



DOI 10.20396/conex.v17i0.8658251

Artigo Original

Avaliação do deslocamento angular de cabeça e tronco de pacientes durante a equoterapia com actímetro

Elgison da Luz dos Santos¹ 
Maria de Fátima Fernandes Vara¹ 
Maira Ranciaro¹ 
Wally auf der Strasse² 
Guilherme Nunes Nogueira Neto¹ 
Cláudio Diehl Nogueira³ 
José Irineu Gorla⁴ 
Danilo Franzo⁵ 
Percy Nohama^{1,2} 

RESUMO

Introdução: A equoterapia vem sendo utilizada como uma ferramenta terapêutica no tratamento diferentes distúrbios neuromusculares, cujos progressos posturais observados antes e após o tratamento foram demonstrados, mas nunca analisados durante as seções de tratamento. Muitos processos como *Time Up and Go* (TUG), marcha, centro de pressão, entre outros, foram analisados de forma qualitativa, afirmando apenas uma melhora no controle motor. **Objetivo:** Para avaliar a evolução do paciente durante a terapia sobre o cavalo, objetivou-se quantificar seu desempenho utilizando um instrumento biomédico portátil (actímetro) desenvolvido para a análise cinemática do deslocamento da cabeça e tronco utilizando um sensor de aceleração 3D. **Método:** Nove voluntários foram avaliados durante duas sessões de equoterapia em ritmo de passo do cavalo. Os eixos x, y e z do sensor foram condicionados e processados para obter valores médios e desvios padrões, bem como a média dos grupos de voluntários com ou sem deficiência. **Resultados:** Foi possível observar uma diferença significativa entre os voluntários com deficiência e os voluntários sem deficiência, que apresentaram resultados quantificados numericamente maiores em todas as comparações realizadas. **Conclusão:** Os voluntários com deficiência possuem menor estabilidade que os voluntários sem deficiência.

Palavras-chave: Actímetro. Deslocamento. Equoterapia.

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba - PR, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, Brasil.

³ Universidade Castelo Branco, Faculdade de Educação e Desporto, Rio de Janeiro - RJ, Brasil.

⁴ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas - SP, Brasil.

⁵ Regimento de Polícia Montada "Coronel Dulcídio", Polícia Militar, Paraná, Brasil.

Percy Nohama, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. Rua Imaculada Conceição, Prado Velho, CEP 80215901 - Curitiba, PR - Brasil, E-mail: percy.nohama@gmail.com.

Recebido em: 10 dez. 2019

Aprovado em: 7 mar. 2020

Evaluation of head and trunk angular displacement of patients during actimeter horse therapy

ABSTRACT

Introduction: Equine therapy has been used as a therapeutic tool in the treatment of different neuromuscular disorders, whose postural progress observed before and after treatment has been demonstrated, but never analyzed during treatment sections. Many processes such as Time Up and Go (TUG), the gait, the center of pressure, among others, were analyzed qualitatively, claiming only an improvement in motor control. **Objective:** To assess the patient's evolution during horse therapy, it is intended to quantify his performance using a portable biomedical instrument (actimeter) developed for kinematic analysis of head and trunk displacement using a 3D acceleration sensor. **Method:** Nine volunteers were evaluated during two horse-step pace riding sessions. The sensor's x, y and z axes were conditioned and processed to obtain mean the values and standard deviations, as well as the average of groups with and without disabilities. **Results:** It was possible to observe a significant difference between the disabled and non-disabled volunteers, who presented numerically greater results in all comparisons. **Conclusion:** Thus, showing that they have less stability than the non-disabled volunteers.

Keywords: Actimeter. Displacement. Equine therapy.

Evaluación del desplazamiento angular de la cabeza y el tronco de los pacientes durante la terapia con caballos con actímetro

