

# Terapia Neuromotora Intensiva na Reabilitação da Atrofia Muscular Espinhal: Estudo de Caso

*Neuromotor Intensive Therapy in Spinal Muscular Atrophy Rehabilitation: Case Report*

Eduardo Borba Neves<sup>1</sup>, Eddy Krueger<sup>2</sup>, Michele Caroline dos Santos Cióla<sup>3</sup>, Ana Cláudia Martins Szczybior Costin<sup>4</sup>, Claudiana Renata Chiarello<sup>5</sup>, Marcelo de Oliveira Rosário<sup>6</sup>

## RESUMO

A Atrofia Muscular Espinhal (AME) é uma doença genética que afeta os motoneurônios na medula espinhal, acarretando fraqueza e hipotonia muscular. **Objetivo.** O objetivo do presente estudo foi determinar os ganhos na função motora e sensorial de uma criança com diagnóstico de AME do tipo II submetida à Terapia Neuromotora Intensiva (TNMI). O tratamento foi realizado durante um período de cinco semanas de TNMI com uso do traje *PediaSuit* (órtese dinâmica). Para a avaliação foram utilizados os monofilamentos de Semmes-Weinstein, escala *Gross Motor Function Measure 88* (GMFM), *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DEXA) e sistema de goniometria sem fio. **Resultados.** Os resultados indicam ganhos sensoriais e motores, com aumento de 11% no escore total do GMFM após a TNMI. A paciente apresentou melhora na qualidade dos movimentos realizados com os membros inferiores e apresentou ganho de amplitude de movimento de quadril bilateralmente. A avaliação pelo DEXA indicou manutenção na densidade mineral óssea total e redução no percentual de gordura de 49,7% para 48,2%. Ganho significativo na massa magra total (2345 g) e de massa óssea (23g). **Conclusão.** Conclui-se que a TNMI associada ao uso do *suit* pode promover melhoras significativas na função sensorial, motora, amplitude de movimento de quadril bilateralmente e composição corporal.

**Unitermos.** Atrofia Muscular Espinhal, Reabilitação, Fisioterapia.

**Citação.** Neves EB, Krueger E, Cióla MCS, Costin ACMS, Chiarello CR, Rosário MO. Terapia Neuromotora Intensiva na Reabilitação da Atrofia Muscular Espinhal: Estudo de Caso.

**Trabalho realizado no Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.**

1. Fisioterapeuta, Doutor em Engenharia Biomédica. Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba-PR, Brasil. Coordenador de pesquisas do Centro de Pesquisas Vitória, Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.

2. Fisioterapeuta, Doutorando em Engenharia Biomédica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba-PR, Brasil. Bolsista CNPq.

3. Fisioterapeuta do Centro de Pesquisas Vitória, Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.

4. Fisioterapeuta do Centro de Pesquisas Vitória, Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.

5. Fisioterapeuta do Centro de Pesquisas Vitória, Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.

6. Fisioterapeuta, Especialista em Neurologia, Docente do Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba-PR, Brasil.

## ABSTRACT

Spinal Muscular Atrophy (SMA) is a genetic disease which affects the motor neurons in spinal cord, causing weakness and muscular hypotony. **Objective.** The aim of the current study was to determine the motor and sensorial function gains of a child diagnosed with SMA type II submitted to Neuromotor Intensive Therapy (NMIT). The treatment was carried out during a period of five weeks of NMIT along with the use of the dynamic orthotics "PediaSuit". Semmes-Weinstein filaments, the Gross Motor Function Measure 88 scale (GMFM), Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) and a wireless goniometry system were tested. **Results.** Both sensorial and motor improvements were found through the GMFM scale with total gain of 11% after TNMI with range of movement gain in hip joint bilaterally. The DEXA assessment indicated maintenance on total bone mineral density and reduction in fat percentage from 49.7% to 48.2%. There was also a significant gain in total lean mass (2345 g) and bone (23g). **Conclusion.** It can be concluded that the NMIT associated with the use of the suit can promote significant improvements in both sensorial and motor function, movement amplitude of bilateral hip joint and body composition.

**Keywords.** Spinal Muscular Atrophy, Rehabilitation, Physical Therapy.

**Citation.** Neves EB, Krueger E, Cióla MCS, Costin ACMS, Chiarello CR, Rosário MO. Neuromotor Intensive Therapy in Spinal Muscular Atrophy Rehabilitation: Case Report.

