

EFEITO IMEDIATO DOS TREINOS PROPRIOCEPTIVO E DE FORÇA NA MARCHA DE UMA CRIANÇA COM PARALISIA CEREBRAL DIPARÉTICA ESPÁSTICA APÓS TENOTOMIA DE TENDÃO CALCÂNEO

Thaynan Araújo de Oliveira¹; Francisca Viviane Clarentino de Sousa²; Paulo Roberto Fonseca Junior³; Renata Calhes Franco de Moura⁴

1. Estudante do curso de Fisioterapia; e-mail: thaynan.a.olliveira@gmail.com
2. Estudante do curso de Fisioterapia; e-mail: vivianeesousa7@gmail.com
3. Fisioterapeuta da Santa Casa de misericórdia de São Paulo; e-mail: paulofonseca28@gmail.com
4. Professora da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: franco.renata@terra.com.br

Área de conhecimento: **Neuropediatria**

Palavras-chaves: Paralisia cerebral; cirurgias; marcha; propriocepção; fortalecimento.

INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) refere-se ao déficit neuromuscular causado por uma lesão não progressiva do encéfalo imaturo resultando em uma variedade clínica, porém apresentando em comum, distúrbios de tônus, postura, e muitas vezes sensoriais, que causam limitações nas atividades de vida diária (NAKAYA, L. *et al.* 2013 and GORDON A. M. *et al.* 2005). A cirurgia ortopédica comumente utilizada como forma de tratamento que tem como ênfase, o tornozelo é a tenotomia e alongamento de tendão calcâneo (CELSO SVARTMAN *et al.* 1994). Após a realização do procedimento cirúrgico o paciente pode apresentar algumas complicações durante a execução da marcha, devido a alterações de propriocepção e de força muscular. O treinamento proprioceptivo é uma intervenção que visa a melhoria da função proprioceptiva. Foca sobre o uso de sinais somatossensoriais, tais como proprioceptivos ou aferentes táteis na ausência de informações de outras modalidades, como a visão. Seu objetivo final é melhorar ou restaurar função sensorio-motora (AMAN J. E. *et al.* 2015). É notório o uso de exercícios específicos de fortalecimento muscular para potencializar e melhorar a força e diminuir as alterações estruturais e funcionais que limitam o desempenho de atividades e da mobilidade. (FURTADO *et al.* 2015). A análise da marcha é especialmente importante para doenças neurológicas, que exigem monitoramento constante e ajustes no tratamento (TUNCA *et al.* 2017).

OBJETIVO

Realizar um estudo comparativo do efeito imediato do fortalecimento e da propriocepção de membros inferiores (MMII), sobre os parâmetros da cinemática e funcionalidade da marcha em um paciente com paralisia cerebral diparética espástica.

METODOLOGIA

O presente estudo obedece às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, formuladas pelo Conselho Nacional de Saúde e Ministério da Saúde sob o número de processo 2.845.273. Uma criança do sexo masculino, 13 anos de idade, com Paralisia cerebral do tipo Diparética espástica, que passou por um procedimento cirúrgico de alongamento de tendão calcâneo, classificado como nível II pelo Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), foi encaminhado para duas sessões de fisioterapia com a duração de uma hora cada, sendo a primeira focada em propriocepção e a

última em fortalecimento, onde a cinemática, mobilidade funcional e equilíbrio da marcha foram avaliados através de um dispositivo de detecção inercial sem fio (G-Sensor®, BTS Bioengineering S.p.A., Itália) antes e imediatamente após cada a terapia. O dispositivo adquiriu valores de aceleração (ao longo de três eixos ortogonais: antero-posterior, latero-lateral e supero-inferior) que foram transmitidos em tempo real via Bluetooth para um PC e processados usando software proprietário (BTS G-STUDIO, versão: 2.6.12.0), que forneceu automaticamente os parâmetros.

RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 mostram os dados adquiridos antes da aplicação do protocolo de duas sessões de fisioterapia, sendo uma de propriocepção e outra de fortalecimento muscular, e imediatamente após as mesmas, incluindo parâmetros espaço-temporais, acelerações, rotações e angulação pélvica utilizando o sensor inercial.

Tabela 1: Resultados do Walk Test

Parâmetros	Propriocepção			Fortalecimento		
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Resultado em %	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Resultado em %
Duração da Análise (s)	20.1	15.6	-22	29.1	17.8	-39
Velocidade da Marcha (m/s)	1.68	2.02	20	1.56	1.67	7
Cadência (passos/min)	108.0	123.7	15	103.8	108.7	5
Índice de simetria (% Ciclo)	76.8	81.2	6	79.0	74.5	-6
	Valor médio E/ Valor médio D	Valor médio E/ Valor médio D	% E/ % D	Valor médio E/ Valor médio D	Valor médio E/ Valor médio D	% E/ % D
Ciclo da Marcha (s)	1.13/ 1.14	1.05/ 1.05	-6/ -8	1.10/ 1.17	1.12/ 1.12	-6/ -4
Compr. Da passada (m)	1.89/ 1.92	2.04/ 2.14	6/ 11	1.76/ 1.89	1.84/ 1.92	5/ 2
% Compr. Da passada/altura (% altura)	115.3/ 116.8	122.8/ 130.6	7/ 12	107.6/ 115.2	112.0/ 117.0	4/ 2
Compr. Do passo (% Compr. Do passo)	51.9/ 48.1	48.8/ 51.2	-6/ 6	49.8/ 50.2	50.8/ 49.2	2/ -2
Fase de Apoio (% Ciclo)	51.6/ 60.9	52.7/ 59.6	2/ -2	54.9/ 59.6	50.4/ 66.5	-8/ 12
Fase de Balanço (% Ciclo)	48.4/ 39.1	47.3/ 40.4	-2/ 3	45.1/ 40.4	49.6/ 33.5	10/ -17
Fase de Apoio Duplo (% Ciclo)	6.6/ 6.3	6.2/ 8.0	-9/ 27	6.3/ 7.5	10.7/ 7.7	70/ 3
Fase de Apoio Simples (% Ciclo)	39.5/ 48.1	38.9/ 46.3	-2/ -4	40.0/ 46.3	33.4/ 48.3	-17/ 4
Angulação Pélvica	Propriocepção			Fortalecimento		
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Resultado em %	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Resultado em %
Índice de Simetria de Inclinação	27.8	35.0	26	45.8	29.9	-35
Índice de Simetria de Obliquidade	84.2	93.2	11	83.8	92.8	11
Índice de Simetria de Rotação	89.2	90.0	1	96.0	91.4	-5
Amplitude	Valor médio E/ Valor médio D	Valor médio E/ Valor médio D	% E/ % D	Valor médio E/ Valor médio D	Valor médio E/ Valor médio D	% E/ % D
Simetria (°)	18.2/ 16.9	14.8/ 17.7	-19/ 5	13.5/ 16.9	17.6/ 17.8	30/ 5
Obliquidade (°)	5.0/ 4.3	4.8/ 5.8	-4/ 35	3.6/ 4.5	5.0/ 4.9	39/ 9
Rotação (°)	17.7/ 15.5	14.5/ 19.1	-18/ 23	8.3/ 11.8	17.7/ 18.0	113/ 53

