b>Blanket without stirrups</b>	<b>Average</b> <b>25% - 75%</b>	<b>9.414*</b> <b>7.587-10.160</b>	7.216 5.997-8.400	<b>6.952*</b> <b>6.596-9.000</b>
<b>Saddle with stirrups</b>	<b>Average</b> <b>25% - 75%</b>	7.419 6.395-8.660	<b>8.156*</b> <b>6.847-8.892</b>	6.714 5.528-7.447
<b>Saddle without stirrups</b>	<b>Average</b> <b>25% - 75%</b>	7.176 6.639- 9.049	6.733 5.877-7.707	6.774 5.362-8.103
<b>Value de p</b>		0.002**	0.011**	0.040**

RMS average regarding trunk and lower limb muscle grouping. DS (Down syndrome); CP (cerebral palsy); ID (intellectual disability). N: Number of individuals included in the study. Samples: Bilateral grouping of the evaluated muscles (multifidus right and left, rectus abdominis right and left, rectus femoris right and left, tibialis anterior right and left), totaling 40 samples. \*Horse riding equipment suitable for groups. Statistical test: Kruskal-Wallis,  $p < 0.05^{**}$ .

Fonte: Lage, 2020.

In view of the aim of the study, it is important to emphasize that the horse riding equipment used in the equine-assisted therapy sessions are relevant factors in the therapeutic planning and influence the muscular activity of the trunk and lower limbs of the practitioners. Moreover, it is dependent on the degree of neuropsychomotor impairment, to the detriment of the specific characteristic of each pathological process, thus validating the hypothesis of this research.

The groups were similar in age as standardization for the sample of the individuals analyzed and the participants presented mean values according to normality standards established by the World Health Organization (WHO, 2007).

The analysis of the muscular activity of trunk and lower limbs of practitioners with CP, evidenced greater electrical activity of the muscles evaluated in the equine-assisted therapy with the use of the saddle with the feet supported in the stirrups. These results corroborate with the findings of the literature, in which electromyographic analyses of CP practitioners using different horse riding equipment (saddle and

blanket) were performed, varying the position of the feet in the stirrups (Espindula et al., 2012a). However, it is relevant to consider that both results were similar, although the study by Espindula et al. (2012a) involved participants with hemiparetic type CP and analysis of the trunk muscles (upper trapezius fibers, thoracic paravertebral, multifidus and rectum). Thus, it can be inferred that the saddle with feet supported in the stirrups promotes greater muscle activity of the trunk and lower limbs in practitioners with CP. This result may have been favored by the positioning of individuals in the saddle that allowed greater abduction and hip retroversion due to the fact that the characteristic of the riding material that has a more rigid structure (leather) and lower limb flexion by height of the stirrups and the positioning of the feet supported on the stirrups.

The positioning of the practitioner associated with the adequate choice of horse riding equipment promotes inhibition of the extensor spastic and adductor pattern of the lower limbs, due to the greater activation of the antagonist muscles, such as the anterior tibial muscle, present in individuals with spastic diparetic type CP. The increase in the muscular activity of lower limbs shows upward behavior during the course of ten sessions of equine-assisted therapy, decreasing until the 25th session. This fact, according to authors, infers that there was a motor learning from the tenth session on (Ribeiro et al., 2019).

Among the horse riding equipment analyzed in the DS group, the blanket without feet supported in the stirrups was the one that presented greater activation of the trunk muscles and lower limbs. Recent research involving practitioners with DS indicates that the blanket without feet supported in the stirrups promotes greater electrical activity of the trunk muscles as upper fibers of the trapezius, thoracic paravertebral, multifidus and rectus abdominis (Espindula et al., 2014), reaffirming the results found in the present study. This result may be related to the greater postural adjustments necessary to remain on the horse using the blanket without the feet resting on the stirrups, because the blanket is a horse riding equipment made of foam and covered with courvin that provides greater contact with the horse's back surface, promoting greater perception of the horse's three-dimensional movement and consequently greater imbalances and muscle activity. For individuals with DS, the greater activity of the trunk and lower limbs musculature observed with the use of the blanket without the feet supported in the stirrups becomes an important ally in hippotherapy treatment since hypotonia is a prevalent characteristic in this group.

The increase in lower limb muscle activity in individuals with DS during the course of ten sessions was observed in the frequency of once or twice a week, but after a two-month interval without the practice of equine-assisted therapy this behavior declined (Ribeiro, Espindula, Ferreira, Souza & Teixeira, 2017). The same was observed in studies that analyzed the trunk and abdominal muscles of individuals with DS after being submitted once a week to ten sessions of equine therapy (Espindula, Ribeiro, Souza, Ferreira & Teixeira, 2015). During horse riding the postural adjustments triggered by the three-dimensional movement of the horse are able to promote increased muscle activity and consequently stimulate the development of motor acquisitions (Ribeiro et al., 2017).

Similar to the DS group, individuals with ID also showed greater activation of the trunk muscles and lower limbs with the blanket without feet supported on the stirrups. It is believed that the finding is related to the greater postural instability and the greater contact of the practitioner with the horse, provided by the use of the blanket, as well as the withdrawal of the feet from the stirrups. Therefore, the results observed, infer responses similar to those found in practitioners with DS regarding postural adjustments, balance and muscle activity, even though they are considered groups with different characteristics between them. Individuals with ID may present changes in balance and motor coordination (Rezende, Moreira & Torres, 2014) and, consequently, indirectly compromise neuromuscular aspects such as muscle strength and tone, which determines a likely need for greater muscle activity to maintain the posture on the horse during hippotherapy. However, studies with electromyographic analysis in ID practitioners, using different horse riding equipment were not found.

Literature reports did not present similar studies with ID, but it was possible to identify a method of equine-assisted therapy with the use of a blanket without feet in the stirrups was used to evaluate muscle flexibility before and after hippotherapy sessions (Espindula et al., 2012b). In the context of equine-assisted therapy, research with groups of practitioners with ID is still scarce. This fact may be related to the statistics of the population with ID in Brazil, representing a lower prevalence (1.4%) among the deficiencies researched by the last Census conducted in 2010 and published in 2013 (IBGE, 2013).

However, even with a limited number of participants, the study was cautious in selecting a sample with a similar anthropometric characteristics according to the clinic diagnose of each group analyzed (CP, DS and ID). In this way, the results achieved

should be considered as clinic relevance in the elaboration of equine-assisted therapy plans, referring to the choice of horse riding equipment specific for practitioners with CP, DS and ID.

As limitations of the study we can consider the small “n” due to the characteristic of the sample and data were collected only in single hippotherapy care, suggesting that new studies be developed but with a larger population, as well as the number of sessions.

## **Conclusion**

The choice of horse riding equipment used in equine-assisted therapy interferes differently in the pattern of muscular activation of the trunk and the lower limbs, according to the pathological processes of the practitioners. It must be an important aspect to consider when planning treatment.

## **Acknowledgements**

The authors would like to thank the care and technical support of the Horse Riding Therapy Center where the consultations were carried out, in particular the guide drivers who collaborated during the consultations, the SHEIK and ARCO horses, as well as the support funding provided by the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), the CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), the FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) and the FUNEPU (Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba).

## **References**

Anguita Córdova, K. D., González Díaz, G. C., Villagra Parra, E. N., Navarrete Hidalgo, C. B., & Sanhueza Inzunza, T. A. (2019). Beneficios de la terapia asistida por caballos en las variables de la marcha en personas mayores de 18 años, con deficiencias motoras secundarias, ante un accidente cerebrovascular o esclerosis múltiple. *Revista em Ciências del Movimento Humano y Salud*, 16(2): 29-45. Doi: <http://dx.doi.org/10.15359/mhs.16-2.3>

- Araújo, T. B., Martins, W. R., Blasczyk, J. C., Feng, Y. H., Oliveira, R. J., Copetti, F., & Safons, M. P. Efeito da equoterapia no equilíbrio de idosos: uma revisão sistemática com metanálise. (2018). *Revista Brasileira de Ciência & Movimento*, 26(3), 178-184.
- Associação Nacional de Equoterapia [ANDE-Brasil]. (2019). Retrieved June 06, 2019, from <http://equoterapia.org.br>.
- Barreto, F., Gomes, G., Silva, I. A. S., & Gomes, A. L. M. (2007). Proposta de um programa multidisciplinar para portador de Síndrome de Down, através de atividades de equoterapia a partir dos princípios de motricidade humana. *Fitness & Performance Journal*, 6(2), 82-88. Doi: 10.3900/fpj.6.2.82p
- Chaves, L. O., & Almeida, R. J. (2018). Os benefícios da equoterapia em crianças com Síndrome de Down. *Revista Brasileira de Ciência & Movimento*, 26(2), 153-159.
- Diniz, L. H., Mello, E. C., Ribeiro, M. F., Lage, J. B., Bevilacqua Júnior, D. E., Ferreira, A. A., ..., Espindula, A. P. (2020). Impact of hippotherapy for balance improvement and flexibility in elderly people. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 24 (2), 92-97. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.10.002>
- Espindula, A. P., Ribeiro, M. F., Souza, L. A. P. S., Ferreira, A. A., & Teixeira, V. P. A. (2015). Avaliação muscular eletromiográfica em pacientes com síndrome de Down submetidos à equoterapia. *Revista Neurociências*, 23(2), 218-226. Doi: 10.4181/RNC.2015.23.02.1015.9p
- Espindula, A. P., Assis, I. S. A., Simões, M., Ribeiro, M. F., Ferreira, A. A., Ferraz, P. F.,... Teixeira, V. P. A. (2014). Material de montaria para equoterapia em indivíduos com síndrome de Down: estudo eletromiográfico. *ConScientiae Saúde*, 13(3), 349-356. Doi: 10.4181/RNC.2015.23.02.1015.9p
- Espindula, A. P., Simões, M., Assis, I. S. A., Ribeiro, M. F., Ferreira, A. A., Ferraz, P. F., ... Teixeira, V. P. A. (2012a). Análise eletromiográfica durante sessões de equoterapia em praticantes com paralisia cerebral. *ConScientiae Saúde*, 11(4), 668-676. Doi: 10.4181/RNC.2015.23.02.1015.9p
- Espindula, A. P., Fernandes, M., Ferraz, M. L. F., Cavellani, C. L., Ferraz, P. F., Cunha, I. C.,... Teixeira, V. P. A. (2012b). Flexibilidade muscular em indivíduos com deficiência intelectuais submetidos à equoterapia: estudo de casos. *Revista Ciência em Extensão*, 8(2), 125-133.
- Garner, B. A., & Rigby, B. R. (2015). Human pelvis motions when walking and when riding a therapeutic horse. *Human Movement Science*, 39, 121–137. Doi: 10.1016/j.humov.2014.06.011

- Hammer, A., Nilsaga, Y., Forsberg, A., Pepa, H., Skargren, E., & Öberg, B. (2005). Evaluation of therapeutic riding (Sweden)/hippotherapy (United States). A single-subject experimental design study replicated in eleven patients with multiple sclerosis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 21(1), 51-77. Doi: 10.1080/09593980590911525.
- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G.(2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361-374. Doi: 10.1016/S1050-6411(00)00027-4
- Hiratuka, E., Matsukura, T. S., & Pfeifer, L. I. (2010). Adaptação transcultural para o Brasil do sistema de classificação da função motora grossa (GMFCS). *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14(6), 537-544.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2013). Censo Demográfico 2010. Retrieved December 12, 2019, from <https://ww2.ibge.gov.br>.
- Janura, M., Peham, C., Dvorakova, T., & Elfmark, M. (2009). An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Human Movement Science*, 28(3), 387–393. Doi: 10.1016/j.humov.2009.04.001
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2000). *Fundamentos da neurociência e do comportamento*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan.
- Kwon, J. Y., Chang, H. J., Yi, S. H., Lee, J. Y., Shin, H. Y., & Kim, Y. H. (2015). Effect of Hippotherapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 0(0), 1–7. Doi: 10.3349/ymj.2014.55.6.1736
- Lopes, J., Prieto, A. V., Santos, J. A. T., Smaili, S. M., & Gutierrez Filho, P. J. B. (2019). Efetividade da equoterapia na marcha de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática de ensaios clínicos. *Revista Brasileira de Neurologia*, 55(1), 25-34.
- Mandrá, P. P., Moretti, T. C. F., Avezum, L. A., & Kuroishi, R. C. S. (2019). Terapia assistida por animais: revisão sistemática da literatura. *CoDAS*, 31(3), 1-13. Doi: <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20182018243>
- Medeiros, M., & Dias, E. (2002). *Equoterapia: bases e fundamentos*. Rio de Janeiro, RJ: Revinter.
- Menezes, K. M., Flores, F. M., Vargas, F. M., Trevisan, C. M., & Copetti, F. (2015). Equoterapia no equilíbrio postural de pessoas com Esclerose Múltipla. *Saúde (Santa Maria)*, 41(1), 149-156. Doi: 10.5902/2236583414470

- Murphy, D., Kahn-D'angelo, L., & Gleason, J. (2008). The effect of hippotherapy on functional outcomes for children with disabilities: a pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 20(3), 264-270. Doi: 10.1097/PEP.0b013e31818256cd
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223. Doi: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x
- Pfeifer, L. I., Silva, D. B. R., Funayama, C. A. R., & Santos, J. L. (2009). Classification of cerebral palsy: association between gender, age, motor type, topography and gross motor function. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67(4), 1057-1061. Doi: 10.1590/S0004-282X2009000600018
- Prestes, D. B., Weiss, S., & Araújo, J. C. O. (2010). A equoterapia no desenvolvimento motor e autopercepção de escolares com dificuldade de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 15(3), 192-203.
- Prieto, A. V., Silva, F. C., Silva, R., Santos, J. A. T., & Gutierrez Filho, P. J. B. (2018). A equoterapia na reabilitação de indivíduos com paralisia cerebral: uma revisão sistemática de ensaios clínicos. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 26(1), 207-218. Doi: <http://dx.doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAR1067>
- Rezende, L. M. T., Moreira, O. C., & Torres, J. O. (2014). Desempenho motor de pessoas com deficiência da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de uma cidade do interior de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 8(49), 686-694.
- Ribeiro, M. F., Espindula, A. P., Lage, J. B., Bevilacqua Junior, D. E., Diniz, L. H., Mello, E. C., ... Teixeira, V. P. A. (2019). Analysis of the electromiographic activity of lower limb and motor function in hippotherapy practitioners with cerebral palsy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(1), 39-47. Doi: 10.1016/j.jbmt.2017
- Ribeiro, M. F., Espindula, A. P., Ferreira, A. A., Souza, L. A. P. S., & Teixeira, V. P. A. (2017). Electromyographic evaluation of the lower limbs of patients with Down syndrome in hippotherapy. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 39(1), 17-26. Doi: 10.4025/actascihealthsci.V39i1.28868
- Ribeiro, M. F., Espindula, A. P., Ferraz, M. L. F., Ferreira, A. A., Souza, L. A. P. S., & Teixeira, V. P. A. (2016). Avaliação postural pré e pós-tratamento equoterapêutico em indivíduos com Síndrome de Down. *ConScientiae Saúde*, 15(2), 200-209. Doi:10.5585/ConsSaude.v15n2.6319

- Rigoni, D. B., Paiva, L. L., & Souza, R. S. (2017). Efeitos agudos e subagudos de uma sessão de montaria a cavalo sobre variáveis cardiovasculares de indivíduos jovens e saudáveis. *Fisioterapia Brasil*, 18(3), 284-293.
- Silva, F. C. T., & Nabeiro, M. (2012). Programa de Equoterapia: Intervenção com um Praticante com Deficiência Visual. *Revista da Sobama*, 13(2), 57-60.
- Systat Software. (2006). *SigmaStat for Windows. Version 3.5*. Point Richmond, Systat Software.
- Sônego, G. L., Cavalante, J. V. M., Souza, L. C., & Quaggio, C. M. P. (2018). Contribuições da equoterapia ao desenvolvimento de crianças com deficiências: um enfoque interdisciplinar. *SALUSVITA*, 37(3), 653- 670.
- Spink, J. (1993). *Developmental riding therapy: a team approach to assessment and treatment*. Tucson, Arizona: Therapy Skill Builders.
- Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles [SENIAM]. 2008. Recommendations for sensor locations on individual muscle. Retrieved February 20, 2020, from <http://www.seniam.org>.
- World Health Organization [WHO]. (2007). Growth reference data for 5-19 years. Retrieved December 12, 2019, from [http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/index.html](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html).
- Zamo, R. S., & Trentini, C. M. Revisão sistemática sobre avaliação psicológica nas pesquisas em equoterapia. (2016). *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, 18(3), 81-97. Doi: <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v18n3p81-97>

#### 4.2 Artigo 2:

O segundo artigo foi submetido em 20 de novembro de 2020 para publicação na revista *Journal of Motor Behavior*, ISSN 0022-2895. O registro do envio está sob número 206608229 (APÊNDICE D). A revista foi escolhida por ter abrangência multidisciplinar na área de neurociência do movimento com objetivo de publicar pesquisas científicas relacionadas ao controle motor.

**Análise eletromiográfica de crianças com deficiência intelectual durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente**  
**Electromyographic analysis of children with intellectual disabilities during hippotherapy compared to independent gait**

#### **Resumo**

O objetivo do presente estudo foi analisar a atividade elétrica dos músculos do tronco e membros inferiores de crianças com deficiência intelectual (DI) durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente antes e após 15 atendimentos. Participaram oito crianças com DI e média de idade  $11 \pm 1,69$  anos. Os atendimentos na hipoterapia foram realizados durante 30 minutos, semanalmente, com o material de montaria manta sem apoio dos pés nos estribos. O eletromiógrafo de superfície foi utilizado para avaliar a atividade muscular durante a hipoterapia e a marcha, nos momentos pré e pós 15 atendimentos. Ao comparar hipoterapia e marcha, houve maior atividade muscular durante a marcha independente do momento analisado, pré ou pós-atendimentos ( $p < 0,05$ ). Entretanto, ao comparar os momentos pré e pós-atendimentos, durante a marcha houve diminuição significativa da atividade muscular ( $p < 0,05$ ) pós-atendimento, enquanto na hipoterapia observou aumento significativo ( $p < 0,05$ ) pós-atendimento. A atividade eletromiográfica dos músculos do tronco e membros inferiores de crianças com DI é maior durante a marcha independente em comparação com a hipoterapia independente do momento, reportando assim, os efeitos benéficos da hipoterapia na atividade muscular, a partir da integração dos sistemas musculoesquelético, sensoriais e neurais no comportamento muscular durante a marcha independente.

Palavras-chave: Deficiência Intelectual. Eletromiografia. Terapia Assistida por cavalos.