**Endereço para correspondência:**

Eduardo Borba Neves  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Av. Sete de Setembro 3165, Rebouças  
CEP 80230-901, Curitiba-PR, Brasil.  
E-mail: borbaneves@hotmail.com

Relato de Caso  
Recebido em: 19/08/13  
Aceito em: 18/03/14  
Conflito de interesses: não

## INTRODUÇÃO

A Atrofia Muscular Espinal (AME) é classificada como doença neuromuscular, de ordem genética recessiva, que envolve a degeneração dos neurônios localizados no corno anterior da medula espinal e de núcleos motores do tronco encefálico<sup>1</sup>. Essa degeneração afeta a musculatura esquelética provocando atrofia e fraqueza generalizada<sup>2</sup>.

Com incidência média de 1:8.000<sup>3</sup> nascimentos, a AME é uma das principais desordens fatais. A frequência de indivíduos portadores do gene da doença é de 1:40 a 1:60<sup>3</sup>. Entretanto, a identificação do gene SMN<sub>1</sub>, cuja falta leva a AME, ocorreu apenas em 1995<sup>4</sup>. Pires e cols (2011)<sup>5</sup> mostram que quanto mais precocemente a AME se manifestar, maior será a gravidade dos comprometimentos. Por apresentar grandes complicações, torna-se necessário a atenção de equipes multidisciplinares, nas quais o fisioterapeuta desempenha papel fundamental na reabilitação motora do paciente<sup>6</sup>.

Nos casos de AME tipo II, ou crônica, o paciente começa a apresentar os sintomas por volta dos 6 a 18 meses de vida, mas isso também pode ocorrer mais precocemente<sup>7</sup>. Inicialmente os MMSS são comprometidos, seguidos dos músculos intercostais, que posteriormente podem apresentar contraturas musculares e deformidades esqueléticas perto da adolescência<sup>8</sup>.

Alguns protocolos de fisioterapia intensiva associada ao uso de *suits* (órtese dinâmica na forma de trajes) têm sido indicados ao tratamento dessas crianças, dentre eles, o *PediaSuit*, *TheraSuit*, *PinguinSuit*, e o *AdeliSuit*<sup>9</sup>. O *suit* é um traje, normalmente, composto por: colete, short, joelheiras e calçados adaptados com ganchos e cordas elásticas que ajudam a posicionar o corpo num alinhamento físico adequado<sup>10</sup>.

Na literatura consultada foram encontrados trabalhos incentivando atividades físicas de intensidade leve e moderada que podem melhorar o desempenho motor do paciente, respeitando sempre seus limites funcionais<sup>8,10,11</sup>. A atividade física em portadores da AME pode aumentar a função muscular, diminuir a perda de moto neurônios e levar a melhor expectativa de vida aos pacientes<sup>10,12</sup>. Entretanto, na literatura consultada, não foi descrito ainda aumento significativo do fortalecimento muscular em pacientes com AME tipo II.

Devido à inexistência de consenso referente ao

tratamento, o objetivo do presente estudo foi determinar os ganhos na função motora e sensorial de paciente com diagnóstico de AME do tipo II submetida à TNMI.

## MÉTODO

O protocolo desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Campos de Andrade e aprovado sob o nº 000404/11. Trata-se de estudo de caso de uma criança com diagnóstico de Atrofia Muscular Espinal, provável tipo II. O protocolo de tratamento aplicado a criança foi a TNMI que é variação do protocolo denominado *PediaSuit*<sup>10</sup>.

A TNMI é uma denominação recente que vem sendo utilizada por Neves e cols<sup>9,13</sup> para se referir aos protocolos terapêuticos que são desenvolvidos com mais de duas horas por dia, em pelo menos 5 dias na semana, durante mais de 4 semanas. Esses protocolos caracterizam-se pela diversidade de recursos terapêuticos e pela utilização de trajes dinâmicos<sup>9,10</sup>.

## Descrição do Caso

Paciente do sexo feminino, nascida em 28/09/2004. A gestação sem intercorrências e parto tipo cesariana (nasceu com 3,38 kg e 48 cm). O escore no teste de Apgar do primeiro minuto foi nove e do quinto minuto foi 10. O teste do pezinho apresentou resultado normal. A Tabela 1 descreve o desenvolvimento motor e início dos sinais da AME nos vinte primeiros meses de vida.

Em agosto de 2006 a médica neuropediatra prescreveu: vitamina C; vitamina E; Vitamina B12; e Creatina mono-hidratada em pó. A mesma médica sugeriu natação, alimentação hiperproteica, e vacinas anuais contra gripe e pneumonia.

A partir dos dois anos de idade, o tratamento incluía: fisioterapia motora (duas vezes por semana), respiratória (duas vezes por semana), e sempre que quadro respiratório piorava era intensificada a fisioterapia respiratória para duas ou até três vezes por dia; hidroterapia (duas vezes por semana); terapia ocupacional (uma vez por semana); e equoterapia (uma vez por semana).