RESUMEN

Introducción: La terapia equina se ha utilizado como una herramienta terapéutica en el tratamiento de diferentes trastornos neuromusculares, cuyo progreso postural observado antes y después del tratamiento ha sido demostrado, pero nunca analizado durante las secciones de tratamiento. Muchos procesos como Time Up and Go (TUG), marcha, centro de presión, entre otros, se analizaron cualitativamente, alegando solo una mejora en el control motor. **Objetivo:** Para evaluar la evolución del paciente durante la terapia con caballos, se pretende cuantificar su rendimiento utilizando un instrumento biomédico portátil (actímetro) desarrollado para el análisis cinemático del desplazamiento de la cabeza y el tronco utilizando un sensor de aceleración 3D. **Método:** Nueve voluntarios fueron evaluados durante dos sesiones de equitación. Los ejes x, y y z del sensor se acondicionaron y procesaron para obtener valores medios y desviaciones estándar, así como el promedio de grupos con y sin discapacidades. **Resultados:** Fue posible observar una diferencia significativa entre los voluntarios discapacitados y no discapacitados, que presentaron resultados numéricamente mayores en todas las comparaciones. **Conclusión:** Los voluntarios discapacitados tienen menos estabilidad que los voluntarios no discapacitados.

Palabras Clave: Actímetro. Desplazamiento. Terapia equina.

INTRODUÇÃO

A Equoterapia é definida pela Associação Brasileira de Equoterapia (ANDE-BRASIL, 2008) como um método terapêutico e educacional que utiliza o cavalo como uma abordagem interdisciplinar nas áreas de saúde, educação e equitação. Por meio do movimento tridimensional transmitido do dorso do cavalo durante o passo, trote ou galope da marcha do cavalo, o praticante recebe estímulos sensório-motores que são oportunos aos ajustes biomecânicos e tônicos dos músculos posturais de quem o monta (SILVA *et al.*, 2015; PIEROBON *et al.*, 2008; LIPORINI *et al.*, 2005).

Os movimentos realizados pelos cavalos em diferentes formas de locomoção (caminhada, trote e galope) favorecem os processos de controle postural dos pacientes em todos os planos (frontal, sagital e transversal). Dessa forma, os músculos são estimulados a apoiar o tronco, a cabeça e o pescoço (MARA *et al.*, 2014; CORRÊA *et al.*, 2012; CABIDDU *et al.*, 2016). Primeiramente, o cavalo atua como um instrumento cinesioterapêutico, e a melhora da função motora processa-se por meio dos movimentos e do equilíbrio do cavaleiro para permanecer em equilíbrio sentado no cavalo, á vista de que esses movimentos são equivalentes aos realizados durante a marcha humana, como o deslocamento lateral do cavalo à pelve e os deslocamentos laterais e frontais do tronco (SILVEIRA *et al.*, 2011; PIEROBON *et al.*, 2008; COPETTI *et al.*, 2007).

Avaliações qualitativas diretas dos movimentos dos pacientes por fisioterapeutas são importantes para a estimativa da eficácia terapêutica. Essas avaliações permitem avaliar visualmente a melhora do paciente e / ou por meio de medições, como análise da marcha, equilíbrio e centro de pressão (COP), e todas realizadas antes e após o tratamento (LEE *et al.*, 2014; MENEGHETTI *et al.*, 2009; TORQUATO *et al.*, 2013). Porém, a literatura descreve apenas um estudo que empregou o usou dados quantitativos por meio da eletromiografia para detectar a contração muscular durante o tratamento por meio da equoterapia (ESPINDULA *et al.*, 2014).

As medidas cinemáticas, como ângulos e deslocamentos, podem ser utilizadas quantitativamente durante o tratamento, destacando-se como uma abordagem mais legítima para minimizar a subjetividade presente no processo de avaliação. No entanto, não foram encontrados estudos na literatura consultada que indiquem o uso de acelerômetros e giroscópios como forma de se obter uma análise mais precisa dos movimentos angulares durante a equoterapia para avaliação do controle motor do tronco. Portanto, o dispositivo portátil actímetro foi desenvolvido como uma instrumentação biomédica que possibilita mensurar, por meio de um sensor de aceleração 3D com acelerômetro e giroscópio, o deslocamento angular de cabeça e tronco e a rotação nos eixos ortogonais x, y e z.

Isto posto, este estudo tem como objetivo avaliar de forma quantitativa o deslocamento da cabeça e tronco durante a prática da equoterapia, por meio tecnologia específica desenvolvida para esse propósito, e propor novas formas de avaliação quantitativa desse deslocamento, vislumbrando para o futuro uma metodologia de avaliação da evolução funcional da pessoa sob tratamento durante o próprio tratamento, empregando uma instrumentação portátil, robusta, confiável e de uso em ambientes externos, além de ter baixo custo.