### **Abstract**

The purpose of the present study was to analyze muscles electrical activity of the trunk and lower limbs of children with intellectual disability (ID) during hippotherapy compared to independent gait before and after 15 sessions. Eight children with ID and a mean age of  $11 \pm 1.69$  years participated. Hippotherapy sessions were performed for 30 minutes, weekly, with blanket riding equipment without foot support in the stirrups. The surface electromyography was used for muscle activities during hippotherapy and gait, in the pre- and post-15 sessions. When comparing hippotherapy and gait, there was greater muscle activity during gait regardless of the moment analyzed, pre- or post-sessions ( $p < 0.05$ ). However, when comparing pre- and post-sessions moments, during gait there was a significant decrease in muscle activity ( $p < 0.05$ ) after sessions, while, in hippotherapy he observed a significant increase ( $p < 0.05$ ) after sessions. The electromyographic activity of the trunk and lower limbs of children with ID is greater during independent gait compared to hippotherapy, regardless of the moment, reporting the beneficial effects of hippotherapy in muscle activity from the integration of musculoskeletal, sensory and neural systems on muscle behavior during independent gait.

Keywords: Intellectual disabilities. Electromyography. Equine-Assisted Therapy.

### **Introdução**

A deficiência intelectual (DI) segundo a Associação Americana de Deficiência Intelectual e Desenvolvimento é definida como a incapacidade do funcionamento intelectual e do comportamento adaptativo, que apresenta limitações significativas e ocorre até os 18 anos de idade, manifestada por meio das habilidades adaptativas conceituais (função cognitiva), sociais e práticas (AAIDD, 2010). O funcionamento intelectual corresponde à aptidão mental geral, ou seja, a inteligência, que contempla as funções cognitivas, entre elas o aprendizado e o raciocínio, bem como a linguagem, a motricidade e os aspectos sociais como independência, responsabilidade e autoestima (Wechsler, 2014; AAIDD, 2010).

Mundialmente, estima-se que mais de um bilhão de pessoas apresentam algum tipo de deficiência ou incapacidade, o que representa 15% da população. Entretanto, a DI corresponde a 5% da população (WHO, 2011). No Brasil, de acordo com o último censo, existem mais de dois milhões de pessoas com DI, que representa em torno de 1,4% da população (IBGE, 2010).

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5 (APA, 2014), a Classificação Internacional de Doenças - CID-10 (WHO, 2010) e a Escala Wechsler Abreviada de Inteligência - WASI (Wechsler, 2014), a DI é classificada em quatro níveis de gravidade a partir do quociente intelectual (QI): leve (QI 50-55 a aproximadamente 70), moderado (QI 35-40 a 50-55), severo (QI 20-25 a 35-40) e profundo (QI abaixo de 20 ou 25).

Os diferentes níveis de comprometimento resultam em alterações no funcionamento adaptativo, que influencia no desempenho das atividades de independência pessoal e de responsabilidade social, seja nas habilidades de vida diária, na comunicação, na interação social e no desenvolvimento escolar e/ou profissional (Gusmão *et al.*, 2019; APA, 2014). Sendo assim, a DI pode apresentar comprometimentos no equilíbrio, na locomoção e na coordenação durante realizações de movimentos mais complexos (Van Damme *et al.*, 2015; Rezende, Moreira, Torres, 2014; Mauerberg-Decastro, 2011) e conseqüentemente manifestar uma marcha alterada com características de base de sustentação alargada e arrastada (Picq, Vayer, 1988).

Uma marcha dinamicamente eficiente e independente ocorre a partir da integração contínua entre o sistema musculoesquelético, sensorial e neural, associada a uma adequada força muscular e mobilidade articular, assim como, a um eficiente controle neuromuscular (Shumway-Cook, Woollacott, 2010).

A hipoterapia tem sido indicada como método de tratamento para crianças com DI por ser um recurso que utiliza o cavalo como instrumento cinesioterapêutico e abrange o indivíduo no seu contexto biopsicossocial (ANDE-Brasil, 2020). A partir dos estímulos sensório motores advindos, sobretudo, do movimento tridimensional proporcionado pelo cavalo durante a andadura ao passo (Taufkirchen, 2000; 1999), promove melhor desempenho nas habilidades motoras como coordenação, equilíbrio, agilidade e flexibilidade (Espindula *et al.*, 2012; Mauerberg-Decastro, 2011)

O passo é uma andadura natural do cavalo, rolada ou marchada, que apresenta como características ritmo, simetria e marcação a quatro tempos (quatro toques

alterados dos membros do cavalo ao tocar a superfície), sendo considerada a andadura básica mais utilizada na hipoterapia (Wickert, 1999).

Durante a montaria ao passo, o cavalo realiza uma sequência de movimentos simultâneos que compreende os eixos anteroposterior, láterolateral e craniocaudal e uma rotação de cintura pélvica desencadeada pelas inclinações laterais do cavalo que resultam no movimento tridimensional, o qual é transmitido ao indivíduo por meio do contato entre o dorso do cavalo e o material de montaria (Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011; Taufkirchen, 2000; 1999). Nesse sentido, estudos afirmam que esse movimento tridimensional desencadeado pelo cavalo, pode ser interpretado como semelhante ao movimento da pelve durante a marcha humana, sendo capaz de promover ao indivíduo, durante a montaria, estímulos sensoriais e motores favoráveis ao andar do homem (Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011; Spink, 1993).

Desta forma, esta pesquisa se fez necessária pela implicação clínica e busca por evidências científicas acerca da análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores de crianças com DI durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente, assim como a escassez de pesquisas envolvendo essa população no contexto da terapia assistida por animais. Como hipótese, foi estabelecida que a hipoterapia proporcionaria melhora na atividade eletromiográfica de tronco e de membros inferiores com padrão semelhante à marcha independente desses indivíduos.

Contudo a presente pesquisa teve como objetivo analisar a atividade elétrica dos músculos do tronco e membros inferiores de crianças com DI durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente, antes e após 15 atendimentos.

## **Materiais e métodos**

Estudo de caráter analítico, quantitativo e longitudinal. Os pais e/ou responsáveis dos participantes receberam esclarecimentos quanto aos objetivos e procedimentos a serem realizados pela pesquisa e posteriormente, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Conforme os preceitos éticos adotados pelas pesquisas com seres humanos, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) conforme o parecer 2.152.117/2017 e obteve o Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBec) RBR-4C3FZ2. Seguindo as normativas para

pesquisas que envolvem a produção, manutenção e/ou utilização de animais para fins de pesquisa, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) 426/2017.

Participaram do estudo, oito crianças com diagnóstico de DI moderada de acordo com o instrumento WASI (Wechsler, 2014), com média de idade  $11 \pm 1,69$  anos, ambos os sexos e marcha independente. Como critérios de exclusão e não inclusão foram adotados: presença de crises convulsivas não controladas; escoliose acima de  $30^\circ$ ; luxação de quadril; medo incoercível do animal; síndromes associadas/alterações comportamentais e dificuldade para compreender os comandos e/ou tarefas solicitadas.

Os atendimentos na hipoterapia foram realizados em um centro de Equoterapia com área de aproximadamente três mil metros quadrados, contendo uma área coberta com superfície de concreto e plataforma de acessibilidade para montaria, com frequência semanal (1x/semana) e duração de 30 minutos. Ao final de cinco meses, a pesquisa contemplou 15 atendimentos, número superior a maioria dos estudos de intervenção com a hipoterapia descritos em revisões sistemáticas (Lopes *et al.*, 2019; Prieto *et al.*, 2018),

Os cavalos selecionados apresentavam características físicas de peso e altura semelhantes 1,54 m/470 kg e 1,54 m/488 kg, respectivamente. A andadura ao passo foi estabelecida para o programa da hipoterapia com frequência em torno de 56 passos/minuto e velocidade média de um metro/segundo controladas pelo guia condutor. A velocidade média foi considerada a partir do registro do tempo de 10 segundos necessário para que o cavalo percorresse um espaço de 10 metros.

Vale ressaltar, que durante todo período de avaliações e atendimentos, os dois cavalos foram mantidos de acordo com o primeiro atendimento de cada criança, respeitando os momentos de repouso e descanso como garantia das condições de saúde do animal. O material de montaria adotado foi a manta (confeccionada de espuma e revestida de courvin) com cilhão e sem apoio dos pés nos estribos (Lage *et al.*, 2020).

Para avaliação da atividade elétrica muscular foi utilizado um eletromiógrafo de superfície, modelo portátil EMG800RF da EMG System do Brasil®, com oito canais wireless, 14 bits de resolução na aquisição de sinais, isolamento elétrico de 5000 volts, capacidade de aquisição de 2000 amostras/segundo/canal, conectado ao computador (notebook) via porta USB.

Conforme o protocolo *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* – SENIAM (2020) para colocação dos eletrodos adotado na realização da eletromiografia de superfície, os procedimentos para minimizar interferências e melhor fixação dos eletrodos como higienização da pele com álcool 70% e a tricotomia (quando necessário) foram devidamente seguidos, assim como as recomendações específicas com relação aos locais de cada musculatura analisada bilateralmente (multífidos, reto abdominal, reto femural e tibial anterior), com distância de dois centímetros de centro a centro entre os eletrodos descartáveis autoadesivos.

As avaliações eletromiográficas (EMG) durante a hipoterapia e a marcha independente, foram realizadas antes e após os 15 atendimentos, em um espaço coberto com superfície de concreto e marcação fixa no solo (aproximadamente onze metros lineares) utilizada para determinar o espaço em relação ao tempo de registro da EMG, ambas definidas em 30 segundos. Assim, a primeira avaliação foi realizada antes do primeiro atendimento, inicialmente com a marcha independente e logo em seguida na hipoterapia (primeiro minuto de montaria), caracterizando o momento pré atendimento. O momento pós-atendimento foi definido para as avaliações EMG realizadas após os 15 atendimentos tanto na hipoterapia quanto na marcha independente, seguindo as condutas e procedimentos iniciais.

Os dados obtidos no registro da EMG foram apresentados em microvolts de RMS (*Root Mean Square*/Raiz Quadrada da Média) devido a comparação de um indivíduo com ele mesmo e a limitação da normalização dos dados pelo comprometimento cognitivo das crianças com DI.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software Statistica, versão 10.0<sup>®</sup>. Para normalidade dos dados utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk*, para homogeneidade das variâncias o teste de *Bartlett*, para comparação dos dados hipoterapia e marcha (pré e pós-atendimentos) o teste t-pareado para os dados com normalidade e homogeneidade ou teste de *Wilcoxon* para os dados não normais e não homogêneos. Para as análises de múltiplas variáveis adotou-se o teste de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de *Dunn* (casos com distribuição não normal). Como diferenças estatisticamente significativas, foi adotado o  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Ao comparar a hipoterapia e a marcha, no momento pré atendimento, todos os músculos analisados obtiveram uma maior atividade elétrica durante a marcha, com

resultados significativos para tibial anterior direito ( $p=0,001$ ), reto femural direito e esquerdo, tibial anterior esquerdo e multífidos direito e esquerdo ( $p=0,012$ ). Do mesmo modo, no momento pós-atendimento, os resultados também demonstraram valores maiores para marcha em todos os músculos analisados, com significância para a musculatura tibial anterior direito ( $p=0,004$ ), multífido direito ( $p=0,007$ ), tibial anterior esquerdo e multífido esquerdo ( $p=0,012$ ) e reto femural direito ( $p=0,018$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos.

Momento/Musculatura	Hipoterapia	Marcha	Valor-p
Pré-atendimento			
<b>Reto Femural D</b>	<b>9,72 ± 3,84</b>	<b>42,23 ± 15,78</b>	<b>0,012*</b>
<b>Reto Femural E</b>	<b>7,85 ± 1,41</b>	<b>21,57 ± 12,34</b>	<b>0,012*</b>
<b>Tibial Anterior D</b>	<b>8,70 ± 1,77</b>	<b>17,76 ± 5,36</b>	<b>0,001*</b>
<b>Tibial Anterior E</b>	<b>9,61 ± 3,08</b>	<b>38,62 ± 12,17</b>	<b>0,012*</b>
Abdominal D	8,34 ± 1,41	10,50 ± 3,04	0,097
Abdominal E	9,24 ± 1,73	13,20 ± 4,89	0,093
<b>Multífido D</b>	<b>10,60 ± 5,63</b>	<b>24,51 ± 11,89</b>	<b>0,012*</b>
<b>Multífido E</b>	<b>8,75 ± 1,05</b>	<b>23,47 ± 9,60</b>	<b>0,012*</b>
Pós-atendimento			
<b>Reto Femural D</b>	<b>12,51 ± 6,15</b>	<b>30,33 ± 14,04</b>	<b>0,018*</b>
Reto Femural E	10,95 ± 3,32	15,53 ± 4,21	0,067
<b>Tibial Anterior D</b>	<b>9,47 ± 2,08</b>	<b>18,54 ± 5,98</b>	<b>0,004*</b>
<b>Tibial Anterior E</b>	<b>11,63 ± 5,70</b>	<b>31,61 ± 7,79</b>	<b>0,012*</b>
Abdominal D	8,82 ± 0,81	9,71 ± 1,36	0,123
Abdominal E	10,28 ± 1,58	11,08 ± 2,23	0,462
<b>Multífido D</b>	<b>9,20 ± 1,71</b>	<b>18,97 ± 8,57</b>	<b>0,007*</b>
<b>Multífido E</b>	<b>9,86 ± 2,00</b>	<b>22,33 ± 16,46</b>	<b>0,012*</b>

Legenda: teste t-pareado ou *Wilcoxon*. \* $p<0,05$ . D (direito). E (esquerdo).

Fonte: Lage, 2020.

A partir das análises comparativas entre os momentos pré e pós-atendimentos, específicas para cada condição, durante a hipoterapia houve aumento da atividade eletromiográfica na maioria dos músculos analisados no momento pós-atendimento, porém com significância apenas para o reto femural esquerdo ( $p=0,012$ ). Em contrapartida, nas análises durante a marcha, houve redução da atividade elétrica da musculatura analisada, com significância para o reto femural direito ( $p=0,017$ ), multífido direito ( $p=0,024$ ) e tibial anterior esquerdo ( $p=0,028$ ) no momento pós atendimento (Tabela 2).

Tabela 2. Análise EMG comparativa entre os momentos pré e pós-atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha).

Condição/Musculatura	Pré-atendimento	Pós-atendimento	Valor-p
Hipoterapia			
Reto Femural D	9,72 ± 3,84	12,51 ± 6,15	0,093
<b>Reto Femural E</b>	<b>7,85 ± 1,41</b>	<b>10,95 ± 3,32</b>	<b>0,012*</b>
Tibial Anterior D	8,70 ± 1,77	9,47 ± 2,08	0,368
Tibial Anterior E	9,61 ± 3,08	11,63 ± 5,70	0,093
Abdominal D	8,34 ± 1,41	8,82 ± 0,81	0,484
Abdominal E	9,24 ± 1,73	10,28 ± 1,58	0,177
Multífido D	10,60 ± 5,63	9,20 ± 1,71	0,779
Multífido E	8,75 ± 1,05	9,86 ± 2,00	0,132
Marcha			
<b>Reto Femural D</b>	<b>42,23 ± 15,78</b>	<b>30,33 ± 14,04</b>	<b>0,017*</b>
Reto Femural E	21,57 ± 12,34	15,53 ± 4,21	0,093
Tibial Anterior D	17,76 ± 5,36	18,54 ± 5,98	0,758
<b>Tibial Anterior E</b>	<b>38,62 ± 12,17</b>	<b>31,61 ± 7,79</b>	<b>0,028*</b>
Abdominal D	10,50 ± 3,04	9,71 ± 1,36	0,568
Abdominal E	13,20 ± 4,89	11,08 ± 2,23	0,187
<b>Multífido D</b>	<b>24,51 ± 11,89</b>	<b>18,97 ± 8,57</b>	<b>0,024*</b>
Multífido E	23,47 ± 9,60	22,33 ± 16,46	0,208

Legenda: teste t-pareado ou *Wilcoxon*. \* $p < 0,05$ . D (direito). E (esquerdo).

Fonte: Lage, 2020.

## Discussão

A partir dos objetivos traçados para esse estudo que foi analisar da atividade eletromiográfica de tronco e membros inferiores de crianças com DI durante a hipoterapia em comparação com a marcha independente antes e após 15 atendimentos, verificou-se os benefícios advindos da terapia assistida por cavalos por meio dos diferentes resultados observados no padrão da ativação muscular entre hipoterapia e marcha, validando parte da hipótese inicial. Entretanto a hipótese de que haveria semelhança da atividade elétrica muscular entre hipoterapia e marcha independente foi rejeitada.

O comportamento muscular observado durante a marcha em comparação a hipoterapia, independente do momento (pré ou pós-atendimento), inferem que o posicionamento ortostático e contra a gravidade podem influenciar nos resultados apontados. Na marcha houve maior atividade elétrica de todas as musculaturas

analisadas, com destaque para os músculos reto femural, tibial anterior e multífidos bilateralmente. Segundo estudos, durante a marcha, os músculos do tronco desempenham papel fundamental na estabilidade postural, sendo ativados constantemente (Aoyama *et al.*, 2011), enquanto o reto femural e tibial anterior são os principais músculos que participam ativamente dos movimentos articulares de membros inferiores, o reto femural como flexor de quadril e extensor de joelhos e o tibial como flexor e supinador de tornozelos (Kisner, Colby, 2015).

Na hipoterapia, a postura sentada utilizando o cilhão como suporte de apoio para membros superiores pode ter contribuído para maior estabilidade de tronco e equilíbrio dos indivíduos e conseqüentemente para menor ativação muscular em relação à marcha. Esse comportamento muscular também pode estar relacionado com aspectos referentes à superfície de concreto onde foram realizados atendimentos e avaliações eletromiográficas, assim como a andadura do cavalo ao passo adotada no presente estudo, os quais inferem menor amplitude de deslocamento e velocidade anteroposterior e médio lateral do indivíduo durante a montaria (Flores *et al.*, 2015; Janura *et al.*, 2010; Janura *et al.*, 2009).

De acordo com estudos realizados em indivíduos jovens saudáveis na hipoterapia, a montaria realizada em diferentes superfícies (asfalto, grama e areia) apresenta amplitudes de deslocamentos anteroposterior significativamente menor no asfalto devido a sua maior resistência em relação à areia que promove maior penetração das pernas do cavalo na superfície e conseqüentemente menor resistência (Flores *et al.*, 2015; Janura *et al.*, 2009). Já a velocidade da andadura influencia no deslocamento horizontal e vertical da coluna do cavalo e promove maiores ajustes posturais, equilíbrio e coordenação, considerando que sua interferência está diretamente relacionada ao comprimento e à frequência da passada do cavalo (Janura *et al.*, 2010).