A primeira cadeira de rodas foi utilizada com três anos de idade, o que lhe proporcionou maior independência. Com três anos também foi iniciado o acompanhamento psicológico. Aos quatro anos teve intercorrên-

Tabela 1  
Desenvolvimento motor e início dos sinais da atrofia muscular espinal nos 20 primeiros meses de vida

Idade (meses)	Desenvolvimento
2	Controle cervical presente; fixava o olhar em direção à luz.
3	Rodava a cabeça quando chamada.
4	Mantinha a posição sentada.
9	Engatinhou; Seu desenvolvimento cognitivo avançava, mas começou a apresentar retardo no desenvolvimento motor.
12	Engatinhava com certa lentidão, ficava de joelhos, mas não conseguia passar a posição de pé e, quando colocada nesta posição, não se sustentava.
14	Perda força muscular e movimentos como engatinhar Perdeu parte do controle de tronco e cabeça; Apresentava quedas com facilidade.
20	Observou-se alterações na realização do exame eletro-neuromiográfico e exame de DNA confirmou o diagnóstico de Atrofia Muscular Espinal, provável tipo II, em junho de 2006.

cia respiratória importante em setembro de 2008, com quadro de broncopneumonia e insuficiência respiratória, necessitando de oxigênio, ventilação não invasiva (VNI) com BIPAP, ficando internada por oito dias, cinco deles na unidade de terapia intensiva.

Em 17 de novembro de 2009 a paciente conseguia descer do tatame, da cama, da cadeira da sua mesa na escola, da cadeira de rodas, andar de joelhos com as mãos apoiadas em objetos da casa e nas paredes, ficar de pé com auxílio. Nas mudanças de posição conseguia passar de deitada para sentada sozinha e faz mudanças e movimentos com maior independência, estabilidade e segurança. Ainda no final de 2009, passou da hidroterapia para a turma de natação com ótima adaptação. Permaneceu no nível I por cerca de um ano, sendo o objetivo a propulsão de pernas, utilizando flutuadores e a coordenação da respiração.

Em 2010 começou a ganhar peso, passando a ficar acima do peso para a idade. Em fevereiro de 2011 passou para o nível II de natação que exige maior concentração e movimentação de braços e pernas. Em outubro de 2011 com sua movimentação limitada apresentava-se bastante ativa e com muito esforço conseguia estender e realizar a fase aérea da braçada no nado estilo *Crawl*. Desde então obteve mais autonomia nas execuções e passou para o nível III em janeiro de 2012, daí em diante veio obtendo sucesso, sem regressões. De maio a novembro de 2012

manteve terapias diversas para manutenção das habilidades motoras e ainda estimulação orientada por fisioterapeutas duas vezes por semana.

### Protocolo de Tratamento

O protocolo de tratamento foi desenvolvido durante o módulo de TNMI, cinco dias por semana, três horas por dia, entre os dias 19/11/12 e 20/12/12. Foram 3960 min de tratamento durante vinte e dois dias. A tabela 2 apresenta os objetivos de tratamento e as atividades terapêuticas desenvolvidas, e seus respectivos tempos totais de tratamento.

Além das atividades terapêuticas apresentadas na Tabela 2, 330 min foram utilizados em intervalos para lanches, descanso e necessidades higiênicas (evacuação e micção), e mais 240 min nas atividades de avaliação e reavaliação funcional.

### Protocolo de Avaliação

Os instrumentos de avaliação utilizados foram: monofilamentos de Semmes – Weinstein, *Gross Motor Function Measure 88* (GMFM); *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DEXA) e goniometria sem fio Biofeed®. Todas as avaliações foram realizadas nos momentos pré e pós o tratamento.

Os monofilamentos de Semmes – Weinstein compreendem seis monofilamentos de nylon, com 38 mm de comprimento e com diferentes diâmetros. Cada monofilamento é fixado à haste perpendicularmente com divisão de níveis funcionais representado por cores (Figura 1).

As cores dos monofilamentos em ordem progressiva de aplicação são: verde, azul, violeta, vermelho escuro, laranja e vermelho magenta. Ao aplicar-se o teste, a percepção do indivíduo em contato com estas hastes dá a resposta da região estudada. O nível sensorial varia dependendo da resposta do paciente ao estímulo de cada monofilamento.