Tabela 2: Resultados do teste Timed Up and Go

Parâmetros	Propriocepção					Fortalecimento				
	Pré-intervenção		Pós-intervenção		Resultado em %	Pré-intervenção		Pós-intervenção		Resultado em %
	Sentado para Levantar	Em Pé para Sentar	Sentado para Levantar	Em Pé para Sentar	Sentado para Levantar/ Em pé para sentar	Sentado para Levantar	Em Pé para Sentar	Sentado para Levantar	Em Pé para Sentar	Sentado para Levantar/ Em pé para sentar
Duração da Fase (s)	1.20	1.80	1.40	1.60	17/ -11	1.00	1.20	1.30	1.70	30 / 42
Aceleração Anterior-Posterior (m/s²)	3.2	3.4	3.3	2.8	3/ -18	3.7	6.3	2.0	3.6	-46 / -43
Aceleração Lateral (m/s²)	1.4	3.4	1.9	2.0	36/ -41	8.2	4.6	1.5	3.7	-82 / -20
Aceleração Vertical (m/s²)	5.2	8.0	3.7	7.3	-29/ -9	6.8	9.5	3.0	7.2	-56 / -24
	Virada Média	Virada Final	Virada Média	Virada Final	Virada Média/ Virada Final	Virada Média	Virada Final	Virada Média	Virada Final	Virada Média/ Virada Final
Duração da Fase (s)	2.93	3.85	2.57	1.57	-12/ -59	4.30	2.70	3.83	2.30	-11 / -15
Velocidade Máxima de Rotação (°/s)	148.6	113.7	136.2	141.0	-8/ 24	105.5	124.4	106.9	122.2	1 / -2
Velocidade Média de Rotação (°/s)	70.2	40.5	62.1	84.8	-12/ 109	43.0	55.0	45.2	63.3	5 / 15

DISCUSSÃO

Os estudos de CARRIERO *et al.*, 2009 e STEINWENDER *et al.*, 2001 concluíram ao analisar a marcha de indivíduos com PC diparéticos espásticos, que a velocidade e a cadência desses pacientes com marcha agachada estão diminuídas em comparação a crianças com desenvolvimento típico. Então o aumento desses parâmetros pode significar aproximação da cinemática de uma marcha normal, resultado que também é indicado pelo adito a faixa de normalidade fornecidas pelo sensor inercial, que levou em consideração peso, altura e comprimento dos membros inferiores. Esses valores associados ao aumento de 6% no índice de simetria no ciclo da marcha, podem ser justificados pela melhora de equilíbrio e consciência na realização e ativação do movimento, diminuindo as compensações, gasto energético e consequentemente deixando a marcha mais eficiente. Após o protocolo de fortalecimento esses valores também se aproximam da faixa de normalidade, porém em comparação ao treino proprioceptivo, o paciente apresentou redução de 6% no índice de simetria no ciclo da

