

Avaliação do equilíbrio de pacientes com distrofia muscular de Duchenne

Balance evaluation of patients with Duchenne muscular dystrophy

Mayra Priscila Boscolo Alvarez¹, Francis Meire Fávero², Cristina dos Santos Cardoso de Sá³

RESUMO

A distrofia muscular de Duchenne (DMD) é uma doença genética que afeta apenas indivíduos do gênero masculino, causando fraqueza muscular progressiva. Conforme a doença progride, surgem algumas outras alterações como, por exemplo, deformidades osteoarticulares e dificuldades na manutenção do equilíbrio estático e dinâmico. Avaliar o equilíbrio de pacientes com DMD deambuladores e comparar a participação da informação sensorial no ajuste postural destes pacientes. Dez pacientes, entre sete e quatorze anos de idade, com diagnóstico de DMD foram avaliados pelo teste de organização sensorial modificada (OSM) da posturografia dinâmica computadorizada. O teste OSM consiste na manutenção da posição bípede sem movimentação sobre uma plataforma em quatro condições distintas: (1) olhos abertos e plataforma fixa, (2) olhos fechados e plataforma fixa, (3) olhos abertos e plataforma móvel, (4) condição olhos fechados e plataforma móvel. Para a análise dos dados foi utilizada análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) tendo como fator as

condições de teste, e análise de contraste ajustada para múltiplas comparações (Teste de Tukey) no caso de comparações significativas. Não foram observadas diferenças significativas na área de excursão do centro de pressão nas diferentes condições de teste e no COPx e no COPy. Foi observada diferença significativa na VMx e na VMy entre as condições plataforma fixa/olhos abertos e plataforma móvel/olhos abertos, e entre as condições plataforma fixa/olhos fechados e plataforma móvel/olhos fechados. O teste OSM forneceu dados para a avaliação do equilíbrio desses pacientes, indicando que a privação dos sistemas somatossensorial e visual, em determinadas situações, não foi capaz de provocar grandes alterações de equilíbrio. Contudo, a velocidade do deslocamento do COP, que retrata o ajuste postural, é maior nas diferentes condições testadas.

Palavras-chave: Avaliação, Equilíbrio Postural, Distrofia Muscular de Duchenne

ABSTRACT

Duchenne muscular dystrophy (DMD) is a genetic disease that affects only males. It causes progressive muscle weakness. As the disease develops, other side effects occur such as osteoarticular deformities and difficulties in maintaining static and dynamic balance. To evaluate the balance of outpatients with DMD and to compare the involvement of sensory information in postural adjustment of these patients. A total of ten patients were evaluated, ranging from seven to fourteen years of age, diagnosed with Duchenne muscular dystrophy by the modified Sensory Organization Test (mSOT) of Computerized Dynamic Posturography. The mSOT involves maintaining a stationary bipedal position on a platform in four different situations: (1) eyes open and fixed platform, (2) eyes closed and fixed platform, (3) eyes open and tilting platform, (4) eyes closed and tilting platform. The following variables were evaluated: 1) the area of displacement of the center of pressure (COP) (cm²); COPx and COPy (total displacement, in cm, of the center of pressure at the base of support along the mediolateral and anteroposterior

axes); 2) AVx and AVy (average velocity of displacement of the center of pressure in cm/s). In order to analyze the data, analysis of variance for repeated measurements (ANOVA) with the test conditions were used. The contrast analysis was adjusted for multiple comparisons (Tukey's Test) in case of significant comparisons. No significant difference was found as to excursion of the center of pressure under different test conditions and in COPx and COPy. A significant difference was observed in the AVx and AVy between fixed platform/ eyes open and tilting platform/ eyes open conditions and between fixed platform/ eyes closed and tilting platform/ eyes closed conditions. The mSOT provided data for assessing the balance of these patients. The privation of the somatosensory and visual systems, in some instances, did not affect the patient's balance. However, the velocity of COP displacement, which shows posture adjustment, was higher under the different conditions tested.

Keywords: Evaluation, Postural Balance, Duchenne Muscular Dystrophy

¹ Fisioterapeuta, Especialista em Intervenção Fisioterapêutica nas Doenças Neuromusculares.

² Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências pela UNIFESP.