Ao comparar os momentos pré e pós-atendimentos, específicos para cada condição, verificou-se que durante a hipoterapia houve aumento da atividade eletromiográfica após os 15 atendimentos. Em contrapartida durante a marcha houve uma redução dessa atividade após o 15º atendimento. As diferenças observadas no padrão da ativação muscular entre hipoterapia e marcha podem indicar melhora no comportamento dos músculos analisados quanto ao recrutamento e reorganização de suas fibras e conseqüentemente no desempenho para realizar a marcha independente.

Durante a montaria na hipoterapia o indivíduo necessita realizar ajustes posturais constantemente devido aos deslocamentos verticais e horizontais produzidos pelo cavalo na andadura ao passo (Janura *et al.*, 2009), promovendo assim maior ativação da musculatura de tronco e membros inferiores (Ribeiro *et al.*, 2018). Nesse contexto, pesquisas apontam que o ângulo do joelho referente ao posicionamento dos pés nos estribos interfere na atividade elétrica dos músculos paravertebrais e abdominais, produzindo menor intensidade de contração com o joelho flexionado a 140° comparado aos ângulos 120° e 100° (Nobre *et al.*, 2016).

Vale ressaltar que no presente estudo, as crianças utilizaram a manta como material de montaria na hipoterapia, com achados semelhantes ao estudo de Ribeiro e colaboradores (2018) desenvolvido com jovens adultos típicos. Ambos obtiveram maior da atividade muscular de tronco e membros inferiores após intervenção com a hipoterapia, divergindo entretanto, quanto ao posicionamento dos pés nos estribos.

O movimento repetitivo e cíclico que o cavalo realiza durante a andadura ao passo na hipoterapia reproduz um padrão de movimento de pelve semelhante ao andar humano (Garner, Rigby, 2015; Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011). Pesquisas apontam que, a prática motora e a repetição de movimentos cíclicos para crianças com deficiências são consideradas de extrema importância para o desenvolvimento, manutenção e melhoria das vias neurais e motoras (Willoughby *et al.*, 2010; Damiano, 2006).

Todavia, durante as análises comparativas entre os momentos pré e pós-atendimentos específicas da marcha, os músculos avaliados demonstraram redução na atividade eletromiográfica, em sua maioria, após os 15 atendimentos, com destaque para o reto femoral direito, tibial anterior esquerdo e multífido direito. Conforme observado em um estudo sobre os benefícios da terapia assistida por cavalos na função de reação muscular de adolescentes com DI, após 14 semanas de atendimentos, os indivíduos apresentaram melhoria no tempo de reação muscular e na redução da atividade muscular do bíceps e reto femoral (Giagazoglou *et al.*, 2013). Tais resultados remetem às discussões inicialmente consideradas, que a menor ativação muscular após intervenção com a hipoterapia pode inferir uma reorganização neurofuncional com melhor desempenho da musculatura de tronco e membros inferiores.

Contudo, o estudo em questão demonstra implicações clínicas por apresentar resultados significativos e favoráveis quanto aos aspectos neuromusculares de

crianças com DI submetidas a hipoterapia, contribuindo para um padrão de atividade muscular com melhor desempenho durante a marcha dessa população.

Desta forma, podemos concluir que a atividade eletromiográfica dos músculos do tronco e membros inferiores de crianças com DI é maior durante a marcha independente em comparação com a hipoterapia. Entretanto, após 15 atendimentos houve aumento da ativação muscular durante a hipoterapia e redução dessa atividade durante a marcha independente, reproduzindo assim, os efeitos benéficos da hipoterapia na atividade muscular, a partir da integração dos sistemas musculoesquelético, sensoriais e neurais no comportamento muscular durante a marcha independente.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o suporte e apoio técnico do centro de Equoterapia, em especial aos condutores-guias que colaboraram durante os atendimentos e aos nossos maiores mestres, os cavalos SHEIK e ARCO pelos ensinamentos e fidelidade. Aos pais e/ou responsáveis dos participantes pela confiança e autorização para realização do estudo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil, de acordo com o código de financiamento 001.

### **Referências**

- AAIDD. American Association Intellectual Developmental Disabilities. Definition of Intellectual Disability. 2010. [Acesso 2020 mar 19]. Disponível em: <http://www.aaid.org/media/PDFs/DSMV.pdf>
- ANDE-Brasil. Associação Nacional de Equoterapia. 2020. Brasília, DF.
- Aoyama M, Suzuki Y, Onishi J, Kuzuya M. Physical and functional factors in activities of daily living that predict falls in community-dwelling older women. *Geriatr. gerontol. int.* (Tokyo). 2011, 11(3): 348–357. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2010.00685.x>
- APA. American Psychiatric Association. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. DSM-5. Porto Alegre: Artmed, 2014.

- Damiano DL. Activity, activity, activity: Rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical Therapy*. (Oxford). 2006, 86(11): 1534–1540. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050397>
- Espindula AP, Fernandes M, Ferraz MLF, Ferreira AA, Cavelanni CL, Ferraz ZPF, et al. Flexibilidade muscular em indivíduos com deficiência intelectual submetidos à Equoterapia - Estudo de casos. *Rev Ciênc. Ext. (São Paulo)*. 2012, 8: 125-133.
- Flores FM, Dagnese F, Mota CB, Copetti F. Parameters of the center of pressure displacement on the saddle during hippotherapy on different surfaces. *Braz J Phys Ther. (São Carlos)*. 2015, 19(3): 211-217. <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0090>
- Garner BA, Rigby BR. Human pelvis motions when walking and when riding a therapeutic horse. *Hum. mov. sci. (Amsterdam)*. 2015, 39: 121–137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2014.06.011>
- Giagazoglou P, Arabatzi F, Kellis E, Liga M, Karra C, Amiridis I. Muscle reaction function of individuals with intellectual disabilities may be improved through therapeutic use of a horse. *Res. dev. disabil. (Elmsford NY)*. 2013, 34: 2442–2448. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.04.015>
- Gusmão ECR, Matos GS, Alchieri JC, Chianca TCM. Social and conceptual adaptive skills of individuals with Intellectual Disability. *Rev Esc Enferm USP*. 2019, 53: e03481. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2018014903481>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. 2010. [Acesso 2020 fev 05]. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\\_2010\\_religiao\\_deficiencia.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf)
- Janura M, Dvorakova T, Peham C, Svoboda Z, Elfmark M. The influence of walking speed on equine back motion in relation to hippotherapy. *Wien. Tierärztl. Mschr. - Vet. Med. (Austria)*. 2010, 97: xxx – xxx. doi: 10.4112-10-97
- Janura M, Peham C, Dvorakova T, Elfmark M. An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Hum. mov. sci. (Amsterdam)*. 2009, 28: 387–393. doi:10.1016/j.humov.2009.04.001
- Kisner C, Colby LA. *Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e técnicas*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2015.
- Lage JB, Ribeiro MF, Teixeira VPA, Rosa RC, Ferreira AA, Espindula AP. Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted

- therapy. *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 2020, 42(e52739): 1-8. doi: 10.4025/actascihealthsci.v42i1.52739
- Lopes J, Prieto AV, Santos JAT, Smaili SM, Gutierrez Filho PJB. Efetividade da equoterapia na marcha de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática de ensaios clínicos. *Rev. bras. neurol. (Rio de Janeiro)*. 2019, 55(1): 25-34.
- Mauerberg-Decastro E. *Atividade Física Adaptada*. 2. ed. Ribeirão Preto, SP: Novo Conceito, 2011.
- Nobre AL, Silva DO, Fonseca DM, Martin DG, Sousa DM, Pitzer Neto VE. Análise eletromiográfica dos músculos posturais em diferentes angulações de estribos na Equoterapia. *Bioterra. (São Cristovão)*. 2016, 16(1):65-70.
- Picq L, Vayer P. *Educação psicomotora e retardo mental: Aplicação aos diferentes tipos de inadaptação*. 4 ed. São Paulo: Manole; 1988.
- Prieto AV, Silva FC, Silva R, Santos JAT, Gutierrez Filho PJB. A equoterapia na reabilitação de indivíduos com paralisia cerebral: uma revisão sistemática de ensaios clínicos. *Cad. Bras. Ter. Ocup. (São Carlos)*. 2018, 26 (1): 207-218. doi: <http://dx.doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAR1067>
- Rezende LMT, Moreira OC, Torres JO. Desempenho motor de pessoas com deficiência da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de uma cidade do interior de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 8(49): 686-694, 2014.
- Ribeiro MF Espindula AP, Bevilacqua Júnior DE, Tolentino JA, Silva CFR, Araújo MF, et al. Activation of lower limb muscles with diferente types of mount in hippotherapy. *J. bodyw. mov. ther. (New York)*. 2018, 22: 52-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.03.020>
- SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles. SENIAM project. 2020. [Acesso 2020 abr 21]. Disponível em: <http://www.seniam.org>
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: Teoria e aplicações práticas*. 3 ed. São Paulo: Manole, 2010.
- Spink J. *Developmental riding therapy: a team approach to assessment and treatment*. Tucson: Therapy Skill Builders, 1993.
- Taufkirchen E. *A good seat on the horse: a requirement for an effective hippotherapy*. Therapeutic Riding: Germany, 1999.
- Taufkirchen E. *Kinder-Hippotherapie*. In: STRAUSS, I. (Ed.). *Hippotherapie, neurophysiologische Behandlung mit und auf dem Pferd*. Stuttgart: Hippokrates, 2000.

- Uchiyama H, Ohtani N, Ohta M. Three-dimensional analysis of horse and human gaits in therapeutic riding. *Appl. anim. behav. sci. (Amsterdam)*. 2011; 135(4): 271-276. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.024>
- Van Damme T, Simons J, Sabbe B, Van West D. Motor abilities of children and adolescents with a psychiatric condition: A systematic literature review. *World j. biol. psychiatry. (Basingstoke)*. 2015, 5(3): 315-329. doi: 10.5498/wjp.v5.i3.315.
- Wechsler D. Escala Wechsler abreviada de inteligência – WASI: manual. Adaptação e padronização brasileira de Clarissa Marcelli Trentini, Denise Balem Yates, Vanessa StumpfHeck; [tradução Ana Lucia Leitão Carraro, Flávia Wagner]. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2014.
- WHO. World Health Organization. Classifications. International Classification of Diseases 10 (ICD-10). 2010. [Acesso 2020 mar 09]. Disponível em: [www.who.int](http://www.who.int)
- WHO. World Health Organization. World report on disability. 2011. [Acesso 2020 mai 03]. Disponível em: <http://www.larchetoronto.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/launch-of-World-Report-on-Disability-Jan-27-121.pdf>
- Wickert H. O cavalo como instrumento cinesioterapêutico. *Revista Equoterapia*. 1999. 3: 03-14.
- Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N, Foley S. Efficacy of partial body weight-supported treadmill training compared with overground walking practice for children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Arch. phys. med. rehabil. (Chicago)*. 2010, 91: 333–339.

### 4.3 Resultados EMG do grupo SD

Ao comparar hipoterapia e marcha, durante o momento pré-atendimento, houve maior atividade muscular durante a marcha em relação à hipoterapia com exceção dos abdominais e significância para os músculos reto femoral direito ( $p=0,049$ ) e esquerdo ( $p=0,012$ ) e tibial anterior direito ( $p=0,017$ ) e esquerdo ( $p=0,012$ ). No momento pós-atendimento, a ativação muscular se manteve maior durante a marcha em relação à hipoterapia com exceção dos abdominais e significância para reto femoral direito ( $p=0,001$ ), tibial anterior direito ( $p=0,003$ ), reto femoral esquerdo e tibial anterior esquerdo ( $p=0,012$ ) incluindo também, multífidos direito ( $p=0,005$ ) e esquerdo ( $p=0,025$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos do grupo SD.

Momento/Musculatura	Grupo SD		Valor-p
	Hipoterapia	Marcha	
<b>Pré-atendimento</b>			
Reto Femural D	10,03 ± 1,70	22,47 ± 27,73	<b>0,049*</b>
Reto Femural E	7,88 ± 1,32	21,42 ± 26,35	<b>0,012*</b>
Tibial Anterior D	10,24 ± 4,61	19,67 ± 10,72	<b>0,017*</b>
Tibial Anterior E	10,48 ± 3,57	19,73 ± 14,24	<b>0,012*</b>
Abdominal D	11,37 ± 1,78	9,86 ± 3,23	0,130
Abdominal E	11,76 ± 3,01	10,20 ± 2,70	0,332
Multífido D	11,13 ± 3,79	13,21 ± 4,89	0,401
Multífido E	10,29 ± 2,88	12,85 ± 3,58	0,113
<b>Pós-atendimento</b>			
Reto Femural D	9,06 ± 2,06	25,26 ± 8,65	<b>0,001*</b>
Reto Femural E	7,26 ± 1,00	17,65 ± 12,22	<b>0,012*</b>
Tibial Anterior D	8,43 ± 1,20	16,17 ± 5,40	<b>0,003*</b>
Tibial Anterior E	8,63 ± 1,07	23,33 ± 7,59	<b>0,012*</b>
Abdominal D	11,03 ± 4,47	9,86 ± 1,58	0,575
Abdominal E	13,18 ± 12,29	12,91 ± 5,62	0,327
Multífido D	10,18 ± 3,01	21,74 ± 9,07	<b>0,005*</b>
Multífido E	11,27 ± 2,24	22,27 ± 11,25	<b>0,025*</b>

Legenda: Teste t pareado ou *Wilcoxon*. \* $p<0,05$ . SD (síndrome de Down). D (direito). E (esquerdo).  
Fonte: Lage, 2020.

Na hipoterapia ao comparar os momentos pré e pós-atendimentos, não houve diferença estatisticamente significativa, contudo, é possível observar uma redução da atividade muscular no momento pós-atendimento na maioria dos grupos musculares analisados. Entretanto, a musculatura abdominal do lado esquerdo apresentou

aumento da atividade elétrica. Na marcha foi observada para maioria dos músculos aumento da ativação muscular no momento pós-atendimento com significância para os multífidos direito ( $p=0,012$ ) e esquerdo ( $p=0,018$ ). A musculatura abdominal foi a que apresentou menor atividade elétrica durante a marcha, independente do momento pré ou pós-atendimento. Entretanto, durante a hipoterapia houve maior atividade muscular dos abdominais em ambos os momentos (pré e pós- atendimentos) (Tabela 2).

Tabela 2. Análise EMG entre os momentos pré e pós- atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha) do grupo SD.

Grupo SD			
Condição/Musculatura	Pré-atendimento	Pós-atendimento	Valor-p
Hipoterapia			
Reto Femural D	10,03 ± 1,70	9,06 ± 2,06	0,180
Reto Femural E	7,88 ± 1,32	7,26 ± 1,00	0,161
Tibial Anterior D	10,24 ± 4,61	8,43 ± 1,20	0,263
Tibial Anterior E	10,48 ± 3,57	8,63 ± 1,07	0,208
Abdominal D	11,37 ± 1,78	11,03 ± 4,47	0,401
Abdominal E	11,76 ± 3,01	13,18 ± 12,29	0,161
Multífido D	11,13 ± 3,79	10,18 ± 3,01	0,442
Multífido E	10,29 ± 2,88	11,27 ± 2,24	0,404
Marcha			
Reto Femural D	22,47 ± 27,73	25,26 ± 8,65	0,161
Reto Femural E	21,42 ± 26,35	17,65 ± 12,22	0,889
Tibial Anterior D	19,67 ± 10,72	16,17 ± 5,40	0,401
Tibial Anterior E	19,73 ± 14,24	23,33 ± 7,59	0,161
Abdominal D	9,86 ± 3,23	9,86 ± 1,58	1,000
Abdominal E	10,20 ± 2,70	12,91 ± 5,62	0,161
Multífido D	13,21 ± 4,89	21,74 ± 9,07	<b>0,012*</b>
Multífido E	12,85 ± 3,58	22,27 ± 11,25	<b>0,018*</b>

Legenda: Teste t pareado ou *Wilcoxon*. \* $p<0,05$ . SD (síndrome de Down). D (direito). E (esquerdo).  
Fonte: Lage, 2020.

#### 4.4 Resultados EMG do grupo ECNPI

Na comparação entre hipoterapia e marcha observou maior atividade elétrica durante a marcha em ambos os momentos (pré e pós-atendimentos) para todos os grupos musculares analisados. No momento pré-atendimento, os resultados foram significativos em membros inferiores tanto para reto femural direito ( $p=0,008$ ) e esquerdo ( $p=0,006$ ) quanto para tibial anterior direito ( $p=0,017$ ) e esquerdo ( $p=0,001$ ). No momento pós-atendimento, a significância foi semelhante para multífidos (bilateralmente), reto femural esquerdo e tibial anterior direito ( $p=0,012$ ), porém também ocorreu para reto femural direito e tibial anterior esquerdo ( $p=0,001$ ) e isoladamente no abdominal esquerdo ( $p=0,036$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise EMG comparativa entre as condições hipoterapia e marcha durante os momentos pré e pós-atendimentos do grupo ECNPI.

Momento/Musculatura	Grupo ECNPI		Valor-p
	Hipoterapia	Marcha	
<b>Pré-atendimento</b>			
Reto Femural D	8,64 ± 1,22	24,98 ± 12,73	<b>0,008*</b>
Reto Femural E	7,27 ± 1,34	20,26 ± 10,21	<b>0,006*</b>
Tibial Anterior D	8,31 ± 0,74	21,56 ± 12,20	<b>0,017*</b>
Tibial Anterior E	8,81 ± 0,94	25,13 ± 8,57	<b>0,001*</b>
Abdominal D	8,89 ± 1,73	9,74 ± 2,34	0,158
Abdominal E	9,41 ± 2,34	11,20 ± 3,04	0,238
Multífido D	12,53 ± 10,34	24,84 ± 25,72	0,093
Multífido E	11,90 ± 7,37	17,77 ± 8,44	0,093
<b>Pós-atendimento</b>			
Reto Femural D	7,57 ± 2,36	23,16 ± 6,88	<b>0,001*</b>
Reto Femural E	5,84 ± 1,40	28,17 ± 20,32	<b>0,012*</b>
Tibial Anterior D	6,78 ± 1,37	29,90 ± 17,39	<b>0,012*</b>
Tibial Anterior E	7,88 ± 2,45	24,37 ± 6,54	<b>0,001*</b>
Abdominal D	10,22 ± 2,70	11,02 ± 3,65	0,527
Abdominal E	10,14 ± 2,81	18,38 ± 16,69	<b>0,036*</b>
Multífido D	8,36 ± 1,64	21,12 ± 15,12	<b>0,012*</b>
Multífido E	9,90 ± 2,93	25,15 ± 20,31	<b>0,012*</b>

Legenda: Teste t pareado ou *Wilcoxon*. \* $p<0,05$ . ECNPI (Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância). D (direito). E (esquerdo).