MÉTODO

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR autorizou a realização do ensaio clínico por meio do registro número 50724215.8.0000.0020, com consentimento dos participantes e seus responsáveis. A investigação foi realizada no Regimento Policial Montado no Centro "Coronel Dulcídio" localizado na cidade de Curitiba-PR, Brasil, juntamente com o Centro de Desenvolvimento e Pesquisa "Sd. Josué Cipriano Diniz", sediado na Unidade de Regimento Policial Montado.

Nove voluntários participaram do estudo: 7 pacientes (P) em tratamento no regimento policial montado e dois indivíduos hígidos treinados (grupo controle - CG). A tabela I apresenta os dados demográficos.

O actímetro foi posicionado na região central superior do capacete de proteção do paciente, fixado por fitas adesivas de dupla face e tiras de velcro para garantir imobilidade do equipamento biomédico, conforme ilustrado na Figura 1. Para aquisição dos movimentos do cavalo, o actímetro foi colocado sobre a cela no lugar do voluntário e igualmente fixo de forma segura por fitas adesivas concedendo estabilidade ao equipamento.



Figura 1 - Posicionamento do actímetro em cima da cabeça do voluntário. Acelerômetro e deslocamento do eixo do giroscópio: x - longitudinal, y - transversal, z - normal

Os sinais adquiridos representam os deslocamentos dos eixos do sensor de aceleração: o eixo x correspondendo ao deslocamento frontal do tronco do voluntário; eixo y ao deslocamento lateral e o eixo z ao deslocamento longitudinal. O sensor foi programado com um intervalo de escala completa ± 2 G, sensibilidade de 16384 LSB/G e um filtro passa baixa programável, definido em 260 Hz. Os dados são salvos em um cartão SD e, posteriormente, foram processados via software Matlab®, realizando o cálculo do desvio padrão de cada eixo e a média dos grupos dos voluntários com e sem deficiência, assim como a média das sessões das coletas dos voluntários e do cavalo, possibilitando a demonstração das médias dos desvios padrões somente dos voluntários sem a média do cavalo.

O protocolo terapêutico consistiu na realização de três voltas consecutivas no percurso pré-definido de 150 m, em uma pista de treinamento de areia, definindo o passo do cavalo como marcha avaliativa, foram realizadas aquisição de sinais em duas sessões ocorridas em dias diferentes. Apenas três voluntários realizaram uma seção e foram identificados como CG1, P5 e P6 na Tabela I.

Tabela 1 - Identificação dos voluntários

Identificação dos voluntários	Condição clínica	Idade	Peso (kg)	Altura (m)
CG1	Hígidos	35	80	1.83
CG2	Hígidos	34	84	1.77
P1	Microcefalia	17	60	1.64
P2	Lesão medular	26	70	1.70
P3	Lesão medular	24	72	1.70
P4	Paralisia cerebral	24	96	1.69
P5	Paralisia cerebral	16	45	1.58
P6	Acidente vascular encefálico	75	60	1.60
P7	Hidrocefalia	9	32	1.52

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados possibilitou identificar diferenças de oscilação entre os voluntários não deficientes e os deficientes em tratamento por meio da equoterapia.

A tabela II apresenta os dados coletados e processados referentes à cada sessão, com destaque das médias entre os grupos P, CG e da coleta no cavalo.

Tabela 2 - Desvio padrão dos eixos do acelerômetro e giroscópio

Identificação do voluntário	Desvio padrão da aceleração (g)			Desvio padrão deslocamento angular (°/s)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
cg1	0,2197	0,1062	0,1272	11,7787	20,5394	21,0432
cg2	0,1893	0,1286	0,1303	13,6258	20,9472	15,6114
cg2	0,1744	0,1339	0,1211	14,7475	19,8218	15,7662
Média não deficientes	0,1945	0,1229	0,1262	13,3840	20,4361	17,4736
p1	0,2900	0,2102	0,1307	22,6274	30,2496	40,4108
p1	0,2876	0,2042	0,1195	22,8453	32,9168	46,4571
p2	0,2038	0,1144	0,1195	14,3686	17,9396	34,0188
p2	0,1998	0,1385	0,1244	14,7487	16,9526	28,0325
p3	0,2189	0,1256	0,1150	12,6892	18,9541	28,5830
p3	0,2486	0,1412	0,1166	12,3638	17,3586	24,8337
p4	0,3113	0,1391	0,1344	14,1606	31,6111	13,6149
p4	0,2920	0,1502	0,1101	13,8438	22,7097	20,6294
p5	0,2209	0,1427	0,0948	19,7595	24,0835	28,1440
p6	0,2400	0,1849	0,1439	16,8086	21,7595	20,2118
p7	0,3046	0,2031	0,2135	25,3387	28,7949	37,2993
p7	0,3377	0,1933	0,1873	26,9034	35,9476	36,8567
Média Deficientes	0,2629	0,1623	0,1341	18,0381	24,9398	29,9243
cavalo	0,1344	0,2035	0,1245	30,3856	12,7418	16,4366
cavalo	0,1403	0,1958	0,1249	30,3426	12,6406	16,5288
Média cavalo	0,1373	0,1996	0,1247	30,3641	12,6912	16,4827