A escala GMFM 88 tem seus itens pontuados de 0 (zero) a 3 (três), sendo: a pontuação 0 (zero) atribuída quando o avaliado não inicia o movimento; a pontuação 1 (um) a criança que inicia o movimento e realiza menos de 10% da atividade; a pontuação 2 (dois) quando a tarefa é realizada parcialmente, isto é, entre 10% e menos de 100% do movimento; e a pontuação 3 (três) para aqueles

Tabela 2  
Objetivos e atividades terapêuticas desenvolvidas

Objetivos de tratamento	Atividades terapêuticas (tempo total de tratamento)
(I) promover fortalecimento e resistência muscular global	1. Estimulação Miofacial Exteroceptiva (EME), que são estímulos físicos na superfície da pele com intensidades variadas, mobilização ativo-assistido das articulações de MMSS e MMII, alongamento global com ênfase em MMII e abdominais (1100 min);
(II) promover alongamento muscular global, mas principalmente de ísquios-tibiais	2. Colocação do traje Pediasuit com as adaptações necessárias, utilizada em 17 dias de tratamento (170 min);
(III) melhorar movimentação ativa de MMSS e MMII	3. Treino da marcha na esteira - paciente com suspensão parcial com os elásticos na gaiola. (181 min);
(IV) aumentar as amplitudes de movimentos	4. Treino com tutor - ficar em pé, tomada de peso antero-posterior e latero- lateral, marcha com andador (265 min);
(V) aprimorar a posição ortostática	5. Treino de fortalecimento muscular com utilização de pesos de 0,5kg a 1,0kg, movimento ativo resistido com direcionamento feito pelo terapeuta (490 min);
(VI) estimular as transferências posturais	6. Treino na gaiola com sustentação parcial feita por elásticos acoplados ao cinto do paciente, atividades variadas como X-Box® (Gameterapia), cama elástica, agachamentos, uso de pranchas de equilíbrio, movimentação de MMSS, uso de bola, rolo, feijão, posições em pé, sentada, de gatas, semi ajoelhada, ajoelhada (700 min);
(VII) estimular o engatinhar estimular e a marcha	7. Atividades no solo - com rolo, bola, feijão, peso livre, rolar, engatinhar, andar de joelhos, ficar em pé com apoio (310 min);
(VIII) promover melhor equilíbrio estático	8. Cinesioterapia para fortalecimento da musculatura abdominal e posterior de tronco na convexidade da escoliose e relaxamento na concavidade, rotação externa de ombro (60 min);
(IX) estimular a percepção da imagem corporal	9. Atividades lúdicas no iPad® e de motricidade fina (114 min).

que realizam totalmente o movimento (100%). Os itens não testado (NT) devem ser pontuados com o valor 0. O escore final é dado pela média dos resultados (em percentil) das dimensões válidas<sup>13</sup>.

O exame de *Dual energy X-ray absorptiometry* (DEXA) é uma técnica que considera a diferença de densidade dos compartimentos corporais (ossos, músculos e gordura) para determinar a composição corporal dos seres humanos. Esse método é considerado como padrão-ouro para esse tipo de avaliação e vem sendo utilizado para o monitoramento da composição corporal de crianças com paralisia cerebral<sup>9,14</sup>.

A avaliação por DEXA foi realizada com o dispositivo Lunar ProdigyAdvance (GE Healthcare - General Electric Company), com o software Encore 2011 GE Healthcare que usam a tabela de NHANES III, para avaliação de composição corporal do laboratório CETAC, Curitiba, Brasil com calibração prévia.

Os movimentos de extensão do quadril e flexão do joelho (decúbito ventral) e extensão de joelho (sentada no banco) foram avaliados por goniometria sem fio<sup>13</sup> com o sensor posicionado no terço distal de ambas as pernas.



Figura 1. Monofilamentos de Semmes – Weinstein.

## RESULTADOS

Os dados obtidos na avaliação inicial revelaram que a paciente apresentava déficit sensorial principalmente na região de T7, T8 e T9 região dorsal, no quadril na região do músculo tensor da fáscia lata, região dos adutores do quadril, região lateral da perna, e posteriores da perna, todos bilateralmente. Na região ventral no nível dos dermatômos T11 e T12, e também na região de inervação sacral S3, S4 e S5. Após a aplicação da EME, a paciente apresentou melhora do nível das respostas segundo Semmes – Weinstein, passando do nível azul para o nível verde e do nível roxo para o azul (Figura 2).

A Tabela 3 apresenta a evolução das dimensões da escala GMFM pré e pós-tratamento, indicando que a criança apresentou ganho total de 11% após a TNMI.

De acordo com a Tabela 3 a evolução por dimensões foi: Dimensão A (deitar e rolar) na posição de decúbito ventral (DV) sobre os antebraços apresentou melhora na elevação do tronco e da cabeça. Dimensão B (sentar) nesta posição, sentada no tapete passa para a posição de prono com total controle de cabeça e tronco.