Fonte: Lage, 2020.

Na hipoterapia, a comparação entre os momentos pré e pós-atendimentos demonstra redução nos valores da atividade elétrica pós-atendimento para

musculatura de membros inferiores e multífidos bilateralmente, com significância no tibial anterior direito ( $p=0,042$ ). Em contrapartida, os músculos abdominais apresentaram aumento da ativação (bilateral) no momento pós-atendimento. Na marcha, verifica-se aumento da atividade para maioria dos músculos analisados, incluindo a musculatura abdominal (bilateral) no momento pós-atendimento, entretanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os momentos (pré e pós- atendimentos) (Tabela 2).

Tabela 2. Análise EMG entre os momentos pré e pós- atendimentos para cada condição (hipoterapia e marcha) do grupo ECNPI.

Grupo ECNPI			
Condição/Musculatura	Pré- atendimento	Pós- atendimento	Valor-p
<b>Hipoterapia</b>			
Reto Femural D	8,64 ± 1,22	7,57 ± 2,36	0,200
Reto Femural E	7,27 ± 1,34	5,84 ± 1,40	0,054
Tibial Anterior D	8,31 ± 0,74	6,78 ± 1,37	<b>0,042*</b>
Tibial Anterior E	8,81 ± 0,94	7,88 ± 2,45	0,327
Abdominal D	8,89 ± 1,73	10,22 ± 2,70	0,056
Abdominal E	9,41 ± 2,34	10,14 ± 2,81	0,594
Multífido D	12,53 ± 10,34	8,36 ± 1,64	0,161
Multífido E	11,90 ± 7,37	9,90 ± 2,93	1,000
<b>Marcha</b>			
Reto Femural D	24,98 ± 12,73	23,16 ± 6,88	0,657
Reto Femural E	20,26 ± 10,21	28,17 ± 20,32	0,069
Tibial Anterior D	21,56 ± 12,20	29,90 ± 17,39	0,484
Tibial Anterior E	25,13 ± 8,57	24,37 ± 6,54	0,682
Abdominal D	9,74 ± 2,34	11,02 ± 3,65	0,286
Abdominal E	11,20 ± 3,04	18,38 ± 16,69	0,161
Multífido D	24,84 ± 25,72	21,12 ± 15,12	0,575
Multífido E	17,77 ± 8,44	25,15 ± 20,31	0,093

Legenda: Teste t pareado ou *Wilcoxon*. \* $p<0,05$ . ECNPI (Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância). D (direito). E (esquerdo).

Fonte: Lage, 2020.

#### 4.5 Resultados EEP

De acordo com a EEP ao comparar os momentos pré e pós-atendimentos em cada grupo (intra grupos), observa-se maiores pontuações no equilíbrio funcional no momento pós-atendimento para os três grupos avaliados (DI, SD e ECNPI) com diferenças significativas nos grupos DI ( $p=0,003$ ) e SD ( $p=0,033$ ). Nas análises inter grupos, as crianças com ECNPI obtiveram as menores pontuações em relação aos demais grupos DI e SD com diferenças significativas entre os momentos pré ( $p=0,003$ ) e pós-atendimentos ( $p=0,002$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação do equilíbrio funcional dos grupos DI, SD e ECNPI por meio da EEP.

Parâmetro	Grupos			Valor-p <sup>2</sup> (grupos)
	Grupo DI	Grupo SD	Grupo ECNPI	
Pré-atendimento	54,3 ± 1,2 <b>a</b>	52,4 ± 2,8 <b>a</b>	46,3 ± 6,7 <b>b</b>	<b>0,003*</b>
EEP Pós-atendimento	55,0 ± 1,1 <b>a</b>	52,9 ± 2,7 <b>a</b>	48,1 ± 5,3 <b>b</b>	<b>0,002*</b>
Valor-p (período) <sup>1</sup>	<b>0,003*</b>	<b>0,033*</b>	0,090	

Legenda: EEP (Escala de Equilíbrio Pediátrica). ECNPI (Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância). DI (Deficiência Intelectual). SD (Síndrome de Down). <sup>1</sup>Teste t-pareado. <sup>2</sup>ANOVA. \* $p<0,05$ . Letras diferentes na linha indicam entre quais grupos foram observadas diferenças significativas após o teste de múltiplas comparações de *Bonferroni*.

Fonte: Lage, 2020.

## 5. DISCUSSÕES

As discussões apresentadas aqui estão diretamente relacionadas aos resultados da EMG dos grupos SD e ECNPI e do equilíbrio funcional por meio da EEP para os três grupos (SD, ECPNI e DI), os quais não foram exibidos em formato de artigo por estarem em fase de elaboração para futuros manuscritos.

### 5.1 Discussão resultados EMG do grupo SD

As análises EMG do grupo SD demonstraram diferenças na ativação muscular durante as condições (hipoterapia e marcha) entre os momentos (pré e pós-atendimentos), com redução da ativação da musculatura bilateral de membros inferiores e dos multífidos durante a hipoterapia após os 15 atendimentos, todavia seguindo a mesma análise comparativa durante a marcha, esse comportamento oscilou quanto a lateralidade e a amplitude (diminuição e aumento) da atividade elétrica dos músculos.

Tais resultados podem estar relacionados com a postura das crianças no decorrer dos atendimentos na hipoterapia. O posicionamento dos pés sem apoio nos estribos pode ter favorecido uma postura mais relaxada após os 15 atendimentos devido à ausência da base de apoio que influencia na estimulação proprioceptiva e conseqüentemente menor ativação da musculatura.

A hipotonia muscular observada em estudos com indivíduos com SD (Dupre, Weidman-Evans, 2017; Mazzone, Mugno, Mazzone, 2004; Shumway-Cook, Woollacott, 1985), bem como as características de ritmo, constância, e cadência atribuídas à andadura ao passo (Taufkirchen, 2000; 1999) mantidas durante os atendimentos, podem ter sido fatores que associados à postura das crianças contribuíram para resultados observados no presente estudo durante a hipoterapia entre os momentos (pré e pós-atendimentos).

Recentemente, autores observaram que a atividade muscular de membros inferiores de indivíduos com SD aumentou após 10 atendimentos na hipoterapia, independente da frequência semanal (uma ou duas vezes) utilizando a manta como material de montaria, porém os pés estavam apoiados nos estribos (Ribeiro *et al.*, 2017). Sendo assim, o posicionamento dos pés com relação aos estribos pode ser considerado um fator que influencia diretamente na atividade elétrica muscular, em

especial de membros inferiores. Entretanto, recentemente um estudo demonstrou que o material de montaria manta sem apoio dos pés nos estribos favoreceu uma maior ativação da musculatura de tronco e membros inferiores dos indivíduos com SD em um único atendimento (Lage *et al.*, 2020).

Nesse contexto, resultados semelhantes ao estudo de Lage e colaboradores (2020), porém, envolvendo análises da musculatura posterior de tronco (superior, médio e inferior) de indivíduos com SD foram obtidos com o mesmo material e sem apoio dos pés nos estribos (Espindula *et al.*, 2014). Vale ressaltar que o estudo de Espindula e colaboradores (2014) foi desenvolvido em quatro atendimentos distintos, sendo uma para cada material de montaria com variações do posicionamento dos pés (com ou sem estribos) e em momentos diferentes da montaria (repouso inicial e final, 1°, 15° e 30° minutos).

Dessa forma, os dados da pesquisa em questão obtidos durante a hipoterapia, após os 15 atendimentos, reproduziram comportamentos distintos quanto a ativação muscular de membros inferiores se comparado ao estudo de Ribeiro e colaboradores (2017) que utilizou o material manta, porém com os pés apoiados nos estribos. Em contrapartida, inferem semelhança com estudo de Espindula e colaboradores (2015) que observou a partir do décimo atendimento até o vigésimo sétimo decréscimo da atividade muscular posterior de tronco de indivíduos com SD conforme demonstrado na musculatura dos multífidados das crianças com SD do presente estudo.

Tais achados condizem, possivelmente, com as características de hipotonia muscular presentes nessa população. De acordo com autores a hipotonia muscular é considerada um fator que influencia na redução da força muscular (Shumway-Cook, Woollacott, 1985) e conseqüentemente compromete aspectos motores e sensoriais (Mazzone, Mugno, Mazzone, 2004) sendo determinante para o desempenho das atividades funcionais de crianças com SD devido às alterações neuromusculares (Corrêa *et al.*, 2011).

Desse modo, as oscilações da ativação muscular observadas durante a marcha entre os momentos (pré e pós-atendimentos) representam os achados da literatura obtidos a partir de um estudo de revisão sistemática acerca da marcha de indivíduos com SD que identificam padrões compensatórios variados durante as análises do movimento (Zago *et al.*, 2020). Assim, alterações sensório motoras presentes nos indivíduos com SD geram prejuízos quanto à funcionalidade em especial nos padrões

atípicos de marcha provenientes dos distúrbios musculoesqueléticos (Zago *et al.*, 2020; Jung, Chung, Lee, 2017; Galli *et al.*, 2015; 2010).

Durante a marcha, a maior atividade muscular, em especial de membros inferiores e dos multífidos, observada em relação à hipoterapia independente do momento (pré ou pós-atendimento) pode estar relacionada com o posicionamento corporal em cada condição. A postura ereta adotada por nós seres humanos durante a marcha recebe maior ação de forças externas nos segmentos corporais, com maior descarga de peso em membros inferiores se comparada à posição sentada (Hamill, Knutzen, Derri, 2016) estabelecida nos atendimentos da hipoterapia.

Associada à postura sentada, a ausência de suporte para os pés, sem apoio nos estribos, durante a montaria pode ter contribuído para menor atividade muscular na hipoterapia se comparada à marcha. De acordo com análises cinemáticas, o movimento tridimensional desencadeado pelo cavalo durante a andadura ao passo se assemelha à 95% da marcha humana com relação ao movimento realizado pelo quadril (Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011; Spink, 1993). Porém, nessas condições, não é possível afirmar que a atividade da musculatura de tronco e membros inferiores de crianças com SD, com idades entre oito e 15 anos, seja semelhante entre hipoterapia e marcha como ocorre nas análises que avaliam os segmentos corporais durante o movimento, por serem divergentes com metodologias de avaliação distintas.

Nesse sentido, os resultados demonstram relevância clínica quanto ao comportamento da atividade muscular de tronco e membros inferiores desses indivíduos após intervenção com a hipoterapia, sugerindo que análises relacionadas aos aspectos neuromusculares contribuem para entendimento acerca do desempenho funcional dessa população tanto no contexto da hipoterapia como da marcha independente.

## 5.2 Discussão resultados EMG do grupo ECNPI

As análises EMG das crianças com ECNPI, entre os momentos pré e pós-atendimentos, referentes aos resultados na hipoterapia indicam que houve redução da atividade muscular de membros inferiores e dos multífidos (bilateralmente) no momento pós-atendimento em relação ao momento pré-atendimento, enquanto que, durante a marcha, o comportamento muscular foi divergente ao comparar os dois momentos (pré e pós-atendimentos), com variações entre aumento e redução da atividade elétrica de membros inferiores e dos multífidos assim como na lateralidade.

Nessa perspectiva, os achados demonstram os benefícios da hipoterapia nos aspectos neuromusculares das crianças com ECNPI, inferindo reorganização e recrutamento muscular durante a marcha no momento pós-atendimento em decorrência de provável adaptação muscular durante a hipoterapia. Tais resultados se assemelham ao estudo de Ribeiro e colaboradores (2019) que observou a princípio um aumento da atividade eletromiográfica de membros inferiores em indivíduos com ECNPI após dez atendimentos na hipoterapia utilizando a manta e os pés apoiados nos estribos, porém com decréscimo a partir do vigésimo atendimento sugerindo segundo autores um aprendizado motor no decorrer da pesquisa (Ribeiro *et al.*, 2019).

No Japão um grupo de pesquisadores tem explorado sobre os efeitos e os impactos da hipoterapia na marcha de indivíduos com ECNPI a partir de análises funcionais com metodologias variadas envolvendo avaliações motoras e acelerômetro triaxial portátil (Mutoh *et al.*, 2019a; 2019b; 2018a; 2018b; 2016). Tais pesquisas apontam resultados significativos e relevantes ao longo do tempo (até dois anos) quanto à simetria e desempenho funcional da marcha relacionando aspectos do cavalo como cadência, comprimento do passo, aceleração média e estabilização horizontal/vertical do praticante.

Recentemente, um estudo de revisão sistemática de ensaios clínicos acerca da efetividade da hipoterapia na marcha de crianças com ECNPI concluiu que a terapia com cavalos associada ao tratamento convencional promove benefícios para marcha de crianças com ECNPI (Lopes *et al.*, 2019). Porém, vale destacar que dos 668 artigos encontrados nas bases de dados, 58 foram elegíveis e após critérios de inclusão e exclusão, apenas seis artigos contemplaram as recomendações *Cochrane* (Green *et al.*, 2008) e a qualidade metodológica por meio da escala PEDro (Morton, 2009). Segundo os autores, a qualidade das evidências dos estudos analisados é fraca, com

número de participantes pequeno, limitações quanto ao detalhamento das pesquisas e grande variabilidade nos protocolos de hipoterapia e das terapias convencionais, no caso do grupo controle (Lopes *et al.*, 2019).

A partir dos estudos analisados com praticantes com ECNPI no contexto da hipoterapia, verificou-se que não há, na literatura, consenso quanto ao material de montaria a ser adotado para essa população, por apresentarem condições clínicas com características distintas. Nesse sentido, nos estudos que envolvem a hipoterapia como proposta terapêutica para indivíduos com ECNPI foram observadas variações metodológicas entre sela (Mutoh *et al.*, 2019a; 2019b; 2018a; 2018b; 2016; Kwon *et al.*, 2015) e manta (Ribeiro *et al.*, 2019; Moraes *et al.*, 2016) adotando ou não o posicionamento dos pés nos estribos. Na presente pesquisa, a intervenção associada ao posicionamento na sela com os pés apoiados nos estribos pode ter favorecido a inibição de padrões atípicos comumente descrito nessa população.

Crianças com ECNPI apresentam padrões de marcha atípicos de acordo com as características observadas em cada quadro, as quais são decorrentes das alterações neuromusculares e musculoesqueléticas e comprometem o desempenho funcional dessa população (Chagas *et al.*, 2019; Souza, Alpino, 2015; Steele, Rozumalski, Schwartz, 2015). Considerando as variações quanto às características, os participantes com ECNPI selecionados para o estudo em questão apresentavam quadro de diparesia espástica com hipertonia muscular de membros inferiores associada à instabilidade postural a fim de obter maior padronização do grupo.

Desse modo, se faz necessária uma avaliação individualizada para estabelecer os objetivos terapêuticos, incluindo nesse momento, o material de montaria mais adequado para determinado praticante, uma vez que estudos apontam a existência de diferenças significativas entre sela e manta na atividade elétrica muscular em diferentes populações (Lage *et al.*, 2020; Espindula *et al.*, 2012b; 2014). Vale ressaltar que para o presente estudo, o material de montaria sela com os pés apoiados nos estribos foi estabelecido a partir de uma pesquisa publicada recentemente (Lage *et al.*, 2020).

Ao comparar as condições (hipoterapia e marcha) em cada um dos momentos (pré e pós-atendimentos) identificamos maior atividade muscular de tronco e membros inferiores durante a marcha em relação à hipoterapia, independente dos momentos. De maneira geral, durante a marcha, a prevalência dessa ativação foi significativa para

os músculos reto femural e tibial anterior (bilateralmente) em ambos os momentos, com casos esporádicos para o abdominal esquerdo e multífidos (bilateral).

Essas análises inferem que tal fato pode estar diretamente associado à postura adotada em cada condição, considerando que durante a hipoterapia as crianças estavam na posição sentada com os pés apoiados nos estribos, enquanto que durante a marcha assumimos obrigatoriamente uma postura bípede.

Durante os atendimentos na hipoterapia, a posição sentada sobre a sela com os pés apoiados nos estribos pode ter favorecido melhor controle postural e conseqüentemente menor atividade muscular em decorrência da estrutura rígida e característica do material de montaria (confeccionada em couro) e pela base de apoio dos membros inferiores desempenhada pelos estribos. Enquanto que na marcha, segundo autores, a postura em pé associada ao deslocamento do corpo recebe ação de forças externas que atuam sobre os diferentes segmentos corporais com maior intensidade se comparada à postura sentada (Hamill, Knutzen, Derri, 2016).

Sendo assim, os resultados apontam que não há semelhança na atividade muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, com idades entre oito e 15 anos, nas análises entre hipoterapia e marcha. Diferentemente, análises cinemáticas demonstraram que o movimento pélvico ocorrido durante a montaria na andadura ao passo é semelhante ao movimento desempenhado pela pelve durante a marcha humana, inferindo que o movimento tridimensional desencadeado pelo cavalo ao passo desempenha função análoga com o deslocamento do homem durante o andar (Uchiyama, Ohtani, Ohta, 2011; Spink, 1993). No entanto, tais achados se divergem por serem análises realizadas com metodologias distintas.

Baseado nos resultados apresentados, a pesquisa demonstra implicações clínicas quanto ao comportamento da atividade muscular de tronco e membros inferiores da população investigada após intervenção com a hipoterapia, sugerindo que as análises realizadas contribuem para o entendimento acerca dos aspectos neuromusculares de crianças com ECNPI e idades entre oito e 15 anos, tanto no contexto da hipoterapia quanto da marcha independente.

### 5.3 Discussão resultados EEP

Quanto à EEP, todos os participantes envolvidos, independente do quadro clínico apresentaram melhora no equilíbrio estático e dinâmico, reproduzindo assim, os resultados benéficos e cientificamente comprovados da hipoterapia nos aspectos sensoriais conforme pesquisas recentes (Diniz *et al.*, 2020; Araujo *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2018; Moraes *et al.*, 2018; Stergiou *et al.*, 2017). Para Uzun (2005), “Cavalgar é por si só, um estímulo para o equilíbrio”.

O equilíbrio corporal é um processo de captação e integração sensorial complexo com informações provenientes dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial (Kleiner, Schlittler, Sánchez-Arias, 2011; Torquato *et al.*, 2013; Sibley *et al.*, 2015), por isso é considerado uma das habilidades mais relevantes do controle postural humano por manter o sistema físico estável, mesmo com a influência de forças agindo sobre ele (Hueb, Feliciano, 2012).