A tabela III apresenta os dados processados da diferença entre a média dos desvios padrões das medidas de aceleração e deslocamento angular dos voluntários e a média dos desvios padrões das correspondentes coletas realizadas nos cavalos.

Tabela 3 - Média do desvio padrão dos pacientes sem o cavalo

Identificação do voluntário	Média do desvio padrão da aceleração (g)			Média do desvio padrão do deslocamento angular (°/s)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
cg1	0,0823	-0,0203	0,0025	-18,5854	7,8482	4,5605
cg2	0,0445	-0,0684	0,0010	-16,1774	7,6932	-0,7939
p1	0,1514	0,0076	0,0004	-7,6277	18,8920	26,9512
p2	0,0645	-0,0732	-0,0027	-15,8055	4,7549	14,5429
p3	0,0964	-0,0662	-0,0089	-17,8376	5,4652	10,2256
p4	0,1643	-0,0550	-0,0025	-16,3619	14,4692	0,6394
p5	0,0835	-0,0570	-0,0298	-10,6046	11,3923	11,6613
p6	0,1027	-0,0147	0,0192	-13,5554	9,0683	3,7291
p7	0,1838	-0,0014	0,0757	-4,2430	19,6800	20,5953

Referente à análise dos dados apresentados nas Tabelas II e III, as informações demonstraram que, para o desvio padrão da aceleração, houve maior variação no deslocamento para o grupo de voluntários deficientes do que para o grupo dos voluntários não deficientes. Esse resultado pode ter acontecido devido ao fato de que os movimentos rítmicos e tridimensionais impostos pela marcha característica do balanço lateral do cavalo, possibilitaram ocasionar distúrbios mecânicos e neuromusculares na base de suporte de quadril e tronco no voluntário na posição sentada no animal, estimulando-os a gerar constantes ajustes posturais durante o tempo de execução do protocolo de tratamento e de acordo com a patologia apresentada pelo voluntário como também observadas as suas características clínicas individuais de fadiga relacionados a dinâmica da terapia em cavalos.

O passo é a principal forma de deslocamento do cavalo aplicado nos protocolos de tratamento por meio da equoterapia para pacientes com disfunções sensório-motoras. Este ritmo de deslocamento do cavalo promove rotações do quadril do paciente que são repetidamente estimuladas pelas inflexões no dorso do animal (NASCIMENTO *et al.*, 2010; SEVERO, 1997).

Os movimentos rotacionais do quadril associados aos movimentos de aceleração e desaceleração do cavalo provocam deslocamento de inclinação anterior e posterior da cabeça, pelve e tronco do paciente em tratamento. Nas fases do início da locomoção do cavalo no ritmo de passo, a pelve e o tronco do paciente se deslocam inclinando-se para trás e no momento de desaceleração, o paciente inclina a pelve e o tronco para frente, favorecendo estímulos em na musculatura envolvida com a sustentação do tronco e equilíbrio postural, propiciando dados quantitativos para prescrição individualizada de protocolos de tratamento mais efetivos e estabelecimento de novas diretrizes para diferentes patologias, conforme a análise dos achados da coleta dos bioassinais obtidos nesta investigação.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com as investigações apresentadas pela literatura científica específica própria deste método de tratamento, como um dos mecanismos de ação neuromuscular do tratamento por meio da equoterapia (ESPINDULA *et al.*, 2014; KWON *et al.*, 2011).