Aprimorou o pivoteamento, porém ainda apoiando os MMSS. Iniciou a transferência da posição sentada no chão para um banco pequeno. Dimensão C (engatinhar e ajoelhar) apresentou leve melhora no arrastar-se em prono. Em prono inicia o movimento para atingir os quatro apoios, mas não completa. Melhora no engatinhar (ainda cansa). Inicia o movimento de subir e descer degraus na posição de gatas (um degrau). Consegue andar de joelhos com apoio bilateral (três passos). Dimensão D (em pé) iniciou da posição sentada no chão, o puxar-se em um banco grande. A dimensão E (andar, correr e pular) não foi testada.

A avaliação da variação da composição corporal por *Dual-energy X-rayabsorptiometry* (DEXA) indicou aumento na massa de aproximadamente 3500g. Essa variação contou com a manutenção na densidade mineral óssea (DMO) total e redução no percentual de gordura de 49,7% para 48,2%. Entretanto, apesar de se observar redução no percentual de gordura, observou-se também um aumento na massa gorda total da ordem de 1130g. No período de tratamento observou-se ganho significati-

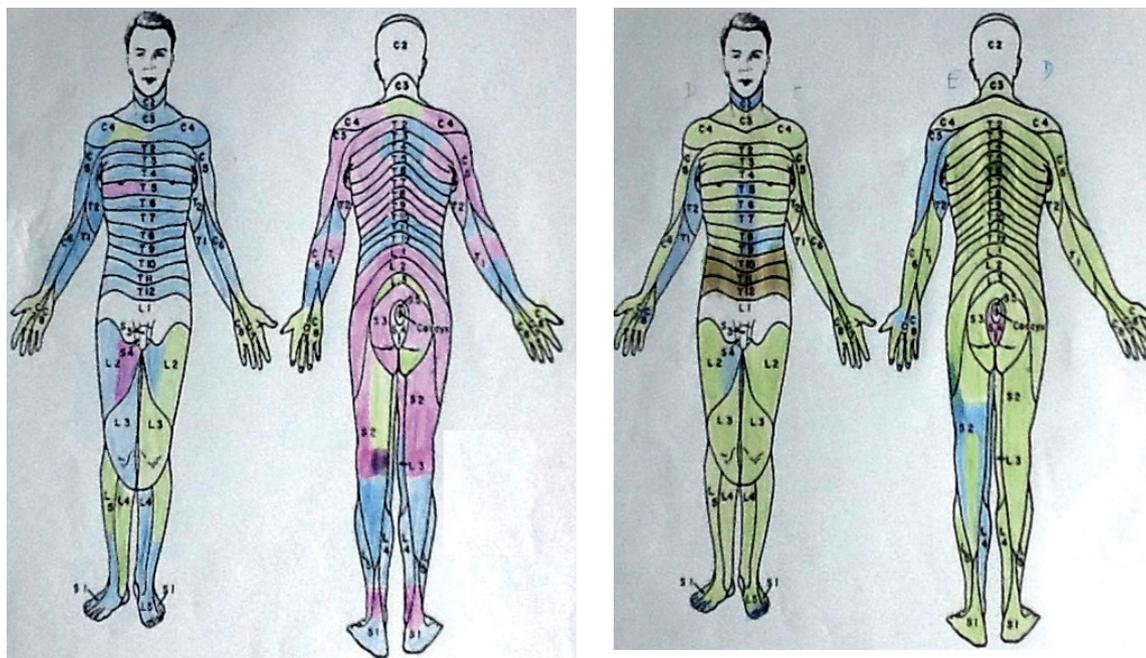


Figura 2. Avaliação sensorial (Monofilamentos de Semmes). Legenda: verde (0,05g), sensibilidade normal; azul (0,2g) sensibilidade reduzida na mão, apresentando dificuldade para discriminar textura (tato leve); violeta com (2,0g), sensibilidade protetora diminuída na mão, incapacidade de discriminar textura e dificuldade para discriminar formas e temperatura; vermelho escuro (4,0g), representa perda de sensação protetora, vulnerável a lesões e perda da discriminação quente e frio; a cor laranja (10,0g), representa perda da sensação protetora, podendo sentir ainda pressão profunda e dor; a cor vermelho magenta (300,0g), representa sensibilidade à pressão profunda, podendo ainda sentir dor. Por fim, nenhuma resposta aos estímulos com os monofilamentos, representa perda da sensibilidade à pressão profunda, normalmente não podendo sentir estímulos dolorosos.

Tabela 3  
Avaliação inicial e final da GMFM

Avaliação	Dimensão GMFM					Total
	A (deitar e rolar)	B (sentar)	C (engatinhar e ajoelhar)	D (em pé)	E (andar, correr e pular)	
Inicial	90%	70%	33%	0%	0%	65%
Final	92%	77%	50%	3%	0%	74%

vo na massa magra total (2345g) e de massa óssea (23g). Esses resultados sugerem que a criança teve fortalecimento significativo no período.