Dentre os grupos analisados, as crianças com DI foram as que apresentaram resultados mais relevantes e com menores desvios padrões entre os momentos pré e pós-atendimentos. Acredita-se que tal fato esteja relacionado ao nível de comprometimento sensório motor dos participantes selecionados, considerando que o grupo DI apresentava exclusivamente a deficiência no âmbito cognitivo e excelente equilíbrio funcional. De acordo com os resultados observados na EEP anteriormente ao primeiro atendimento (momento pré), as crianças com DI atingiram pontuações próxima à máxima, ou seja, 56 pontos. Nossos achados corroboram com um estudo que avaliou o equilíbrio estático de indivíduos típicos e com DI por meio da plataforma de força, onde foram observadas semelhança entre os grupos típicos e atípicos, concluindo que a DI não influencia no equilíbrio postural estático de crianças com idades de sete a 13 anos (Oliveira Júnior *et al.*, 2018).

Entretanto, as crianças dos grupos SD e ECNPI além do comprometimento intelectual exibiam características neuromusculares específicas de acordo com a sua patologia, o que pode ter influenciado em resultados mais discretos, porém ainda significativos para as crianças com SD. Segundo a literatura, a SD distingue-se com um quadro de hipotonia global (Dupre, Weidman-Evans, 2017) e a ECNPI frequentemente com a espasticidade associada à hipertonia e hiperreflexia (Oliveira, Golin, 2017; Rosenbaum, 2017; Graham *et al.*, 2016; Rosenbaum *et al.*, 2007), as quais influenciam diretamente nas habilidades motoras e sensoriais como

coordenação motora, equilíbrio, controle postural e organização espaço temporal (Corsi *et al.*, 2019; Graham *et al.*, 2016; Van Der Krogt *et al.*, 2016; Malak *et al.*, 2015; Trindade, Nascimento, 2016). Crianças com DI apesar de não exibirem alterações quanto ao tônus muscular, podem apresentar dificuldades para elaboração, planejamento e desempenho das atividades (comportamento adaptativo) em decorrência da incapacidade do funcionamento intelectual (APA, 2014), porém não foram observadas limitações desse grupo quanto aos resultados do equilíbrio funcional na presente pesquisa.

Sendo assim, as características neurofuncionais de hipotonia global associada à disfunções sensoriais dos participantes com SD e o quadro de diparesia espástica com classificação do tipo I ou II segundo o GMFCS daquelas com ECNPI, podem justificar os achados do presente estudo acerca do desempenho de ambos os grupos durante os testes de equilíbrio por meio da EEP, inferindo maior dificuldade no grupo ECNPI em decorrência do maior comprometimento sensório motor apresentado nos quadros de diparesia espástica tipo II.

De acordo com a literatura, a maturação sensorial referente à estabilidade e aos ajustes posturais ocorre inicialmente no sistema visual, seguido do proprioceptivo e por último o vestibular, tendo seu marco de maturidade funcional os nove anos (Sá *et al.*, 2018). Nesse sentido, as crianças com SD e ECNPI, selecionadas para esse estudo, podem ter apresentado prejuízos se comparadas com aquelas que apresentam exclusivamente DI devido à maior incidência de alterações visuais comumente encontradas na SD e as disfunções proprioceptivas e vestibulares presentes na SD e ECNPI, o que não parece ser evidente nos indivíduos com DI.

Como instrumento de avaliação do equilíbrio funcional, a EEB, versão da EEP para jovens, adultos e idosos, tem sido utilizada no contexto da hipoterapia com intuito de avaliar os benefícios da terapia no equilíbrio estático e dinâmico de praticantes com diferentes características, como indivíduos com Doença de Huntington (Costa *et al.*, 2018), acidente vascular cerebral (Beinotti *et al.*, 2010; Pedebos *et al.*, 2014) e idosos (Araujo *et al.*, 2013; Diniz *et al.*, 2020). Enquanto a EEP foi adotada em um estudo envolvendo crianças com diagnóstico de paralisia cerebral (Kwon *et al.*, 2011). Por se tratar de um instrumento traduzido, validado e adaptado para crianças brasileiras (Ries *et al.*, 2012), a EEP se apresenta como sendo uma metodologia de fácil acesso e aplicabilidade, porém com lacunas para análises mais complexas acerca do equilíbrio postural.

Estudos envolvendo crianças com ECNPI na faixa etária de cinco a 12 anos apontaram melhora nos parâmetros do equilíbrio postural (deslocamento e velocidade do centro de pressão) na posição sentada após intervenção com a hipoterapia (Flores, Dagnese, Copetti, 2019; Moraes *et al.*, 2018). Para os autores, os benefícios inferem maior significância com o aumento do número de atendimentos (36 intervenções) mesmo após um período de interrupção de 45 dias (Moraes *et al.*, 2018) e quando o cavalo realiza a andadura ao passo com velocidade mais rápida e na superfície de areia (Flores, Dagnese, Copetti, 2019).

Assim como ocorre na ECNPI, indivíduos com DI também apresentaram melhora significativa nos parâmetros do equilíbrio postural (centro de pressão), porém na posição em pé, após três meses de atendimentos na hipoterapia (três vezes/semana, durante 45 minutos) quando comparados ao grupo controle que praticou exercícios físicos com a mesma carga de tempo e frequência (Ambrozy *et al.*, 2017). Com relação à população com SD, um artigo de revisão observa melhora no equilíbrio, porém, os estudos analisados envolvem um número pequeno de participantes (um ou dois indivíduos) (Chaves, Almeida, 2018).

Os benefícios da hipoterapia no equilíbrio corporal ocorrem com relação a postura e conseqüentemente no controle postural, em decorrência dos ajustes posturais e musculares necessários para manter o praticante sobre o dorso do cavalo durante o deslocamento contínuo do equino na montaria (Fleck, 1997), ativando uma enorme quantidade de cadeias cinéticas em regiões distintas as quais favorecem o alinhamento corporal (Okamoto *et al.*, 2004).

Assim, os resultados obtidos a partir dos princípios fundamentais do movimento tridimensional promovido pelo cavalo na andadura ao passo inferem as contribuições e implicações clínicas da hipoterapia para o equilíbrio funcional de crianças com DI, SD e ECNPI e idade entre oito e 15 anos, a partir da utilização da EEP como método investigativo.

Como limitações do estudo considera-se a necessidade de associar os resultados da EEP com um instrumento padrão ouro para a avaliação do equilíbrio postural a fim de realizar uma análise mais complexa quanto aos aspectos sensoriais dos indivíduos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os artigos elaborados e os demais resultados apresentados observa-se um comportamento distinto e específico na atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores entre os grupos analisados de acordo com o material de montaria na hipoterapia, bem como durante a marcha, independente dos momentos analisados, pré ou pós-atendimentos. Tal fato justifica-se pelas diferentes características sensório motoras observadas entre indivíduos com ECNPI, SD e DI.

Entretanto, os três grupos apresentaram maior ativação muscular durante a marcha em comparação com a hipoterapia, com exceção para musculatura abdominal nas crianças com SD, independente do momento, pré ou pós-atendimentos, e melhora do equilíbrio funcional pós-atendimentos. Sendo assim, a hipótese de que a hipoterapia influenciaria na atividade muscular de tronco e membros inferiores de acordo com o material de montaria adotado para grupo e que contribuiria para melhora do equilíbrio funcional das crianças com ECNPI, SD e DI foi admitida, no entanto, a hipótese de que a atividade muscular de tronco e membros inferiores seria semelhante entre a hipoterapia e a marcha independente não foi aceita.

Os resultados obtidos quanto à EMG de superfície foram analisados de forma específica considerando o material de montaria com maior ativação muscular de tronco e membros inferiores e as características individuais de cada grupo, de acordo com o estudo preliminar (artigo 1). No grupo DI, as análises apresentadas no artigo 2 demonstram que no momento pós-atendimento houve aumento da ativação muscular na hipoterapia e redução dessa atividade elétrica durante a marcha. Em contrapartida, nos resultados dos grupos ECNPI e SD, esse comportamento sugeriu um processo inverso ao ocorrido com as crianças com DI. Ambos os grupos apresentaram no momento pós-atendimento, redução na ativação muscular durante a hipoterapia, em especial de membros inferiores, e variações na musculatura de tronco, enquanto que durante a marcha houve uma tendência para aumento da atividade muscular com diferenças entre os músculos e a lateralidade.

Mesmo cada grupo apresentando comportamentos diferentes em cada condição (hipoterapia e marcha) e durante os momentos (pré e pós-atendimentos), houve uma concordância nas análises comparativas entre hipoterapia e marcha em ambos os momentos, com maior ativação muscular durante a marcha para os músculos de membros inferiores e multífidos (bilateralmente). De maneira geral,

durante a marcha, a prevalência dessa ativação foi significativamente maior para os músculos reto femural e tibial anterior (bilateralmente) em relação à hipoterapia para os três grupos, com casos esporádicos para os multífidos direito e esquerdo.

Desta forma, os benefícios da hipoterapia perpassam as análises da atividade muscular de tronco e membros inferiores contribuindo para melhora de parâmetros sensoriais como o equilíbrio funcional de crianças com ECNPI, SD e DI na faixa etária de oito à 15 anos, participantes dessa pesquisa, e que conseqüentemente repercutem em uma marcha com desempenho neurofuncional mais eficiente.

Porém, para os resultados da EEP observa-se como limitação da pesquisa a associação de um instrumento padrão ouro para a avaliação do equilíbrio postural a partir de parâmetros sensoriais mais complexos.

## 7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa envolvendo crianças com ECNPI, SD e DI, com idades entre oito e 15 anos, concluem que:

- O material de montaria, sela ou manta, com diferentes posicionamentos dos pés nos estribos, com ou sem apoio, influencia na atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores de crianças com ECNPI, SD e DI durante a hipoterapia.
- Atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores é maior durante a marcha independente em relação a hipoterapia para os três grupos de crianças, independente dos momentos pré ou pós-atendimentos, com exceção dos músculos abdominais para o grupo com SD.
- Na hipoterapia, a atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores das crianças com DI aumentou pós-atendimento e reduziu nas crianças com ECNPI e SD.
- Durante a marcha independente, a atividade elétrica muscular de tronco e membros inferiores das crianças com DI reduziu pós-atendimento e apresentou variações nas crianças com ECNPI e SD.
- A hipoterapia contribuiu para melhora do equilíbrio funcional pós-atendimento nos três grupos de crianças.

## 8. REFERÊNCIAS

- Ambrozy T, Mazur-Rylska A, Chwała W, Ambrozy D, Mucha T, Omorczyk J, ..., Mucha D. The role of hippotherapeutic exercises with larger support surface in development of balance in boys aged 15 to 17 years with mild intellectual disability. *Acta Bioeng Biomech*. 2017;19(4):143-151. doi:10.5277/ABB-00776-2016-04
- ANDE-Brasil. *Associação Nacional de Equoterapia*. 2019. [Acesso 2020 mar 12]. Disponível em: <http://equoterapia.org.br>.
- Anguita Córdova KD, González Díaz GC, Villagra Parra EN, Navarrete Hidalgo CB, Sanhuesa Inzunza TA. Benefícios de la terapia asistida por caballos en las variables de la marcha en personas mayores de 18 años, con deficiencias motoras secundarias, ante un accidente cerebrovascular o esclerosis múltiple. *MHSalud*, 2019;16(2):29-45. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/mhs.16-2.3>
- Antunes FN, Pinho ASD, Kleiner AFR, Salazar AP, Eltz GD, Oliveira Junior AA, ..., Pagnussat AS. Different horse's paces during hippotherapy on spatio-temporal parameters of gait in children with bilateral spastic cerebral palsy: A feasibility study. *Res Dev Disabil*. 2016;59:65-72. doi:10.1016/j.ridd.2016.07.015
- APA. American Psychiatric Association. *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. DSM-5. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- Araujo TB, Martins WR, Freitas MP, Camargos E, Mota J, Safons MP. An Exploration of Equine-Assisted Therapy to Improve Balance, Functional Capacity, and Cognition in Older Adults With Alzheimer Disease. *J Geriatr Phys Ther*. 2019; 42(3): E155-E160. doi: 10.1519/JPT.000000000000167
- Araújo TB, Martins WR, Blasczyk JC, Feng YH, Oliveira RI, Copetti F, Safons MP. Efeito da equoterapia no equilíbrio de idosos: uma revisão sistemática com metanálise. *R. Bras. Ci. e Mov*. 2018;26(3):178-184.
- Araújo TB, Oliveira RJ, Martins WR, Moura PM, Copetti F, Safons MP. Effects of hippotherapy on mobility, strength and balance in elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;56(3):478-481. doi:10.1016/j.archger.2012.12.007
- Beinotti F, Correia N, Christofolletti G, Borges G. Use of hippotherapy in gait training for hemiparetic post-stroke. *Arq Neuropsiquiatr*. 2010;68(6):908-913. doi:10.1590/s0004-282x2010000600015
- Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*, 1992;83(Suppl 2):S7-S11.
- Brasil. Lei 13.830, de 13 de maio de 2019. Dispõe sobre a prática da Equoterapia. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano CLVII, n. 91, p. 4, 14 maio 2019.
- Cámara J. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales. *Entramado*, 2011;7(1):160-173.
- Castelein B, Cools A, Bostyn E, Delemarre J, Lemahieu T, Cagnie B. Analysis of scapular muscle EMG activity in patients with idiopathic neck pain: A systematic review. *J Electromyogr Kines*. 2015;25(2):371-386.
- Chagas PSC, Peixoto JG, Ortis MDC, Ribeiro LC, Alves JWF, Defilipo EC. Comprimento de isquiotibiais, função motora grossa e marcha em crianças e

adolescentes com paralisia cerebral. *Fisioter Pesqui.* 2019;26(4):366-372. doi: 10.1590/1809-2950/18018026042019

Chaves LO, Almeida RJ. Os benefícios da equoterapia em crianças com Síndrome de Down. *R. Bras. Ci. e Mov.* 2018;26(2):153-159.

Corsi C, Cimolin V, Capodaglio P, Condoluci C, Galli M. A biomechanical study of gait initiation in Down syndrome. *BMC Neurol.* 2019;19(66):1-8. doi:https://doi.org/10.1186/s12883-019-1288-4

Corrêa JCF, Oliveira AR, Oliveira CS, Corrêa FI. A existência de alterações neurofisiológicas pode auxiliar na compreensão do papel da hipotonia no desenvolvimento motor dos indivíduos com síndrome de Down? *Fisioter Pesqui.* 2011;18(4):377-381.

Costa JVL, Serrão Júnior NF, Luvizutto GJ, Araujo TB, Safons MP, Rezende ALG. Efeitos da equoterapia sobre o equilíbrio estático e dinâmico no transtorno neurocognitivo maior ou leve devido à Doença de Huntington. *Fisioter Bras.* 2018;19(2):215-222.

Costa VSF, Silva HM, Azevêdo M, Silva AR, Cabral LLP, Barros JF. Effect of hippotherapy in the global motor coordination in individuals with Down Syndrome. *Fisioter Mov.* 2017;30(Suppl.1):229-240. doi:https://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.030.s01.ao22

Diniz LH, Mello EC, Ribeiro MF, Lage JB, Bevilacqua Júnior DE, Ferreira AA, ..., Espindula AP. Impact of hippotherapy for balance improvement and flexibility in elderly people. *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24(2):92-97. doi:https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.10.002

Dupre C, Weidman-Evans E. Musculoskeletal development in patients with Down syndrome. *JAAPA.* 2017;30(12):38-40. doi:10.1097/01.JAA.0000526779.77230.79

Espindula AP, Ribeiro MF, Souza LAPS, Ferreira AA, Ferraz MLF, Teixeira VPA. Effects of hippotherapy on posture in individuals with Down Syndrome. *Fisioter Mov.* 2016;29(3):497-506. doi:http://dx.doi.org.10.1590/1980-5918.029.003.AO07

Espindula AP, Ribeiro MF, Souza LAPS, Ferreira AA, Teixeira VPA. Avaliação muscular eletromiográfica em pacientes com síndrome de Down submetidos à equoterapia. *Rev. Neurociênc.* 2015;23(2):218-226. doi:10.4181/RNC.2015.23.02.1015.9p

Espindula AP, Assis ISA, Simões M, Ribeiro MF, Ferreira AA, Ferraz PF, ..., Teixeira VPA. Material de montaria para equoterapia em indivíduos com síndrome de Down: estudo eletromiográfico. *ConScientiae Saúde,* 2014;13(3):349-356. doi:10.4181/RNC. 2015.23.02.1015.9p

Espindula AP, Fernandes M, Ferraz MLF, Ferreira AA, Cavelanni CL, Ferraz ZPF, ..., Teixeira VPA. Flexibilidade muscular em indivíduos com deficiência intelectual submetidos à Equoterapia - Estudo de casos. *Rev Ciênc. Ext.* 2012a;8:125-133.