Igualmente os autores SILKWOOD-SHERER *et al.*, 2012, em sua pesquisa científica analisaram os efeitos imediatos de 45 minutos de prática do tratamento por meio da equoterapia em crianças com idades entre 5 a 16 anos, as sessões foram realizadas por duas intervenções na semana durante o período de seis meses, foram utilizadas escalas de equilíbrio pediátrico antes e depois da intervenção e os resultados revelaram diferenças estatística entre as medidas basal e pós-intervenção, em conformidade com achados desta investigação científica.

Conseqüentemente, as diferenças encontradas na média apresentada entre os grupos estão relacionadas à capacidade do grupo composto por voluntários hígidos de ser capaz de manter a postura mais ereta no cavalo durante a realização do percurso na pista de treinamento, uma vez que possuem melhor organização espaço-temporal na manutenção da postura corporal mediante os estímulos sensoriomotores recebidos nas oscilações provenientes do animal durante a marcha.

Respeitante à Tabela III, os dados demonstraram que, considerando os valores gerais do acelerômetro de ambas as sessões, os valores apresentados relativo ao desvio padrão do eixo x foram maiores para pacientes com deficiência, indicando maior oscilação no sentido longitudinal. Também os valores do desvio padrão do giroscópio relativo às duas sessões de treinamento, indicaram que, na maioria dos casos, também houve maior amplitude angular no grupo de pacientes em relação aos voluntários hígidos, exceto os dados expostos do eixo x de P2, P3 e P6, do giroscópio, onde a média mostrou ser maior em quase todos os voluntários.

Essas diferenças corroboram o entendimento de que voluntários com comprometimento motor apresentam maior amplitude angular durante a passagem do cavalo em relação aos voluntários não deficientes e, portanto, estão relacionados à diminuição do controle postural. Por outro lado, a diminuição do eixo z refere-se à ideia de que os pacientes apresentam uma característica da organização corporal e podem ser causados por limitações articulares ou encurtamento muscular das condições de saúde subjacentes (RODDA *et al.*, 2004 ANTUNES *et al.*, 2016). Também o tempo de prática da equoterapia pode ter influenciado os resultados, uma vez que evidencia dificuldades sensoriais no recrutamento dos músculos agonistas, antagonistas e sinergistas no ajuste motor básico direcional nas oscilações do tronco (ZADNIKAR *et al.*, 2011; HEIDE *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com os achados dos pesquisadores Lee *et al.*, 2016 que utilizaram um simulador de movimentos de cavalos e dados cinemáticos capturados com sensores inerciais e de deslocamento angular na análise dos movimentos dos cavaleiros, o que permitiu ajustes e correções posturais na montaria para aumentar o desempenho dos atletas. De acordo os dados referenciados na Tabela II e a Tabela III, os pacientes com distúrbio do neurônio motor superior demonstraram menor controle funcional, o que é compatível com as características desses tipos de comprometimento, ou seja, tendem a ter dificuldades em relação à coordenação e propriocepção (SPOSITO, 2010). Por outro lado, o grupo com lesão medular (com controle parcial do tronco) apresentou valores menores na aceleração no plano frontal (eixo x) e deslocamento angular no plano lateral (eixo y), que o grupo de voluntários sem deficiência, mas um resultado melhor que os demais pacientes, o que também

seria esperado, pois, embora o controle do tronco seja parcial, estes pacientes não apresentaram alterações de coordenação.