³ Fisioterapeuta, Prof^a. Doutora do Departamento de Ciências da Saúde UNIFESP - Campus Baixada Santista.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Mayra Priscila Boscolo Alvarez • Rua São Maximiano, 79 • São Paulo / SP • Cep 03158-050
E-mail: mayra_pri@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A distrofia muscular de Duchenne (DMD), é o tipo de distrofia muscular mais freqüente, mais grave e de evolução mais rápida,^{1,2} afeta aproximadamente 1 em cada 3.500 meninos nascidos vivos, sendo que cerca de um terço dos casos ocorrem por mutações.²

As manifestações clínicas na DMD começam geralmente entre 3 e 5 anos de idade.³ O quadro de fraqueza muscular progride de forma simétrica inicialmente em cintura pélvica e membros inferiores, progredindo para membros superiores.⁴ A fraqueza dos músculos agonistas e antagonistas ocorre de forma assimétrica, o que acarreta o surgimento de contraturas, retrações fibrotendíneas e deformidades,² podendo causar a progressão da marcha independente para a dependência da cadeira de rodas precocemente. Com a perda da marcha independente, que ocorre por volta dos 12 anos de idade,³ poderá ocorrer ganho de peso, aumento dos encurtamentos musculares, além de problemas psicológicos.¹

Nos pacientes com DMD, o tecido muscular é afetado, há degeneração deste tecido, e aumento intersticial de tecido conjuntivo e adiposo.² Diante disso, pode-se pensar em perda progressiva das informações somatossensoriais decorrente da própria doença, uma vez que essas informações são oriundas dos receptores musculares, fusos e órgãos neurotendíneos.⁵ Essas alterações decorrentes da progressão da doença afetam o equilíbrio estático e dinâmico.

Estudo comparando o equilíbrio de pa-

cientes com DMD e indivíduos normais por meio de plataforma de força, indicou que o deslocamento do centro de pressão em meninos saudáveis aumenta minimamente com o aumento da idade, porém nos meninos distroáficos este deslocamento diminui com a idade.⁶ Provavelmente esta seja uma estratégia de adaptação do sistema a fim de manter o equilíbrio na posição ortostática, prevenindo desequilíbrios e quedas, conseqüentemente.

O conhecimento das características funcionais do equilíbrio em pacientes com DMD pode auxiliar no desenvolvimento de novas estratégias por parte da fisioterapia, visando à manutenção da marcha e do ortostatismo por mais tempo, além da preservação da independência dos indivíduos e a prevenção de quedas, que poderiam levar a fratura e conseqüentes imobilizações, causando atrofia por desuso e, assim, agravando a fraqueza muscular dos indivíduos precocemente.

OBJETIVO

O presente estudo teve por objetivo avaliar o equilíbrio de pacientes com DMD que deambulam, e comparar a participação de cada informação sensorial no ajuste postural destes indivíduos.

MÉTODO

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP sob o número 1813/09,

e seus participantes e responsáveis foram informados sobre os procedimentos a serem realizados e, após concordarem, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para participar do estudo, os pacientes deveriam ter a marcha preservada e o diagnóstico de DMD, confirmado por exame de DNA e biópsia muscular. Os pacientes que fizeram parte deste estudo são acompanhados na Associação Brasileira de Distrofia Muscular (ABDIM) e/ou no Setor de Investigações das Doenças Neuromusculares, do departamento de neurologia/neurocirurgia, disciplina de neurologia clínica Universidade Federal da São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP/EPM). Foram excluídos do estudo os pacientes com retrações e/ou deformidades em flexão plantar e/ou inversão de tornozelo, ou ainda com história de fraturas nos membros inferiores.

O grupo de participantes deste estudo foi composto por 10 pacientes com diagnóstico de DMD, com idades entre 7 e 14 anos (média 9,1±2,18). A Tabela 1 caracteriza a amostra participante do estudo.

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Psicofarmacologia, Psicopatologia Experimental e Terapêutica Psiquiátrica do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (LIM 23 – HC/FMUSP, por meio do Teste de Organização Sensorial Modificado (OSM) da Posturografia Dinâmica Computadorizada (Pro Balance Master - NeuroCom Inc. Oregon EUA), que forneceu dados sobre o equilíbrio dos indivíduos.