Espindula AP, Simões M, Assis ISA, Ribeiro MF, Ferreira AA, Ferraz PF, ..., Teixeira VPA. Análise eletromiográfica durante sessões de equoterapia em praticantes com paralisia cerebral. *ConScientiae Saúde,* 2012b;11(4):668-676. doi:10.4181/RNC.2015.23.02.1015.9p

- Esteban MJ, Pellicer MC. Descripción y análisis de la marcha humana y de los patrones de movimiento necesarios para la recuperación de la fase de oscilación en la marcha normal. Tratamiento neurológico. *Fisioterapia*, 1989,(40):7-19.
- Feldner HA, Howell D, Kelly VE, McCoy SW, Steele KM, Heather A. “Look, your muscles are firing!”: A Qualitative Study of Clinician Perspectives on the Use of Surface Electromyography in Neurorehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;100(4): 663–675. doi:10.1016/j.apmr.2018.09.120.
- Fleck CA. *Hippotherapy: Mechanics of human walking and horseback riding*. In: Engel BT, ed. *Rehabilitation with the aid of the horse: A collection of studies*. Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services, 1997.
- Flores FM, Dagnese F, Copetti F. Do the type of walking surface and the horse speed during hippotherapy modify the dynamics of sitting postural control in children with cerebral palsy? *Clin Biomech*. 2019;70:46–51. doi:https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.07.030
- Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric Balance Scale: a modified version of the Berg Balance Scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther*. 2003;15(2):114-128. doi:10.1097/01.PEP.0000068117.48023.18
- Galli M, Cimolin V, Rigoldi C, Kleiner A, Condoluci C, Albertini G. Use of the gait profile score for the quantification of gait pattern in Down syndrome. *J Dev Phys Disabil*. 2015;27(5):609–15.
- Galli M, Cimolin V, Patti P, Ferrario D, Heaney G, Albertini G, et al. Quantifying established clinical assessment measures using 3D-movement analysis in individuals with Down syndrome. *Disabil Rehabil*. 2010;32:1768–74. doi:https://doi.org/10.3109/09638281003734367.
- Giagazoglou P, Arabatzi F, Kellis E, Liga M, Karra C, Amiridis I. Muscle reaction function of individuals with intellectual disabilities may be improved through therapeutic use of a horse. *Res. dev. disabil*. 2013;34:2442–2448. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.04.015
- Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DL, ..., Lieber RL. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:15082. doi:10.1038/nrdp.2015.82
- Green S, Higgins JP, Alderson P, Clarke M, Mulrow COA. Introduction. In: Higgins JP GS, editor. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. England: Willey-Blackwell; 2008: 1.1-1.2
- Hallal CZ, Spinoso DH, Morcelli MH, Fonseca LC, Gonçalves MG, Marques NR. Identification of changes in kinematics and electromyographic parameters during dual-task gait: a comparative study between young and elderly female subjects. *Fisioter. Mov*. 2015;28(4):701-709. doi:http://dx.doi.org.10.1590/0103-5150.028.004.AO07
- Hamill J, Knutzen KM, Derri TR. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. 4 ed. São Paulo: Manole. 2016, 512 p.
- Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kines*. 2000;10(5):361-374. doi:10.1016/S1050-6411(00)00027-4

- Higashihara M, Sonoo M, Ishiyama A, Nagashima Y, Matsumoto K, Uesugi H, ..., Komaki H. Quantitative Analysis of Surface Electromyography for Pediatric Neuromuscular Disorders. *Muscle Nerve*. 2018;58(6):824-827. doi:10.1002/mus.26299
- Hogrel JY. Clinical applications of surface electromyography in neuromuscular disorders. *Neurophysiol Clin*. 2005;35(2-3):59-71. doi:10.1016/j.neucli.2005.03.001
- Hueb MM, Feliciano CP. Avaliação Diagnóstica das Síndromes Vertiginosas. *Revista HUPE*. 2012;11:23-35.
- Jung H-K, Chung EJ, Lee B-H. J. A comparison of the balance and gait function between children with Down syndrome and typically developing children *Phys. Ther. Sci*. 2017;29:123–127. doi:10.1589/jpts.29.123
- Kleiner AFR, Schlittler DXC, Sánchez-Arias MDR. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Rev. Neurocienc*. 2011;19(2):349-357. doi:https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8382
- Kwon JY, Chang HJ, Yi SH, Lee JY, Shin HY, Kim YH. Effect of Hippotherapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *J Altern Complement Med*. 2015;0(0):1–7. doi:10.3349/ymj.2014.55.6.1736
- Kwon JY, Chang HJ, Lee JY, Ha Y, Lee PK, Kim Y-H. Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92:774-779. doi:10.1016/j.apmr.2010.11.031.
- Lage JB, Ribeiro MF, Teixeira VPA, Rosa RC, Ferreira AA, Espindula AP. Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted therapy. *Acta Sci. Health Sci.*, 2020; 42(e52739):1-8. doi:10.4025/actascihealthsci.v42i1.52739
- Lasa SM, Bocanegra NM, Alcaide RV, Arratibel MAA, Donoso EV, Ferriero G. Intervenciones asistidas por animales en neurorrehabilitación: una revisión de la literatura más reciente. *Neurología*, 2015,30(1):1-7. doi:https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.01.012
- Li P, Nie Y, Chen J, Ning N. Application Progress of Surface Electromyography and Surface Electromyographic Biofeedback in Low Back Pain. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2017;31(4):504-507. doi:10.7507/1002-1892.201609078
- Lopes J, Prieto AV, Santos JAT, Smaili SM, Gutierrez Filho PJB. Efetividade da equoterapia na marcha de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática de ensaios clínicos. *Rev. bras. neurol*. 2019;55(1):25-34.
- Malak R, Kostiukow A, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Delays in motor development in children with Down syndrome. *Med Sci Monit*. 2015;21:1904–1910. doi:https://doi.org/10.12659/MSM.893377.
- Mandr  PP, Moretti TCF, Avezum LA, Kuroishi RCS. Terapia assistida por animais: revisão sistemática da literatura. *CoDAS*, 2019;31(3):1-13. doi:https://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20182018243
- Martens J, Figueiredo P, Daly D. Electromyography in the four competitive swimming strokes: A systematic review. *J Electromyogr Kines*. 2015;25(2):273–291. doi:10.1016/j.jelekin.2014.12.003

Mazzone L, Mugno D, Mazzone D. The General Movements in children with Down syndrome. *Early Hum Dev.* 2004;79(2):119-30. doi:10.1016/j.earlhumdev.2004.04.013

Menezes KM, Flores FM, Vargas FM, Trevisan CM, Copetti F. Equoterapia no equilíbrio postural de pessoas com Esclerose Múltipla. *Saúde (Santa Maria)*, 2015a.;41(1):149-156. doi:10.5902/2236583414470

Menezes KM, Flores FM, Medeiros MA, Wiest M, Trevisan CM, Mota CB, Copetti F. Efeito da Equoterapia no equilíbrio postural em mulheres com Doença de Machado Joseph. *Rev Neurocienc.* 2015b;23(1):116-122. doi:10.4181/RNC.2015.23.01.1003.7p

Modesto EL, Greguol M Efeito do exercício físico sobre a cinemática da marcha em pessoas com síndrome de down – uma revisão sistemática. *Motrivivência*, 2019;31(59):1-17. doi:https://doi.org/10.5007/2175-8042.2019e57043.

Moraes AG, Copetti F, Ângelo VR, Chiavoloni L, David A. Hippotherapy on postural balance in the sitting position of children with cerebral palsy - Longitudinal study. *Physiother. Theory Pract.* 2018; 36(2): 259-266. doi:10.1080/09593985.2018.1484534

Moraes AG, Copetti F, Angelo VR, Chiavoloni LL, David AC. The effects of hippotherapy on postural balance and functional ability in children with cerebral palsy. *J. Phys. Ther. Sci.* 2016;28: 2220–2226. doi:10.1589/jpts.28.2220

Moreira LMA, El-Hani CN, Gusmão FAF. A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Rev Bras Psiquiatr.* 2000;22(2):96-99.

Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother.* 2009;55(2):129-133.

Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M, ..., Ihara M. Impact of Long-Term Hippotherapy on the Walking Ability of Children With Cerebral Palsy and Quality of Life of Their Caregivers. *Clinical Trial*, 2019a;10, article 834. doi:10.3389/fneur.2019.00834

Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M, ..., Ihara M. Effect of hippotherapy on gait symmetry in children with cerebral palsy: A pilot study. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2019b;46(5):506-509. doi:10.1111/1440-1681.13076.

Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M, ..., Ihara M. Impact of serial gait analyses on long-term outcome of hippotherapy in children and adolescents with cerebral palsy. *Complement Ther Clin Pract.* 2018a;30:19–23. doi:10.1016/j.ctcp.2017.11.003

Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M, ..., Ihara M. Impact of serial gait analyses on long-term outcome of hippotherapy in children and adolescents with cerebral palsy. *Complement Ther Clin Pract.* 2018b;30:19-23. doi:10.1016/j.ctcp.2017.11.003.

Mutoh T, Mutoh T, Takada M, Doumura M, Ihara M, Taki Y, ..., Ihara M. Application of a tri-axial accelerometry-based portable motion recorder for the quantitative assessment of hippotherapy in children and adolescents with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:2970–4. doi:10.1589/jpts.28.2970

- Neves JCJ, Fernandes KBP, Fujisawa DS. Qual o número de tentativas necessárias para avaliar o controle postural em uma plataforma de força em crianças saudáveis? *J. Phys. Educ.* 2019;30(e3007):1-7.
- Okamoto K, Nagai T, Miyawaki A, Hayashi Y. Rapid and persistent modulation of actin dynamics regulates postsynaptic reorganization underlying bidirectional plasticity. *Nat Neurosci.* 2004;7:1104-1112. doi:10.1038/nn1311
- Oliveira LS, Golin MO. Técnica para redução do tônus e alongamento muscular passivo: efeitos na amplitude de movimento de crianças com paralisia cerebral espástica. *ABCS Health Sci.* 2017;42(1):27-33. doi:http://dx.doi.org/10.7322/abcs.hs.v42i1.946
- Oliveira Junior E, Soeth PR, Paixão AFV, Antunes FD. Equilíbrio Postural em Crianças com Deficiência Intelectual. *J Health Sci.* 2018;20(2):140-145.
- Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. GMFCS - E & R. Traduzido por Silva DBR, Pfeifer LI, Funayama CAR. GMFCS – E & R. Sistema de Classificação da Função Motora Grossa – versão brasileira. CanChild Centre for Childhood Disability Research. 2007; 1-6. [Acesso em 2020 abr 24]. Disponível em: [canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/075/original/GMFCS-ER\\_Translation-Portuguese2.pdf](http://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/075/original/GMFCS-ER_Translation-Portuguese2.pdf)
- Papagiannis GI, Triantafyllou AI, Roumpelakis IM, Zampeli F, Eleni PG, Koulouvaris P, ..., Babis GC. Methodology of surface electromyography in gait analysis: review of the literature. *J Med Eng Technol.* 2019;43(1):59-65. doi:10.1080/03091902.2019.1609610
- Pedebos BM, Porto LB, Copetti F, Balk RS. Avaliação do controle postural e sua relação com o hemisfério acometido em pacientes com acidente vascular cerebral praticando equoterapia. *Fisioter Bras.* 2014;15(1):22-28.
- Pfeifer LI, Silva DBR, Funayama CAR, Santos JL. Classification of cerebral palsy: association between gender, age, motor type, topography and gross motor function. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* 2009;67(4):1057-1061. doi:10.1590/S0004-282X2009000600018
- Plas F, Viel, E, Blanc Y. *La marcha humana*. Barcelona: Masson; 1996.
- Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and Neuromuscular Disorders E-Book: Clinical-Electrophysiologic Correlations* (Expert Consult-Online). 3 ed. Amsterdã: Elsevier Health Sciences. 2012.
- Prieto AV, Silva FC, Silva R, Santos JAT, Gutierrez Filho PJB. A equoterapia na reabilitação de indivíduos com paralisia cerebral: uma revisão sistemática de ensaios clínicos. *Cad. Bras. Ter. Ocup.* 2018;26(1):207-218. doi:http://dx.doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAR1067
- Ribeiro MF, Espindula AP, Lage JB, Bevilacqua Junior DE, Diniz LH, Mello EC, ..., Teixeira VPA. Analysis of the electromyographic activity of lower limb and motor function in hippotherapy practitioners with cerebral palsy. *J Bodyw Mov Ther.* 2019;23(1):39-47. doi:10.1016/j.jbmt.2017.12.007
- Ribeiro MF, Espindula AP, Bevilacqua Júnior DE, Tolentino JA, Silva CFR, Araújo MF, ..., Teixeira VPA. Activation of lower limb muscles with different types of mount in Hippotherapy. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22:52-56. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.03.020

- Ribeiro MF, Espindula AP, Ferreira AA, Souza LAPS, Teixeira VPA. Electromyographic evaluation of the lower limbs of patients with Down syndrome in hippotherapy. *Acta Sci. Health Sci.* 2017;39(1):17-26. doi:10.4025/actascihealthsci.V39i1.28868
- Ribeiro MF, Espindula AP, Ferraz MLF, Ferreira AA, Souza LAPS, Teixeira VPA. Avaliação postural pré e pós-tratamento equoterapêutico em indivíduos com Síndrome de Down. *ConScientiae Saúde*, 2016;15(2):200-209. doi:10.5585/ConsSaude.v15n2.6319
- Ries LGK, Michaelsen SM, Soares PSA, Monteiro VC, Allegretti KMG. Adaptação cultural e análise da confiabilidade da versão brasileira da Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP). *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(3):205-215.
- Rigoni DB, Paiva LL, Souza RS. Efeitos agudos e subagudos de uma sessão de montaria a cavalo sobre variáveis cardiovasculares de indivíduos jovens e saudáveis. *Fisioter Bras.* 2017;18(3):284-293.
- Rosenbaum P. Cerebral palsy: is the concept still viable? *Dev Med Child Neurol.* 2017;59(6):564. doi:10.1111/dmnc.13418
- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol.* 2007; 49(Suppl. 109):8–14.
- Sá CDSC, Boffino CC, Ramos RT, Tanaka C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(1):70-76. doi:10.1016/j.bjpt.2017.10.006
- SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles. *SENIAM project.* 2020. [Acesso 2020 abr 21]. Disponível em: [seniam.org](http://seniam.org)
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: Teoria e aplicações práticas.* 3 ed. São Paulo: Manole, 2010.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. Dynamics of postural control in child with Down syndrome. *Phys Ther.* 1985;65(9):1315-22. doi:10.1093/ptj/65.9.1315
- Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: a scoping review. *Arch Phys Med Rehab.* 2015;96(1):122-132. doi:10.1016/j.apmr.2014.06.021
- Sônego GL, Cavalante JVM, Souza LC, Quaggio CMP. Contribuições da equoterapia ao desenvolvimento de crianças com deficiências: um enfoque interdisciplinar. *SALUSVITA*, 2018;37(3):653- 670.
- Souza NP, Alpino AMS. Avaliação de Crianças com Diparesia Espástica Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). *Rev. Bras. Ed. Esp.* 2015;21(2):199-212. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382115000200003>.
- Spink J. *Developmental riding therapy: a team approach to assessment and treatment.* Tucson: Therapy Skill Builders, 1993.
- Steele KM, Rozumalski A, Schwartz MH. Muscle synergies and complexity of neuromuscular control during gait in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(12):1176–1182. doi:10.1111/dmnc.12826

- Stergiou A, Tzoufi M, Ntzani E, Varvarousis D, Beris A, Ploumis A. Therapeutic Effects of Horseback Riding Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017;96(10):717-725. doi:10.1097/PHM.0000000000000726
- Taufkirchen E. *Kinder-Hippotherapie*. In: Strauss, I. (Ed.). *Hippotherapie, neurophysiologische Behandlung mit und auf dem Pferd*. Stuttgart: Hippokrates, 2000.
- Taufkirchen E. *A good seat on the horse: a requirement for an effective hippotherapy*. Therapeutic Riding: Germany, 1999.
- Teixeira CL. Equilíbrio e controle postural. *Braz J. Biomech.* 2010;11(20):30-40.
- Torquato JA, Lança AF, Pereira D, Carvalho FG, Silva RD. A aquisição da motricidade em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam fisioterapia ou praticam equoterapia. *Fisioter. mov.* 2013;26(3):515-525.
- Trindade AS, Nascimento MA. Avaliação do Desenvolvimento Motor em Crianças com Síndrome de Down. *Rev. Bras. Ed. Esp.* 2016;22(4):577-588. doi:https://doi.org/10.1590/s1413-65382216000400008.
- Uchiyama H, Ohtani N, Ohta M. Three-dimensional analysis of horse and human gaits in therapeutic riding. *Appl. anim. behav. sci.* 2011;135(4):271-276. doi:https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.024
- Uzun ALL. *Equoterapia: aplicação em distúrbios do equilíbrio*. São Paulo: Vetor, 2005.
- Van Der Krogt MM, Bar-On L, Kindt T, Desloovere K, Harlaar J. Neuro-musculoskeletal simulation of instrumented contracture and spasticity assessment in children with cerebral palsy. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13(1):64. doi:10.1186/s12984-016-0170-5
- Vera P. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. *Editorial Medica Panamericana.* 2006;167-192.
- Victorio LVG, Fujisawa DS. Influence of age, sex, and visual information on postural control in children. *Motriz (Online).* 2019;25(1):101978. doi:https://doi.org/10.1590/s1980-6574201900010017
- Wang YJ, Li JJ, Zhou HJ, Liu GL, Zheng Y, Wei B, ..., Gao LJ. Surface electromyography as a measure of trunk muscle activity in patients with spinal cord injury: a meta-analytic review. *J Spinal Cord Med.* 2016;39(1):15-23. doi:10.1179/2045772315Y.0000000059
- Wechsler D. *Escala Wechsler abreviada de inteligência – WASI: manual*. Adaptação e padronização brasileira de Clarissa Marcelli Trentini, Denise Balem Yates, Vanessa StumpfHeck; [tradução Ana Lucia Leitão Carraro, Flávia Wagner]. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2014.
- Wickert H. O cavalo como instrumento cinesioterapêutico. *Revista Equoterapia,* 1999;3:03-14.
- Zago M, Duarte NAC, Grecco LAC, Condoluci C, Oliveira CS, GALLI M. Gait and postural control patterns and rehabilitation in Down syndrome: a systematic review. *J Phys Ther Sci.* 2020;32(4):303-314. doi:10.1589/jpts.32.303

Zago M, Federolf PA, Levy SR, Condoluci C, Galli M. Down Syndrome: Gait Pattern Alterations in Posture Space Kinematics. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2019;27(8):1589-1596. doi:10.1109/TNSRE.2019.2926119

Zamo RS, Trentini CM. Revisão sistemática sobre avaliação psicológica nas pesquisas em equoterapia. *Psicol. teor. prat.* 2016;18(3):81-97. doi:<http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v18n3p81-97>

## ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP), CAAE Nº  
61984516.8.00005154

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na Equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual

**Pesquisador:** Ana Paula Espindula

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 61984516.8.0000.5154

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Triângulo Mineiro

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.152.117

**Apresentação do Projeto:**

Segundo a pesquisadora: "Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI) é a terminologia empregada na literatura para definir um conjunto de alterações cerebrais permanentes, que ocorrem no período fetal ou nos dois primeiros anos de vida, e que comprometem o desenvolvimento motor e a postura devido a distúrbios não progressivos ocasionando limitações funcionais. Dentre as alterações apresentadas, as motoras frequentemente são associadas com alterações sensitivas, cognitivas, comportamentais, perceptivas, de comunicação, assim como a epilepsia e o comprometimento musculoesquelético secundário (ROSENBAUM et al., 2007).

Dados estatísticos do Brasil demonstram que existe em torno de 24 milhões de indivíduos com algum tipo de deficiência, o que corresponde a 14,5% da população brasileira (BRASIL, 2010). Considerando que a ECNPI está inserida neste contexto, pesquisas revelam que existem em média 35 mil novos casos por ano (MANCINI et al., 2004; TEIXEIRA-ARROYO, OLIVEIRA, 2007).

De acordo com a classificação clínica, a ENPI pode ser avaliada com relação às alterações de tônus muscular (espástica, hipotônica, atetósica, atáxica e mista) e à sua localização ou topografia corporal (hemiplegia, diplegia e tetraplegia) (PFEIFER et al., 2009; SCHWARZTMAN, 2004). A

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-8778

E-mail: cep@pesqg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Parecer 2.152.117

espasticidade destaca-se como sendo o tipo mais frequente e com maior incidência nas pesquisas. Aspectos clínicos decorrentes dos períodos pré, peri e pós natal, assim como a extensão e locais da lesão são fatores importantes para o diagnóstico de ECNPI (PFEIFER et al., 2009).