Por conseguinte, o uso do equipamento biomédico actímetro foi relevante para medir o deslocamento e a rotação dos segmentos corporais nos eixos x, y, z do sistema de coordenadas cartesianas durante a prática do tratamento por meio da equoterapia. Os resultados evidenciados sugerem que o dispositivo desenvolvido, actímetro, possui inúmeras vantagens, por ser um equipamento biomédico de pequeno volume e não requer o uso de eletrodos e cabos para a aquisição de bio-sinais, possibilitando sua utilização em ambientes externos. Além disso, os dados corroboram com a possibilidade do uso do actímetro no processamento de sinais, para avaliar a aquisição do controle postural durante o treinamento no local da prática terapêutica em protocolos de tratamento por meio da equoterapia. (ILHA *et al.*, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que com a utilização de um actímetro é possível analisar quantitativamente o deslocamento de tronco durante o tratamento por meio da equoterapia, apresentando diferenças significativas entre os grupos de voluntários sem e com deficiência. Além disso, estudos adicionais investigarão as possíveis alterações que ocorrem devido ao treinamento de longo prazo, com uma população maior, para que seja possível correlacionar os achados com a evolução do voluntário sob tratamento, de acordo com o tipo de comprometimento neuromotor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Regimento de Polícia Montada "Coronel Dulcídio", em especial ao soldado Danilo Franço, e seus voluntários, que colaboraram nesta pesquisa, bem como à Fundação Araucária e ao CNPq por bolsas de estudo e apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Fabiane Nunes; PINHO, Alezandre Severo; KLEINER, Ana Francisca Rozin; SALAZAR, Ana Paula; ELTZ, Giovana Duarte; OLIVEIRA JUNIOR, Alcyr Alves de, CECHETTI, Fernanda; GALLI, Manuela; PAGNUSSAT, Aline Souza. 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*, v. 59, p. 65–72, 2016. Disponível em: <https://moh-it.pure.elsevier.com/en/publications/different-horses-paces-during-hippotherapy-on-spatio-temporal-par>.

CABIDDU, Ramona; BORGHI-SILVA, Audrey; TRIMER, Renata; TRIMER, Vitor; RICCI, Paula A.; MONTEIRO, Clara Italiano; MANIGLIA, Marcela Camargo Magalhães; PEREIRA, Ana Maria Silva; CHAGAS, Gustavo Rodrigues das; CARVALHO, Eliane Maria de. Hippotherapy acute impact on heart rate variability non-linear dynamics in neurological disorders. *Physiol. Behav*, v. 159, p. 88–94, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26988283>.

COPETTI, Fernando; MOTA, Carlos Bolli; GRAUP, Susane; MENEZES, Karla Mendonça; VENTURINI, E. B. Comportamento angular do andar de crianças com síndrome de Down após intervenção com equoterapia. *Rev. Bras. Fisioter.*, v. 11, n. 6, p. 503–507, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n6/v11n6a13.pdf>.

CORRÊA, Rafaéle Gomes; TONON, Érika; SUTER, Theda Manetta da Cunha. A influência da equoterapia no equilíbrio de pacientes com paralisia cerebral. *Rev. Hórus*, v. 7, n. 3, p. 1–8, 2012. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/revistahorus/article/view/4024>.

ESPINDULA, Ana Paula; ASSIS, Iramaia Salomão Alexandre de; SIMÕES, Mayara; RIBEIRO, Mariane Fernandes; FERREIRA, Alex Abadio; FERRAZ, Patrícia Fonseca; CUNHA, Isabella Cardoso; FERRAZ, Mara Lúcia da Fonseca; SOUZA, Luciane Aparecida Pascucci Sande de; BEVILACQUA JUNIOR, Domingos Emanuel; TEIXEIRA, Vicente de Paula Antunes. Material de montaria para equoterapia em indivíduos com síndrome de Down: estudo eletromiográfico. *ConScientiae Saúde*, v. 13, n. 3, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=saude&page=article&op=view&path%5B%5D=4939>.

HEIDE, Jolanda C. Van der; HADDERS-ALGRA, Mijna. Postural muscle dyscoordination in children with cerebral palsy. *Neural Plast*, v. 12, n. 2–3, p. 197–203, 2005. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/np/2005/369896/>.

ILHA, Paula Mercedes Vilanova; SILVA, Roseane Carla Rosendo da; PETROSKI, Edio Luiz. Validade do acelerômetro tri-axial tritrac: um estudo de revisão. *Rev. Bras. cineantropom.* v. 7, n. 1, p. 75–81, 2005. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/validade-do-acelerometro-tri-axial-tritrac-um-estudo-de-revisao/oclc/70007265>.

LEE, Chae-Woo; KIM, Seong-Gil; YONG, Min Sik. Effects of Hippotherapy on Recovery of Gait and Balance Ability in Patients with Stroke. *J. Phys. Ther. Sci*, v. 26, n. 2, p. 309–311, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3944312/>,

LEE, Jae-Neung; LEE, Myung-Won; BYEON, Yeong-Hyeon; LEE, Won-Sik; KWAK, Keun-Chang. Classification of horse gaits using FCM-based neuro-fuzzy classifier from the transformed data information of inertial sensor. *Sensors (Switzerland)*, v. 16, n. 5, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4883355/>.