O estudo da análise cinesiológica por meio do Bio-feed® é apresentado na Tabela 4, sendo que o paciente realizou os movimentos obtendo a média de amplitude durante o tempo de um minuto. Em relação aos movimentos realizados pelos MMII, a paciente apresentou melhora relativa em relação à qualidade do movimento realizado e quanto ao tempo de realização quando solicitados à ativação neuromuscular dos grupos anteriores e posteriores da coxa.

Tabela 4  
Amplitude de movimento máxima

ADM máxima de movimento	Avaliação inicial		Avaliação final	
	Membro direito	Membro esquerdo	Membro direito	Membro esquerdo
Extensão da coxa	15°	7°	29°	29°
Flexão do joelho (decúbito ventral)	34°	28°	22°	34°
Extensão de joelho (sentada no banco)	15°	19°	24°	28°

ADM: amplitude de movimento

O grupo muscular posterior da coxa bilateral apresentou ganho diferenciado de ADM em relação ao grupo muscular anterior, referente ao aumento da amplitude de movimento e diminuição do tempo para realizar o arco de movimento de flexão dos joelhos.

Os resultados referentes ao grupo muscular anterior da coxa bilateral apresentaram-se pouco representativos para análise mais fidedigna dos movimentos, sendo assim, pode-se relatar que o hemitórax esquerdo possui contração mais ativa em relação à duração na sustentação da extensão do joelho.

Apesar dos resultados durante a realização da flexão dos joelhos em DV apresentar redução das amplitudes de movimento a paciente permaneceu mais simétrica não realizando compensações.

## DISCUSSÃO

O presente estudo constatou melhora na percepção dos estímulos sensoriais conforme indica a Figura 2. A informação sensorial é necessária ao sistema motor, já que propicia realimentação necessária para a monitoração do desempenho durante a realização de tarefa motora<sup>15</sup>. Por fim, podemos acrescentar que devido a essa melhora na percepção dos estímulos esses podem possibilitar a resposta motora mais coordenada, não devendo ser relacionado com ganho de força e massa muscular, mas dependendo da evolução da patologia esses dados podem se tornar irrelevantes.

A quantificação das habilidades motoras por meio da GMFM tem sido o meio mais comum de acompanhar a resposta a diversas formas de tratamento para as AMEs<sup>16,17</sup>. A paciente avaliada no presente estudo apresentou melhora do padrão motor (aumento total na escala GMFM de 11%) pela TNMI com o uso de trajes especiais (*suits*), esse achado está de acordo com os achados por outros pesquisadores<sup>10</sup> que descreveram o caso de criança com diplegia espástica que foi tratada com o *PediaSuit* e, no mesmo sentido dos resultados deste estudo, os autores também observaram melhora significativa na função motora avaliada pelo GMFM, com os ganhos nas dimensões A (4%), B (11,7%) e total de 11,2%.

O presente estudo constatou que nos movimentos realizados pelos MMII, a paciente apresentou melhora (Tabela 4) relativa em relação à qualidade do movimento realizado e quanto ao tempo de realização, quando solicitados à ativação neuromuscular dos grupos anteriores e

posteriores da coxa, tais resultados podem ser explicados pelo fato que pacientes com força muscular mais preservada apresentam melhora do condicionamento e da função motora quando comparados a pacientes que se encontram em fase de fraqueza muscular mais avançada<sup>16</sup>.

Avaliaram-se vinte e duas crianças/adolescentes (com idade variando entre 2 a 19 anos) com amiotrofia espinhal progressiva do tipo II e III no período de doze meses, 50% realizavam fisioterapia convencional 2x/semana e tratamento medicamentoso, foram encontrados acréscimo no peso de 0,7 kg, a goniometria apresentou decréscimo e progressão no encurtamento muscular nos extensores dos quadris e dorsiflexores do pé direito, foi encontrada também estabilidade da força muscular e melhora significativa da habilidade motora, demonstrando que crianças com idade menor ou igual a seis anos mostraram maiores ganhos na habilidade motora<sup>12</sup>. Pode-se concluir que crianças possuem melhor potencial de ganho com intervenção terapêutica pois possuem maior número de neurônios motores ainda íntegros<sup>18</sup>.