Em meio a diversas opções de tratamento, a equoterapia é considerada um método terapêutico com excelente potencial cinesioterapêutico pela variedade de estímulos proporcionados pelo movimento do cavalo (CHERING et al., 2004; ROBACHER et al., 2003; STERBA et al., 2002; WINCHESTER et al., 2002) que permitem ao indivíduo com ECNPI experimentar sensações que estimulem o equilíbrio, por meio de posturas e movimentos que favoreçam habilidades motoras mais complexas como a marcha independente. A Síndrome de Down (SD) é um conjunto de sinais e sintomas mais comumente decorrentes de uma alteração cromossômica, no par do cromossomo 21, com características físicas peculiares, comprometimentos sensorio-motores e mentais, principalmente (MOREIRA, EL-HANIB, GUSMÃO, 2000). Em 1866, John Langdon Down, médico pediatra inglês, descreveu pela primeira vez a SD (DOWN, 1866), porém somente em 1959, o francês Jerome Lejeune identificou como causa da síndrome o fator genético (NUSSBAUM, MCINNES, WILLARD, 2002).

As alterações cromossômicas da SD podem ser classificadas em três tipos principais, como a trissomia simples do cromossomo 21, a célula apresenta um cromossomo a mais no par do cromossomo 21; a translocação, resultado da fusão de uma parte (braço) do cromossomo 21 com outro cromossomo (14), considerando que a alteração ocorre na estrutura e não no número de cromossomos e o Mosaicismo, após a formação do zigoto, alterações na divisão das células poderá formar duas ou mais linhagens celulares, podendo as células, apresentarem cariótipos com 46 ou 47 cromossomos (PUESCHEL et al., 1999).

Dados atuais revelam que no Brasil, é considerada a síndrome genética com maior incidência, aproximadamente um em cada 600-800 nascidos vivos, independente do gênero do indivíduo, das condições socioeconômicas e culturais (BRASIL, 2012). De acordo com classificação da SD, a trissomia simples apresenta maior prevalência, representando cerca de 92 a 95% dos casos, enquanto que a translocação e o mosaico atingem em torno de 2 a 4% da população (MALINI, RAMACHANDRA, 2006). Dentre os principais sinais e sintomas presentes na SD destacam-se as características físicas (arco plantar desabado, baixa estatura, peso elevado, fissuras palpebrais, distância maior entre o primeiro e segundo dedos do pé, prega simiesca, olhos amendoados), motoras (hipotonia muscular, fraqueza muscular, hiper mobilidade articular, frouxidão ligamentar) e intelectuais (atraso cognitivo variado) (MAZZONE, MUGNO, MAZZONE, 2004; PUESCHEL, 2003).

Endereço: Rua Madre Maria José, 122  
Bairro: Nossa Sra. Abadia  
UF: MG Município: UBERABA  
Telefone: (34)3700-6776

CEP: 38.025-100

E-mail: cep@pesqpg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Pensar: 2.152.117

Em decorrência destas alterações, indivíduos com SD apresentam atraso no desenvolvimento motor pela dificuldade na aquisição e controle dos movimentos, sugerindo que os marcos motores ocorram mais lentamente quando comparados aos padrões normais do desenvolvimento. (CARVALHO, ALMEIDA, 2008; MAZZONE, MUGNO, MAZZONE, 2004; PALISANO et al., 2001; ULRICH et al., 2008). Acredita-se que a hipoplasia do cerebelo (menor volume do cerebelo) seja uma das principais causas dos atrasos motores por desencadear hipotonia muscular e associação deteriorada entre músculos sinérgicos enquanto que o controle postural pode ser influenciado pelos déficits na coordenação, equilíbrio e integração sensorio-motora (CARVALHO, ALMEIDA, 2008; MENEGHETTI et al., 2009; POLASTRI, BARELA, 2005). A marcha humana por proporcionar ao indivíduo maior autonomia e independência, é considerada um dos marcos motores mais importantes, sendo fortemente influenciada pelas alterações presentes nos indivíduos com SD (GRAUP et al., 2006).

Diante disso, a equoterapia pode ser considerada um importante aliado no tratamento de indivíduos com SD, por sua ampla abordagem terapêutica envolvendo diferentes sistemas (visual, auditivo, tátil, proprioceptivo e vestibular) proporcionando melhora do equilíbrio, coordenação motora, ganho de força muscular, contribuindo assim para marcha independente. (ARARUNA, LIMA, PRUME, 2015; GRAUP et al., 2006; MURPHY, SUCH-NEIBAR, 2003).

Deficiência Intelectual (DI) pode ser definida como funcionamento intelectual geral significativamente abaixo da média, que ocorre impreferivelmente até os 18 anos, e influencia no comportamento adaptativo e nas atividades cognitivas. Este transtorno atinge cerca de 1% da população jovem (MANSUR, MARCON, 2006; VASCONCELOS, 2004).

O funcionamento intelectual faz referência à capacidade de aprender, raciocinar, resolver problemas entre outros e pode ser definido pelo Quociente de Inteligência (QI) (MANSUR, MARCON, 2006). De acordo com os níveis de comprometimento intelectual, o QI pode ser classificado como retardo profundo (QI entre 0.30 e 0.50), médio (QI entre 0.50 e 0.65/0.70) e leve (QI acima de 0.65/0.70) (PICO; VAYER, 1988).

Indivíduos com DI frequentemente apresentam atrasos no desempenho motor seja pela dificuldade de manter a atenção ou de elaborar conceitos abstratos, ou pela incapacidade de adequar a intenção à ação ou mesmo de aprendizado das habilidades motoras ou pela motivação para explorar o ambiente, decorrentes de alterações cerebrais. Distúrbios mais graves como limitação da própria consciência, redução do senso de autodomínio e restrição da auto expressão podem ser observados nestes indivíduos gerando prejuízos físicos, sociais e psicológicos. (ROEDER, 2003).

A DI pode comprometer o equilíbrio, a locomoção e a coordenação durante realizações de

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-8778

E-mail: cep@psicopg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Protocolo: 2.152.117

movimentos mais complexos (BIANCONI, MUNSTER, 2011; MAUBERG-DE CASTRO, 2005; REZENDE, MOREIRA, TORRES, 2014). A marcha pode apresentar-se alterada com características de base de sustentação alongada e arrastada (PICO; VAYER, 1988).

A Equoterapia como método terapêutico que abrange o indivíduo no seu contexto biopsicossocial tem sido indicada como forma de tratamento para crianças com DI (ANDE-BRASIL, 2016) por proporcionar melhor desempenho nas habilidades motoras como coordenação, equilíbrio, agilidade e flexibilidade (MAUBERG-DE CASTRO, 2005; ROSADAS, 1991; ROTHaupt, LASER, ZIEGLER, 1998) aperfeiçoando a marcha independente.

O termo Equoterapia, designado pela Associação Nacional de Equoterapia - ANDE-BRASIL em 1989 faz referência às práticas que utilizam o cavalo como método terapêutico e educacional com enfoque interdisciplinar nas áreas de saúde, educação e equitação, tendo como objetivos a reabilitação e/ou educação de pessoas com deficiências e/ou necessidades especiais, buscando assim o desenvolvimento biopsicossocial do praticante<sup>1</sup>. (ANDE, 2016).

No Brasil, a prática da Equoterapia tem sido adotada desde 1989, ano de criação da ANDE-BRASIL, em Brasília. No ano de 1997 foi regulamentada pelo Conselho Federal de Medicina como método terapêutico e em 2008, foi reconhecida pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional - COFFITO (BARRETO et al., 2007). No entanto, não se trata de uma prática recente. Historicamente, por volta de 458-370 a.C, Hipócrates descreveu os primeiros relatos da utilização do cavalo como método terapêutico. Em 1901, em decorrência da Guerra dos Boers (África do Sul) fundou-se o primeiro hospital ortopédico do mundo (Hospital Ortopédico de Oswentry) na Inglaterra, onde a equoterapia teve sua primeira aplicabilidade em um contexto hospitalar. Posteriormente, em 1917, no Hospital Universitário de Oxford, criou-se o primeiro grupo de equoterapia com objetivo de proporcionar lazer e distração para os pacientes internados. (FRAZÃO, 2001). Na década de 50, foi estabelecida a primeira equipe interdisciplinar constituída por profissionais da área da fisioterapia, psicologia e equitação (Instrutor). Atualmente, mais de 30 países já utilizam a prática da equoterapia com método terapêutico e educacional (ANDE, 2016), sendo que, nas últimas décadas sua eficácia vem sendo reconhecida cientificamente pelos benefícios proporcionados aos praticantes. (ESPINDULA et al., 2012a; ESPINDULA et al., 2012b; ESPINDULA et al., 2014; ESPINDULA et al., 2015; PARK et al., 2014; MENEZES et al., 2015a; MENEZES et al., 2015b; TORQUATO et al., 2013).

Durante a Equoterapia, os praticantes vivenciam oportunidades ímpares que contribuem no desenvolvimento e no aprimoramento de suas habilidades. Ao montar no cavalo, diversos sistemas sensoriais interagem entre si favorecendo a modulação do tônus muscular, a melhora do

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-8778

E-mail: cep@pesqg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Parecer: 2.152.117

equilíbrio, da força e flexibilidade muscular (BARRETO et al., 2007; MEDEIROS, DIAS, 2002). O aprimoramento da coordenação motora e os constantes ajustes posturais (HAMMER et al., 2005; MENEZES et al., 2015b; MURPHY; KAHN-D'ANGELO; GLEASON, 2006; PRESTES, WEISS, ARAUJO, 2010) contribuem para conscientização corporal, assim como nos aspectos psicossociais relacionados à atenção/concentração, autoconfiança, autoestima e socialização (BARBOSA, MUNSTER, 2014; COPETTI et al., 2007; FALKE, 2009; FRANK; MCCLOSKEY; DOLE, 2011; MARCELINO, MELO, 2006).

O passo, trote e galope são tipos de andaduras naturais realizadas pelo cavalo, as quais apresentam diferenças entre si quanto aos movimentos dos membros e dorso. Porém, mesmo parado o cavalo nunca está completamente imóvel, pois ele realiza movimentos de alternância de membros de apoio, de mudança de posição da cabeça (WICKERT, 1999; SHKEDI, 1997). De acordo com estas variações, o praticante é induzido realizar ajustes musculares para sustentar o equilíbrio, desencadeados pelos diferentes tipos de andaduras, ou mesmo com o cavalo parado (ESPINDULA et al., 2012b).

O passo por ser uma andadura rolada ou marchada que apresenta como características ritmo, simetria e marcação a quatro tempos<sup>2</sup>, é considerada a andadura básica e mais utilizada na equoterapia e na maioria das pesquisas visto que, o trote e o galope resultam de movimentos saltados, rápidos e bruscos do cavalo que exigem maior destreza e habilidade por parte do praticante (WICKERT, 1999).

Durante a montaria ao passo, o cavalo realiza uma sequência de movimentos simultâneos que resultam em um movimento tridimensional, compreendendo os eixos ântero-posterior, látero-lateral e crânio-caudal e uma rotação de cintura pélvica desencadeada pelas inclinações laterais do cavalo, o qual é transmitido ao praticante por meio da ligação entre o dorso do cavalo e a sela/manta (DURAN, 1999; HAEHL, GUILIANI, LEWIS, 1999; TAUFFKIRCHEN, 1999; 2000). Os estímulos desencadeados são conduzidos através das terminações nervosas aferentes ao cérebro a nível espinhal cerebelar e vestibular, os quais posteriormente, respondem via nervosa eferente, por meio de ações motoras o ajuste corporal ((KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 1997; SPINK, 1993).

Contudo, estudos afirmam que o movimento tridimensional desencadeado pelo cavalo ao passo, pode ser interpretado como sendo semelhante ao movimento fisiológico da marcha humana (HAEHL, GUILIANI, LEWIS, 1999; SPINK, 1993) sendo capaz de promover ao praticante em torno de 30 mil ajustes tônicos após 30 minutos de montaria (ESPINDULA et al., 2014).

O deslocar do homem por meio da marcha humana dá início a uma série de movimentos, desencadeados pelas alterações de equilíbrio a partir de uma força externa ou interna, os quais

Endereço: Rua Madre Maria José, 122  
 Bairro: Nossa Sra. Abadia CEP: 38.025-100  
 UF: MG Município: UBERABA  
 Telefone: (34)3700-8778 E-mail: cep@pecpqg.uftm.edu.br



Continuação do Parecer: 3.152.117

são produzidos pelo descolamento dos membros através da ativação muscular (PERRY, 1992; WESTCOOT, GOULET, 2007).

Esta característica permite que a marcha seja utilizada como modelo experimental para estudos que analisam a influência do meio ambiente, das mudanças de vida, das disfunções/alterações e da biologia, os quais podem comprometer a harmonia dos movimentos de membros inferiores e as estratégias neuromusculares adotadas para o controle da marcha (GOMES et al., 2011).

Uma marcha dinamicamente eficiente é decorrente da integração de vários sistemas (visual, vestibular e proprioceptivo), de uma adequada força muscular e mobilidade articular assim como um eficiente controle neuromuscular (WESTCOOT, GOULET, 2007).

O equilíbrio é resultado das informações do corpo advindas do meio externo e da ação muscular para controle da postura. Estas informações são transmitidas via sistema neural por meio da integração de estímulos sensoriais (propriocepção, visão e sistema vestibular) acerca da sua posição e movimento no espaço (BOTTOMLEY, LEWIS, 2002).

A força muscular normal é a capacidade que um músculo ou grupo muscular tem de se contrair contra a gravidade e de manter esta sustentação contra uma resistência máxima. Fatores biomecânicos, fisiológicos e neuromusculares podem interferir na força muscular. Durante a marcha, podemos destacar a ação de músculos como reto femoral (flexor de quadril e do joelho) e o tibial anterior (dorsiflexor do tornozelo) representando parte da musculatura de membros inferiores e os paravertebrais lombares e o reto abdominal como estabilizadores de tronco (KISNER, COLBY, 2015).

Desta forma, força e equilíbrio, são fatores determinantes para manutenção e desenvolvimento das habilidades funcionais (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009) como a marcha humana (LORD et al., 2007; WINCHESTER et al., 2002), promovendo uma interação contínua entre o sistema musculoesquelético, sensorial e neural, fundamental para uma marcha independente (MENEGETTI et al., 2009).

A eletromiografia como metodologia utilizada para fornecer informações das atividades musculares sobre a duração e intensidade de um exercício ou atividade realizada, pode ser considerada uma ferramenta importante para os estudos que buscam analisar a ação muscular de diferentes grupos de indivíduos em contextos variados.

A eletromiografia (EMG) é um instrumento de registro das atividades elétricas musculares, confiável e preciso utilizado para análise de um músculo ou grupo muscular em uma determinada tarefa ou postura (CHRISTIE et al., 2009).

A EMG de superfície consiste em um método que emprega os eletrodos superficialmente à pele,

Endereço: Rua Madre Maria José, 122  
 Bairro: Nossa Sra. Abadia CEP: 38.025-100  
 UF: MG Município: UBERABA  
 Telefone: (34)3700-8778 E-mail: cep@pesqpg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Parecer 2.152.117

sobre a região do ventre muscular, para registro da capacidade espontânea ou voluntária muscular, sendo considerada uma análise não invasiva. Este registro é obtido a partir da diferença entre o potencial de membrana, ou seja, o eletrodo positivo capta os movimentos dos Ions positivos para fora da célula, enquanto que o eletrodo negativo os movimentos dos Ions para dentro da célula (ENOKA, 2000).

Atualmente, a EMG de superfície tem sido objeto de estudo frequente nas pesquisas e com grande aplicabilidade na prática clínica, em diferentes áreas como desportos, a neurofisiologia e a reabilitação (RAINOLD, MELCHIORRI, CARUSO, 2004; VAIMAN, EVIATAR, SEGAL, 2004). No entanto, o controle adequado de determinadas condições (Impedância da pele, posicionamento dos eletrodos, condições climáticas) durante o registro eletromiográfico e o conhecimento dos pesquisadores são fatores fundamentais para qualidade da captação da atividade eletromiográfica (HERMENS et al., 2000; KLASSER, OKESON, 2006). Estudos que abordam a EMG de superfície, como método para análise da marcha humana, buscam verificar um padrão de ativação muscular e a coerência ou não desta ativação para com as alterações de movimentos (MANOR, WOLENSKI, LI, 2008; YANG, WINTER, 1985).

Desta forma, esta pesquisa se faz necessária, após realizar um levantamento dos estudos e observar que não foram encontradas pesquisas que envolvam a comparação da análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual em relação à montaria na equoterapia, assim como a escassez de estudos envolvendo a análise do equilíbrio desses grupos de indivíduos submetidos à equoterapia.

Em decorrência da escassez de pesquisas, este estudo se faz pertinente ao buscar entendimento sobre a influência da equoterapia na atividade muscular de tronco e membros inferiores, seja durante a montaria ou mesmo na marcha independente assim como no equilíbrio desses indivíduos que apresentam a alterações nos padrões da marcha independente.

As avaliações e sessões de equoterapia serão realizadas no Centro de Equoterapia Dr. Guerra da APAE/Uberaba-MG, que possui uma área específica e adequada para o desenvolvimento das atividades, contendo um picadello, um redondel, com rampa de acesso, áreas com pisos variados (cimento, pedra brita, areia). Os cavalos utilizados serão selecionados de forma aleatória, em perfeitas condições de saúde. Todos possuem o engajamento de membros em transpistar, sobrepistar e antepistar na andadura ao passo. Para isso, os animais utilizados devem obedecer aos critérios para prática de equoterapia, ou seja, treinados e adestrados pela instituição, estarem devidamente providos com materiais necessários para prática de equoterapia (balxeiros, clifões,

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (54)3700-6776

E-mail: cep@pesqpg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Parecer: 2.152.117

mantas, selas, cabeçadas, rédeas, estribos). O capacete é indispensável por ser considerado um equipamento de segurança para prática da equoterapia. A rotina de avaliações e atendimento dos indivíduos selecionados contará com a colaboração de profissionais e pesquisadores da UFTM e da equipe técnica, alunos e profissionais da APAE.

Na literatura, não há estudos que abordem a análise da atividade muscular de tronco, membros inferiores durante a montaria na equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual, utilizando materiais de montaria específicos para cada grupo de indivíduos. Estudos envolvendo a influência da equoterapia no equilíbrio de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual são escassos.