marcha, que induz a um provável aumento de compensações. A duração da fase de apoio após o treino proprioceptivo também indica diminuição nas compensações e aumento na conscientização do movimento, justificada pela melhora proprioceptiva. Após o treino de fortalecimento, esses valores são negativos, pois se afastam dos valores de normalidade para essa fase, e evidenciam o maior tempo do membro direito em contato com o solo para compensar a diminuição do membro esquerdo. Esse achado pós-intervenção pode indicar fadiga pós-protocolo de fortalecimento maior no membro operado, principalmente por causa da perda de massa muscular pelo tempo de imobilização após a intervenção cirúrgica, gerando um provável desconforto que diminuiu seu tempo de apoio. A fase de balanço após o treino proprioceptivo gerou valores positivos, pois ficaram mais próximos da faixa de normalidade e também contribuem para o índice de simetria durante a marcha e podem significar melhora proprioceptiva. Os resultados após o protocolo de fortalecimento na fase de balanço, podem estar associados ao cansaço ou desconforto gerado após os exercícios, levando o paciente a permanecer mais tempo com o membro acometido sem descarga de peso. Os resultados referentes a angulação pélvica também coletados durante a avaliação com o *Walk Test* após o treino proprioceptivo indicam melhora na consciência ativa do movimento, diminuição de compensações, e como consequência, marcha mais simétrica. Já após o treino de fortalecimento esse índice de simetria. Os resultados do TUG após a intervenção de exercícios proprioceptivos mostraram que o paciente não apresentou diferenças no tempo de realização do percurso, porém durante a fase de sentado para levantar ele aumentou em 17% o tempo para adquirir ortostatismo, aumentou em 3% a aceleração anterior-posterior, aumentou em 35% a aceleração lateral e diminuiu em 29% a aceleração vertical. Esse achado mostra que o paciente precisou de menos impulso para adquirir ortostatismo, porém a diminuição da aceleração vertical pode significar aumento do esforço por fadiga após o protocolo ou déficit na musculatura extensora de quadril. Na fase em pé para sentar, o tempo de realização da fase diminuiu em 11%, a aceleração anterior-posterior diminuiu em 18%, a aceleração lateral diminuiu em 41% e a aceleração vertical também diminuiu. Esses dados podem indicar um provável desabamento do paciente por fadiga ou déficit muscular. A velocidade máxima de rotação diminuiu 8% na virada média e aumentou 24% na virada final, a velocidade média de rotação diminuiu 12% na virada média e aumentou 109% na virada final, e a duração da fase de virada média diminuiu em 12% e também diminuiu em 59% na virada final. Esses resultados apontam melhora de segurança durante a execução da virada, e consequentemente da velocidade. Os dados relacionados ao treino de fortalecimento mostram aumento no tempo de realização do teste, aumento na duração da fase sentado para levantar em 30%, diminuição da aceleração anterior-posterior em 46%, diminuição da aceleração lateral em 82% e diminuição da aceleração vertical em 56%. Quanto a fase em pé para sentar, o paciente aumentou o tempo para realização do ortostatismo, diminuiu a aceleração anterior-posterior em 43%, diminuiu a aceleração lateral em 20% e a aceleração vertical em 24%. Esses dados também mostram, assim como no protocolo de propriocepção, que o paciente precisou de menos impulso para adotar a postura em ortostatismo, porém levou mais tempo ao fazê-la, também podendo indicar fadiga ou déficit muscular. A virada média teve a duração diminuída em 11%, a velocidade máxima de rotação aumentou 1% e a velocidade média de rotação aumentou em 5%. Na virada final esse valor também diminuiu em 15%, a velocidade máxima de rotação diminuiu em 2% e a velocidade média de rotação aumentou em 15%. Spain *et al.*, 2012 atribuiu o aumento do tempo da virada à propriocepção prejudicada.

CONCLUSÃO

Após esse estudo concluiu-se que efeito imediato de uma única sessão de fisioterapia com treino proprioceptivo foi mais eficaz que uma única sessão de fortalecimento muscular na cinemática da marcha e nas tarefas que exigem movimentos dissociados e funcionais como a mudança de direção.

REFERÊNCIAS

NAKAYA, L; MAZZITELLI, C; SÁ, C. Comparação do Equilíbrio de Crianças com Paralisia Cerebral e Crianças com Desenvolvimento Motor. **Revista Neurociências**, 21 (4); 510-519, 2013.

GORDON AM, CHARLES J, WOLF SL. Methods of constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: development of a child-friendly intervention for improving upper-extremity function. **Arch Phys Med Rehabil**;86: 837–44, 2005.

SVARTMAN C. et. Al. Pé equino na paralisia cerebral: análise do tratamento **Revista Brasil Ortopedia**. Vol. 29, n ½, p. 33-36, Jan/Fev. 1994.

AMAN, J. E. et al. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. **Frontiers in Human Neuroscience**, 8, 2015.

FURTADO, Sheyla Rossana Cavalcanti et al. Fortalecimento muscular em adolescentes com paralisia cerebral: avaliação de dois protocolos em desenho experimental de caso único. **Recife: Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, Recife, 15 (1): 67-80 jan. / mar., 2015.

TUNCA, C, et al. C. Inertial Sensor-Based Robust Gait Analysis in Non-Hospital Settings for Neurological Disorders. **Sensors**, 17 (4), 825, 2017.