O protocolo de tratamento da TNMI foi desenvolvido em tratamentos diários (3h/dia), cinco dias por semana, durante cinco semanas. O estímulo repetitivo e intenso proveniente da TNMI estimula as sinapses de Hebb, que estão associadas à consolidação da memória e aprendizado (motor e sensorial) proporcionando a plasticidade neuronal sobre o controle motor no sistema nervoso de pacientes neurológicos como da criança avaliada<sup>19</sup>. Estratégias de exercício para crianças menores podem incluir a prática de desenvolvimento de habilidades, inclui atividades para facilitar o controle de cabeça e o tronco; habilidades de mobilidade chão tais como o rolamento e rastejando-se; facilitação da mudança de peso e rolamento de peso e transições entre as posições; e facilidades de posições eretas e habilidades como sentado, em pé e caminhar<sup>11</sup>. Estudou-se<sup>20</sup> os benefícios da prática de exercícios regulares em modelos animais de ratos com AME do tipo II e obtiveram resultados positivos de fortalecimento, mostrando-se eficazes para retardar a deterioração da fraqueza muscular em pacientes com distúrbios neuromusculares.

Na presente pesquisa verificou-se que o grupo muscular posterior da coxa apresentou ganho bilateral diferenciado de ADM em relação ao grupo muscular ante-

rior, referente ao aumento da amplitude de movimento e diminuição do tempo para realizar o arco de movimento de flexão dos joelhos. Tal achado sugere que a prática de exercícios regulares são favoráveis para desenvolver articulações e músculos<sup>1</sup>, além de melhorar o desempenho motor, pacientes com força muscular mais preservada apresentam melhora da função motora<sup>21</sup>.

Concordando com os resultados deste estudo, observou-se aumento da amplitude de movimento, no trabalho de que utilizou como ferramenta terapêutica o videogame Nintendo Wii®, com paciente do sexo feminino com 27 anos de idade que apresentava amiotrofia espinhal tipo II<sup>22</sup>. A paciente foi submetida a 3 sessões de exercícios com o Nintendo Wii por semana, com duração de cinquenta minutos cada, por período de noventa dias totalizando quarenta sessões. Os exercícios realizados com o Nintendo Wii® ajudaram no aumento da amplitude de movimento e no fortalecimento muscular por meio da movimentação ativa contínua. O ambiente virtual, por meio de jogos, promoveu interação da paciente, por meio das reações de equilíbrio proporcionadas pela sensação de conhecer ao indivíduo a sensação de experimentar uma realidade diferente.

Qualitativamente a paciente permaneceu mais simétrica durante as coletas finais não realizando compensações, além de contração neuromuscular mais ativa do lado esquerdo do joelho em relação à duração na sustentação da extensão do mesmo. Avaliou-se três crianças com diagnóstico clínico e genético confirmado de amiotrofia espinhal infantil do tipo II e III, essas crianças foram avaliadas por meio da escala de avaliação da função motora ao longo de um ano, os resultados deste trabalho mostraram que houve manutenção da função motora, associado a discreta melhora do alinhamento postural de tronco<sup>17</sup>. Tais resultados positivos podem indicar que a paciente conseguiu recrutar de maneira eficiente grupos musculares e realizar atividades motoras que antes não conseguia, comprovando a relação entre força e função motora, sendo que a atividade motora é resultado do uso de vários grupos musculares e da combinação de diversos movimentos.

O presente estudo detectou manutenção na densidade mineral óssea, juntamente com ganho significativo na massa magra e massa óssea. No período de tratamen-

to observou-se ganho significativo na massa magra total (2345g) e de massa óssea (23g). Diferente desse achado encontrou-se pequena perda de densidade mineral óssea (DMO) que pode estar relacionada ao elevado aumento de massa muscular, observou-se também crescimento da massa óssea de 0,005 kg, esse aumento se relaciona à diminuição da DMO na medida em que o tecido ósseo cresce e, posteriormente, aumenta sua densidade<sup>10</sup>.

Reporta-se que crianças com ganhos na massa magra demonstram melhoria na função motora, mas que a relação entre o aumento da densidade óssea relacionada com maior ganho de peso não é clara<sup>23</sup>. A melhora na composição corporal da paciente do presente estudo pode estar relacionada à diminuição da imobilidade e do estímulo intenso da terapia neuromotora, sugere-se que tais estímulos influenciaram o limiar de remodelação com consequente elevação da DMO trabecular e endocortical<sup>5</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que a Terapia Neuromotora Intensiva (TNMI) associada ao uso do *suit* promove melhoras na função sensorial, motora, amplitude de movimento de coxa bilateral e da composição corporal em paciente com atrofia muscular espinal (AME) tipo II. Indicando que a TNMI pode ser utilizada como recurso de tratamento físico sem maiores riscos aos pacientes com AME.