1. A equoterapia durante a montaria promove ativação muscular de tronco e membros inferiores semelhante à marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual?
2. A equoterapia, após 10, 20, e 30 sessões, promove maior atividade muscular de tronco e membros inferiores durante a montaria e na marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual?
3. A atividade muscular de tronco e membros inferiores é diferente entre os gêneros durante a montaria e a marcha independente, em indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual?
4. A equoterapia, após 10, 20 e 30 sessões, promove melhora no equilíbrio de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual?"

**Objetivo da Pesquisa:**

Segundo a pesquisadora: "1. Analisar a ativação muscular de tronco e membros inferiores durante a montaria na equoterapia e a marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual.

2. Analisar a atividade muscular de tronco e membros inferiores após 10, 20 e 30 sessões de equoterapia, durante a montaria e a marcha independente de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual.

3. Analisar as diferenças existentes entre os gêneros na atividade muscular de tronco e membros inferiores de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual durante a montaria e a marcha independente.

4. Analisar a influência da equoterapia no equilíbrio de indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual com marcha independente,

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

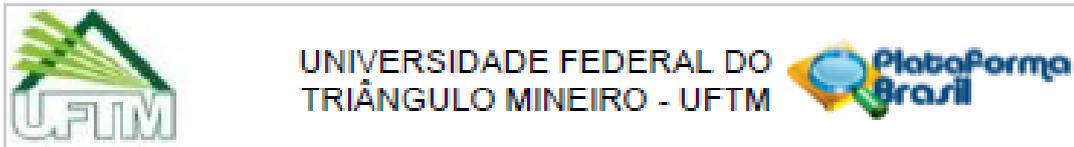
CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-8778

E-mail: cep@pescpg.uftm.edu.br



Continuação do Parecer: 2.152.117

após 10, 20 e 30 sessões de equoterapia”.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo a pesquisadora: “Neste estudo, os participantes terão os riscos da perda da confiabilidade minimizados pelo anonimato, sendo identificados por meio do uso de letras ou números. Com relação aos benefícios espera-se identificar as alterações presentes nos grupos de indivíduos selecionados para este estudo (Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual) quanto o equilíbrio e atividade muscular durante a marcha independente e a montaria na equoterapia, assim como os benefícios proporcionados pela prática da equoterapia. Posteriormente ao encerramento da presente pesquisa, os participantes receberão o tratamento equoterapêutico gratuito e continuado na APAE/Uberaba-MG, caso seja comprovado a eficácia da equoterapia. Uma vez também que esses participantes, já alunos dessa Associação, recebem todos os atendimentos clínicos de forma gratuita e continuada de acordo com as suas necessidades físicas e/ou intelectuais. Conforme descrito nos termos de responsabilidade e parceria da (APAE/Uberaba-MG) e UFTM/MG, assim como no TCLE. Desta forma, esta pesquisa visa contribuir para o enriquecimento da literatura sobre este contexto, visto que estudos nesta área ainda são escassos”.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo analítico, quantitativo e longitudinal.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatório foram apresentados adequadamente.

**Recomendações:**

Segundo orientação da Comissão de Ética no Uso de Animais da UFTM, o colegiado do CEP-UFTM recomenda que pesquisas que utilizem animais em seus desenvolvimentos sejam consultadas junto a CEUA quanto a necessidade da apreciação dessa Comissão.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, o colegiado do CEP-UFTM manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto, situação definida em reunião do dia 30/06/2017.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

A aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFTM dá-se em decorrência do atendimento à Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Endereço: Rua Madre Maria José, 122	CEP: 38.025-100
Bairro: Nossa Sra. Abadia	
UF: MG Município: UBERABA	
Telefone: (34)3700-8778	E-mail: cep@pescpg.uftm.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO - UFTM



Continuação do Parecer: 2.152.117

Conforme prevê a legislação, são responsabilidades, Indelegáveis e Indeclináveis, do pesquisador responsável, dentre outras: comunicar o início da pesquisa ao CEP; elaborar e apresentar os relatórios parciais (semestralmente) e final. Para isso deverá ser utilizada a opção 'notificação' disponível na Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_805165.pdf	23/05/2017 14:22:11		Aceito
Outros	Termo parceria atendimento gratuito APAE.pdf	23/05/2017 14:21:26	Ana Paula Espíndula	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_imagem_menor_corrigido_19_05_17.docx	23/05/2017 14:20:29	Ana Paula Espíndula	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Jana Equo Plataforma Brasil_19_05_17.doc	23/05/2017 14:19:46	Ana Paula Espíndula	Aceito
Outros	Autorizacao_APAE.pdf	19/03/2017 11:03:31	Ana Paula Espíndula	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_plataforma_brasil.pdf	07/10/2016 12:57:43	Ana Paula Espíndula	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERABA, 03 de Julho de 2017

Assinado por:

Alessandra Cavalcanti de Albuquerque e Souza  
(Coordenador)

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-8776

E-mail: cep@pescpg.uftm.edu.br

## ANEXO B – APROVAÇÃO DO REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (ReBEC), PARECER RBR-4C3FZ2

[HOME](#) / [SUBMISSÕES](#) / [SUMÁRIO](#) / TRIAL: RBR-4C3FZ2 COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR DE TRONCO E PERNAS NA EQUOTERAPIA E NO ANDAR DE PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN, PARALISIA CEREBRAL E DEFICIÊNCIA INTELLECTUAL

### Observações

1. **Identificação do ensaio:** Remover 2.152.117 Órgão emissor: Número do parecer do CEP  
Situação: Fechado

2. **Identificação do ensaio:** O título público deve estar de acordo com o título, mas não deve ser igual a ele e deve estar em linguagem mais coloquial, visando o público em geral, sem termos técnicos de difícil compreensão. Por exemplo: em vez de “cirurgia bariátrica”, use “cirurgia de redução do estômago”; ou, em vez de “alopecia”, use “calvície”. Somente a primeira letra do título, dos nomes das doenças, dos procedimentos e/ou drogas devem estar em caixa alta (letra maiúscula). Não deve haver pontuação no fim da sentença. Exemplo: Título científico: “A Efetividade da Bandagem Funcional em pacientes com Osteoartrite de joelho”; Título Público: “O efeito da Bandagem Elástica em pacientes com Artrose de joelho”.  
Situação: Fechado

3. **Identificação do ensaio:** No campo “Identificadores secundários”, favor seguir a sugestão de texto: Número do CAAE: 61984516.8.0000.5154 e o Órgão Emissor: Plataforma Brasil, utilizar o botão “ADICIONAR MAIS” para incluir também o Número do Parecer do CEP: 2.152.117 e o Órgão Emissor: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

ANEXO C – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS  
(CEUA), Nº 426



Ministério da Educação  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais  
Rua Madre Maria José, nº122 – Unidade Administrativa Temporária II - Bairro Abadia  
CEP: 38025-100 – Uberaba - MG - Telefone: (034) 37006764 - E-mail: ceua@uftm.edu.br

---

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada “Processos Patológicos Gerais e a Neurociência associados ao tratamento equoterapêutico”, registrada com o nº 426, sob a responsabilidade de Vicente de Paula Antunes Teixeira – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em reunião de 21/07/2017.

Finalidade	( ) Ensino    ( x ) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	01/08/2017 à 01/08/2018
Espécie/Linhagem/Raça	Equinos
Nº de animais	03
Peso/idade	380 kg/ 10 anos
Gênero	Machos
Origem	Centro de Equoterapia Dr. Guerra, Av. Milton Campos 350, Amoroso Costa. Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba – APAE



Prof. Dr. Aldo Rogelis Aquiles Rodrigues  
Coordenador da CEUA

*Recebido em  
Uberaba, 27 de  
Julho de 2017  
Vicente Antunes*

## ANEXO D – ESCALA DE EQUILÍBRIO PEDIÁTRICA (EEP)

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Examinador: \_\_\_\_\_

Descrição do Item	Pontuação Segundos	
	0 - 4	opcional
1. Posição sentada para posição em pé	___	
2. Posição em pé para posição sentada	___	
3. Transferências	___	
4. Em pé sem apoio	___	___
5. Sentado sem apoio	___	___
6. Em pé com os olhos fechados	___	___
7. Em pé com os pés juntos	___	___
8. Em pé com um pé à frente	___	___
9. Em pé sobre um pé	___	___
10. Girando 360 graus	___	___
11. Virando-se para olhar para trás	___	
12. Pegando objeto do chão	___	
13. Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pés	___	___
14. Alcançando a frente com braço estendido	___	
<b>Pontuação Total do Teste</b>	___	

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
 Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
 Av. Getúlio Guarita, nº 130 – Bairro Abadilla - CEP 38025-440 – Uberaba/ MG.  
 34 3318-5176/ 3318-5154

#### TERMO DE ESCLARECIMENTO

(Para participantes do grupo: Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual)

**TÍTULO DO PROJETO:** Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual.

**JUSTIFICATIVA E OS OBJETIVOS DA PESQUISA:** Este estudo se deu pelo fato dos indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual apresentarem comprometimento considerável no equilíbrio, alterações no tônus e força muscular, influenciando diretamente nos padrões de marcha independente, assim como a participação desses grupos nos atendimentos de equoterapia nos centros que proporcionam essa atividade. O aumento da incidência destes quadros clínicos no Brasil reflete a necessidade de estender estudos que envolvam estes grupos em diversos contextos, buscando sempre a melhoria da qualidade de vida dos mesmos. O objetivo deste estudo é analisar nos praticantes de equoterapia os possíveis efeitos relacionados à melhora da ativação muscular de acordo com os registros eletromiográficos e do equilíbrio na marcha humana independente e durante a montaria.

**PROCEDIMENTOS QUE SERÃO REALIZADOS E RISCOS:** Os participantes deste estudo serão avaliados por meio de escalas de equilíbrio e da eletromiografia de superfície, assim como receberão os atendimentos de equoterapia. Caso você aprove a participação, seu tutelado não sentirá desconforto ao realizar as avaliações e as sessões de equoterapia. Esse estudo não oferecerá riscos físicos ao praticante, pois conta com a colaboração de profissionais e pesquisadores da UFTM e da equipe técnica e profissionais da APAE, especializados nos atendimentos de equoterapia, assim como um ambiente adequado para aplicação desta terapia. Os métodos utilizados não oferecem riscos por serem considerados não invasivos. Os cavalos utilizados durante a pesquisa são dóceis, adestrados, habituados com a rotina da equipe e em bom estado de saúde reduzindo os riscos durante uma abordagem terapêutica e científica.

#### AUTORIZAÇÃO PARA FILMAGEM/OU USO DE IMAGEM:

Autorizo a utilização da minha imagem ou filmagem, para fins dessa pesquisa, e concordo com sua utilização em possíveis desdobramentos deste projeto de pesquisa.

- ( ) Autorizo  
 ( ) Não autorizo

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6776.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
 Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
 Av. Getúlio Guaritá, nº 130 – Bairro Abadia - CEP 38025-440 – Uberaba/ MG.  
 34 3318-5176/ 3318-5154

Ressaltamos que caso haja a necessidade de novos estudos, será necessária a aprovação prévia do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Instituição.

**BENEFÍCIOS DIRETOS PARA O PARTICIPANTE:** Com as sessões de equoterapia, os participantes dessa pesquisa receberão os benefícios proporcionados pela montaria como a melhoria no equilíbrio e na atividade muscular, favorecendo a marcha independente dos indivíduos com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual. Posteriormente ao encerramento da presente pesquisa, os participantes receberão o tratamento equoterapêutico gratuito e continuado na APAE/Uberaba-MG, caso seja comprovado a eficácia da equoterapia. Uma vez também que esses participantes, já alunos dessa Associação, recebem todos os atendimentos clínicos de forma gratuita e continuada de acordo com as suas necessidades físicas e/ou intelectuais.

**BASES DA PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA, CONFIDENCIALIDADE E CUSTOS:** Você poderá obter todas as informações que quiser junto à equipe de equoterapia da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba) e UFTM (Universidade Federal do Triângulo Mineiro) e poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no atendimento. Pela participação no estudo, não haverá recebimentos de valor em dinheiro e nenhum outro tipo de gratificação, mas terá garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Não será mencionado o nome do praticante e os resultados obtidos serão expressos em letras ou números.

**Contato dos pesquisadores:**

**Pesquisador(es):**

Nome: Ana Paula Espindula

E-mail: anapaulaespindula@yahoo.com.br

Telefone: (34) 3318-5428

Endereço: Av. Frei Paulino, n. 30, Bairro Abadia. CEP: 38025-180, Uberaba/ MG, Brasil.

Nome: Vicente de Paula Antunes Teixeira

E-mail: vicenteantunes54@gmail.com

Telefone: (34) 3318-5428

Endereço: Av. Frei Paulino, n. 30, Bairro Abadia. CEP: 38025-180, Uberaba/ MG, Brasil.

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6776.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
 Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
 Av. Getúlio Guaritá, nº 130 – Bairro Abadilla - CEP 38025-440 – Uberaba/ MG.  
 34 3318-5176/ 3318-5154

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

**TÍTULO DO PROJETO:** “Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual”.

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo representado, \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos o **representado** será submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o tratamento/serviço que estou recebendo. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, “Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual”, e receberei uma via assinada deste documento.

Uberaba, ...../...../.....

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do pesquisador assistente

Telefone de contato dos pesquisadores: (34) 3318-5428

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6776.

## APÊNDICE B – TERMO DE PARCERIA AO ACESSO GRATUITO PARA ATENDIMENTOS DE EQUOTERAPIA



**APAE**  
Uberaba - MG



**Universidade Federal do Triângulo Mineiro**

Coordenadoria de Pesquisa e Pós-graduação

Curso de Pós-graduação em Ciências da Saúde

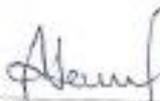
Av. Getúlio Guarita, 130 – Abadia

Fone: (34) 3318-5154/5175 – E-mail: pppathum@prodepe.uftrm.edu.br

### TERMO DE PARCERIA AO ACESSO GRATUITO PARA ATENDIMENTOS DE EQUOTERAPIA

APAE, Uberaba/MG – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, Uberaba/Minas Gerais.

Declaro para os devidos fins, estar ciente e de acordo com os procedimentos a serem realizados na pesquisa intitulada “Análise eletromiográfica de tronco e membros inferiores na equoterapia em comparação com a marcha independente de indivíduos com Síndrome de Down, Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância e Deficiência Intelectual”, sob responsabilidade da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Espindula da Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM. Estando ciente e de acordo que posteriormente ao encerramento da presente pesquisa, os participantes receberão o tratamento equoterapêutico gratuito e continuado na APAE/Uberaba-MG, caso seja comprovado a eficácia da equoterapia. Uma vez também que esses participantes, já alunos dessa Associação, recebem todos os atendimentos clínicos de forma gratuita e continuada de acordo com as suas necessidades físicas e/ou intelectuais.

 Alex Abadio Ferrreira  
Coordenador Clínico  
APAE de Uberaba

Assinatura e carimbo do responsável institucional

Data: 23/05/2017

 Ana Paula Espindula  
Assinatura e carimbo do pesquisador responsável

Data: 23/05/2017

## APÊNDICE C – PUBLICAÇÃO DO ARTIGO 1 (ACTA SCIENTIARUM – HEALTH SCIENCES)

Acta Scientiarum



<http://periodicos.uem.br/ojs>  
ISSN on-line: 1807-8648  
Doi: 10.4025/actascihealthsci.v42i1.52739



CIÊNCIAS DA SAÚDE / HEALTH SCIENCES

### Effect of horse riding equipment in activity of trunk and lower limb muscles in equine-assisted therapy

Janaine Brandão Lage<sup>1\*</sup>, Mariane Fernandes Ribeiro<sup>1</sup>, Vicente de Paula Antunes Teixeira<sup>1</sup>, Rodrigo César Rosa<sup>2</sup>, Alex Abadio Ferreira<sup>3</sup> and Ana Paula Espindula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Rua Frei Paulino, 30, 38025-180, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Anatomia Humana, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. <sup>3</sup>Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. \*Author for correspondence: E-mail: ja.bl@terra.com.br

**ABSTRACT.** Equine-assisted therapy uses the horse in rehabilitation and/or education of people, such as Down syndrome (SD), cerebral palsy (PC) and intellectual disability (DI). In context, the rehabilitation program and horse riding equipment should be used according to the specific characteristics of each individual, becoming an ally in the quest for excellence in equine-assisted therapy programs. The aim was to evaluate the effect of riding equipment used in equine-assisted therapy on the muscular activity of trunk and lower limb of individuals with SD, PC and DI. The study included 15 individuals equally assigned to each group: SD, PC and DI with a mean age of 16.2 ( $\pm$  1.10), 16 ( $\pm$  1.22) e 16 ( $\pm$  0) years, respectively. The analysis of muscle activity was performed through surface electromyography, using four variations of horse riding equipment: saddle with and without feet supported on the stirrups and blanket with and without feet supported on the stirrups. Sigma Stat 3.5\* software was used for statistical analysis. The Shapiro Wilk's test was used for normality of the data, the Bartlett test for homogeneity of the variances and the Kruskal-Wallis test for repeated measures with no normal distribution. Statistically significant differences were observed for  $p < 0.05$ . The SD group presented a greater muscular activity of trunk and lower limbs with blanket equipment without the feet supported in the stirrups ( $H = 15.078$ ,  $p = 0.002$ ), as in the DI group ( $H = 8.502$ ,  $p = 0.040$ ), while in PC group was the saddle with feet supported in the stirrups ( $H = 11.137$ ,  $p = 0.011$ ). The choice of riding equipment used in equine-assisted therapy interferes differently in the pattern of muscular activation of the trunk and the lower limbs, according to the pathological processes of the practitioners. It should be an important aspect to consider when planning a treatment.

**Keywords:** equine-assisted therapy; electromyography; down syndrome; cerebral palsy; intellectual disability.

Received on March 25, 2020.  
Accepted on May 29, 2020.

## APÊNDICE D – SUBMISSÃO DO ARTIGO 2 (JOURNAL OF MOTOR BEHAVIOR)

Submission received for Journal of Motor Behavior (Submission ID: 206608229)

**De:** VJMB-peerreview@journals.tandf.co.uk

**Para:** ja.bl@terra.com.br

**Data:** Sex 20/11/20 08:59



Dear Janaine Lage,

Thank you for your submission. Please see the details below.

Submission ID **206608229**  
Manuscript Title **Electromyographic analysis of children with intellectual disabilities during hippotherapy compared to independent gait**  
Journal **Journal of Motor Behavior**

You can always check the progress of your submission here (we now offer multiple options to sign in to your account. To log in with your ORCID please click on the 'with ORCID' box on the bottom right of the log in area).

If you have any queries, please get in touch with [VJMB-peerreview@journals.tandf.co.uk](mailto:VJMB-peerreview@journals.tandf.co.uk).

Thank you for submitting your work to our journal.

Kind Regards,  
*Journal of Motor Behavior* Editorial Office