LIPORINI, Gabriela Faleiros; OLIVEIRA, Ana Paula Rocha. Equoterapia como tratamento alternativo para pacientes com sequelas neurológicas. *Investigação - Revista Científica da Universidade de Franca*, v. 5, n. 1/6, p. 21-29, 2005. Disponível em: <http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/190>.

MONTEIRO, Michelly Mara Lira. Equoterapia como recurso terapêutico na prevenção de quedas em pacientes com Acidente Vascular Cerebral: Revisão de literatura. *Revista*

Portal da Divulgação, n. 39, p. 29–40, 2014. Disponível em:

<https://revistalongevidiver.com.br/index.php/revistaportal/article/view/432/432>.

MENEGHETTI, Cristiane Helita Zorél; PORTO, Carlos Henrique da Silva; IWABE, Cristian; POLETTI, Sofia. Intervenção da equoterapia no equilíbrio estático de criança com síndrome de Down. *Rev. Neurociências*, v. 17, n. 4, p. 392–396, 2009. Disponível em: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2009/RN%2017%2004/311%20relato%20de%20caso.pdf>.

NASCIMENTO, Marcus Vinicius Marques do; CARVALHO, Igor da Silveira; ARAUJO, Rita de Cássia de Souza de; SILVA, Iris Lima e; CARDOSO, Fabrício; BERESFORD, Heron. O valor da equoterapia voltada para o tratamento de crianças com paralisia cerebral quadripérgica. *Braz. J. Biomotricity*, v. 4, n. 1, p. 48–56, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93012727006>.

PIEROBON, Marchizeli; Galetti, Juliana C.; CRISTINA, Fernanda. Estímulos Sensório-Motores proporcionados ao praticante de equoterapia pelo cavalo ao passo durante a montaria. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. XII, n. 2, p. 63–79, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26012841006.pdf>.

RODDA, Jilian; GRAHAM, Kerr; CARSON, L.; GALEA, Mary; WOLFE, R. Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *J. Bone Jt. Surg*, v. 86, n. 2, p. 251–258, 2004. Disponível em: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301-620X.86B2.13878>.

SEVERO, José Torquato. *Equoterapia, equitação, saúde e educação*. Editora: Senac SP.

SILKWOOD-SHERER, Debbie J.; KILLIAN, Clyde B.; LONG, Toby M.; MARTIN, Kathy S. Hippotherapy —an intervention to habilitate balance deficits in children with movement disorders: a clinical trial. *Physical Therapy*, v. 92, n. 5, p. 707–717, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/ptj/article/92/5/707/2735274>.

SILVA, Leandro Marques da; MONTEIRO, Elizangela de Souza; PAIVA, Sarah Cordeiro de; TORRES, Michelle Vicente; CARVALHO, Maria Ester Ibiapina Mendes de. Efeitos da equoterapia na função motora grossa de pacientes com encefalopatia crônica não progressiva. *Rev Neurocienc*. v. 23, n. 1, p. 16–22, 2015. Disponível em: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2015/2301/original/941original.pdf>.

SILVEIRA, Michele Marinho; WIBELINGER, Lia Mara. Reeducação da postura com a equoterapia. *Rev. Neurociências*, v. 19, n. 3, p. 519–524, 2011. Disponível em: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1903/19%2003%20revisao/531%20revisao.pdf>.

SPOSITO, Maria Matilde de Mello; RIBERTO, Marcelo. Avaliação da funcionalidade da criança com paralisia cerebral espástica. *Acta. Fisiatr*, v. 17, n. 2, p. 50–61, 2010. Disponível em: http://www.actafisiatrica.org.br/detalhe_artigo.asp?id=53.

TORQUATO, Jamili Anbar; LANÇA, Aline Féria; PEREIRA, Décio; CARVALHO, Felipe Gonzalez; SILVA, Roberta Dutra da. A aquisição da motricidade em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam fisioterapia ou praticam equoterapia. *Fisioterapia em Movimento*, v. 26, n. 3, p. 515–525, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502013000300005.

ZADNIKAR, Monika; KASTRIN, Andrej. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: A meta-analysis. *Dev. Med. Child Neurol*, v. 53, n. 8, p. 684–691, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8749.2011.03951.x>.