## REFERÊNCIAS

1. Wang CH, Finkel RS, Bertini ES, Schroth M, Simonds A, Wong B, et al. Consensus Statement for Standard of Care in Spinal Muscular Atrophy. *J Child Neurol* 2007;22:1027-49.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0883073807305788>
2. Araújo APQ-C, Ramos VG, Cabello PH. Dificuldades diagnósticas na Atrofia Muscular Espinhal. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;145-9.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2005000100026>
3. Prior TW. Spinal Muscular Atrophy Diagnostics. *J Child Neurol* 2007;22:952.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0883073807305668>
4. Kostova FV, Williams VC, Heemskerck J, Iannaccone S, DiDonato C, Swoboda K, et al. Spinal Muscular Atrophy: Classification, Diagnosis, Management, Pathogenesis, and Future Research Directions. *J Child Neurol* 2007;22:925-45.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0883073807305662>
5. Pires M, Marreiros H, Francisco RC, Soudo A, Vieira JP. Atrofia Muscular Espinhal: Análise Descritiva de Uma Série de Casos. *Acta Med Port.* 2011;24:95-102.
6. Umphred D. Reabilitação Neurológica. São Paulo: Manole; 2004. 111 p.
7. Baioni MTC, Ambiel CR. Spinal muscular atrophy: diagnosis, treatment and future prospects. *J Pediatr* 2010;86:261-70.  
<http://dx.doi.org/10.2223/JPED.1988>  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572010000400004>
8. Orsini M, Freitas MR, Sá MRC, Mello MP, Botelho FP, Antonioli RS, et al. Uma revisão das principais abordagens fisioterapêuticas nas atrofias musculares espinhais. *Rev Neurocienc* 2008;16:46-52.
9. Neves EB. Trends in neuropediatric physical therapy. *Neuropediatric Phys Ther* 2013;1:5.
10. Neves EB, Scheeren EM, Chiarello CR, Costin ACMS, Mascarenhas LPG. O PediaSuit™ na reabilitação da diplegia espástica: um estudo de caso. *Lec Edu Fis* 2012;15(166):1-8.
11. Salem Y. Spinal Muscular Atrophy. In: Zaher A (ed). *Neuromuscular Disorders*. Rijeka: InTech, 2012, p1-14.  
<http://dx.doi.org/10.5772/47952>
12. Darbar IA. Avaliação da força muscular e da habilidade motora das crianças com amiotrofia espinal progressiva do tipo II e III medicadas com ácido valpróico (tese). São Paulo: USP; 2009, 143p.
13. Neves EB, Krueger E, Stéphani de Pol MC, de Oliveira N, Szinke AF, de Oliveira Rosário M. Benefícios da Terapia Neuromotora Intensiva (TNMI) para o Controle do Tronco de Crianças com Paralisia Cerebral. *Rev Neurocienc* 2013;21:549-55.
14. Neves E, Krueger E, Rosário B, Oliveira M, Pol S, Ripka W. Fat Percentage Equation for Children with Cerebral Palsy: A Novel Approach. XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013. Seville: Springer International Publishing, 2014, p.121-4.
15. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. Brasil: Elsevier; 2011, 1216p.
16. Diniz GPC. Avaliação motora de pacientes portadores de doenças neuromusculares: um estudo longitudinal (tese). Belo Horizonte: Faculdade de Medicina da UFMG; 2010, 88p.
17. Petrini AC, Margato G, Fornasari CA, Garbellini D. Acompanhamento da função motora e alinhamento postural de pacientes com Amiotrofia postural infantil tipo II e III: Um estudo longitudinal. 10º Simposio de Ensino de Graduação; 2012; Unimep (Brasil), 4p.
18. Swoboda KJ, Kissel JT, Crawford TO, Bromberg MB, Acsadi G, D'Anjou G. Perspectives on clinical trials in spinal muscular atrophy. *J Child Neurol* 2007;22:957-66.  
<http://dx.doi.org/10.1177/0883073807305665>
19. Krueger-Beck E, Scheeren EM, Nogueira NGN, Button VLSN, Nohama P. Efeitos da estimulação elétrica funcional no controle neuromuscular artificial. *Rev Neurocienc* 2011;19:530-41.
20. Grondard C, Biondi O, Armand A-S, Lécolle S, Della Gaspera B, Pariset C, et al. Regular exercise prolongs survival in a type 2 spinal muscular atrophy model mouse. *J Neurosci* 2005;25:7615-22.  
<http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1245-05.2005>
21. Fowler Jr WM. Consensus conference summary: Role of physical activity and exercise training in neuromuscular diseases. *Am J Phys Med Rehab* 2002;81:S187-95.  
<http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211001-00019>  
<http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211001-00001>
22. Tamarozzi E, Verri ED, Zanella AB. Resultados obtidos com a utilização do Nintendo® Wii no fortalecimento de membros superiores em paciente com amiotrofia espinal. *Lec Edu Fis* 2012;17:1.

23.Swoboda KJ, Scott CB, Reyna SP, Prior TW, LaSalle B, Sorenson SL, et al. Phase II open label study of valproic acid in spinal muscular atrophy. PLoS

One 2009;4:e5268.

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0005268>