Tabela 1 - Caracterização dos participantes

Participantes	Idade (anos)	Altura (metros)	Peso (quilogramas)	Vignos	Uso de órtese noturna (posicionamento)	Realiza fisioterapia
1	14	1,36	47,5	1	Sim	Sim
2	10	1,15	21,0	1	Sim	Sim
3	7	1,25	26,0	2	Não	Não
4	10	1,26	36,4	3	Sim	Sim
5	10	1,30	41,0	3	Sim	Não
6	8	1,27	25,0	3	Sim	Sim
7	8	1,19	20,5	3	Sim	Sim
8	10	1,33	38,0	0	Sim	Sim
9	7	1,28	34,0	3	Sim	Sim
10	7	1,17	23,0	0	Sim	Não

O Teste de OSM consiste em um procedimento não invasivo que determina o desempenho do equilíbrio postural em quatro diferentes condições sensoriais. Este teste avalia o equilíbrio sob a combinação de condições sensoriais visuais (olhos abertos e olhos fechados) e da superfície de apoio (plataforma fixa e plataforma móvel).

Os pacientes foram avaliados descalços, usando roupas confortáveis e foram supervisionadas pelo examinador, foram instruídos a ficar em pé sobre a plataforma com os braços ao longo do corpo. Os pés foram posicionados na plataforma pelo examinador de acordo com a padronização indicada pelo equipamento, e que se baseia na altura do indivíduo, e corrigidos quando necessário durante as condições de teste. Nesta posição, três tentativas de 20 segundos eram coletados a 100 Hz de frequência de amostragem, em quatro condições de teste: plataforma fixa/olhos abertos (fixa/aberto); plataforma fixa/olhos fechados (fixa/fech); plataforma móvel/olhos abertos (móvel/aberto) e plataforma móvel/olhos fechados (móvel/fech) sempre nesta seqüência.

Nas condições de teste com os olhos fechados, foi solicitado que o indivíduo e fechasse os olhos, e ainda foi colocada uma venda, a fim de garantir que o indivíduo não estava usando a informação visual.

As coordenadas do centro de pressão (COP) foram calculadas no programa de computador MATLAB®, a partir dos dados obtidos por meio da plataforma de força: COPy, deslocamento no sentido antero-posterior e o COPx, deslocamento no sentido médio-lateral.

Para o processamento dos dados, a primeira tentativa de cada condição foi descartada como tempo de habituação ao teste. Parâmetros do COP em função do tempo foram calculados, como se segue, para as outras duas tentativas: (1) AREA, área da elipse que contem 80% do deslocamento do COP, em cm²; (2) COPx, deslocamento total do COP médio-lateral, em cm; (3) COPy, deslocamento total do COP antero-posterior, em cm; (4) VMx, velocidade média de deslocamento do COP médio-lateral, em cm/s; (5) VMy, velocidade média de deslocamento do COP antero-posterior, em cm/s.

Inicialmente, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de distância Kolmogorov-Smirnoff. O teste indicou normalidade para os dados. Aplicou-se a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) tendo como fator as condições de teste (4 condições: plataforma fixa/olho aberto, plataforma fixa/olho fechado, plataforma móvel/olho aberto, plataforma móvel/olho fechado). Em caso de interação significativa foi utilizada a análise de contraste ajustada

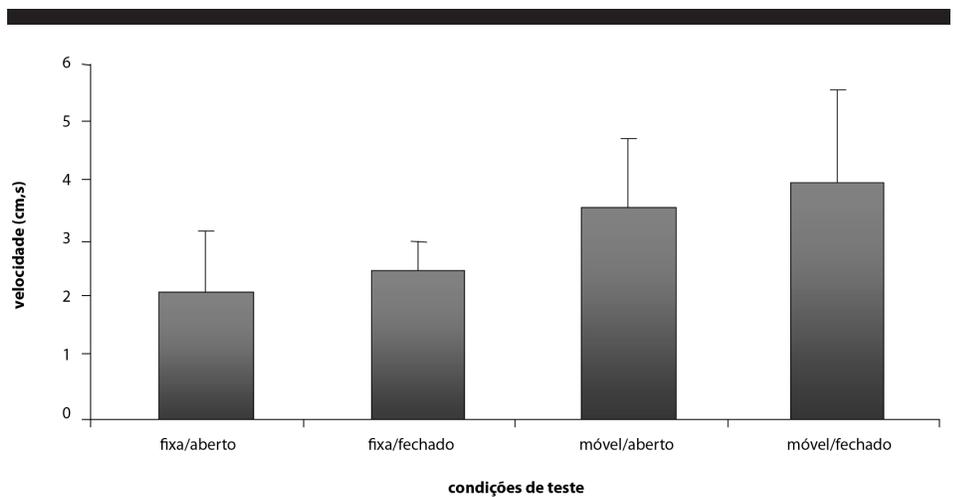


Figura 1 – Área de excursão do centro de pressão (COP) nas quatro condições de teste

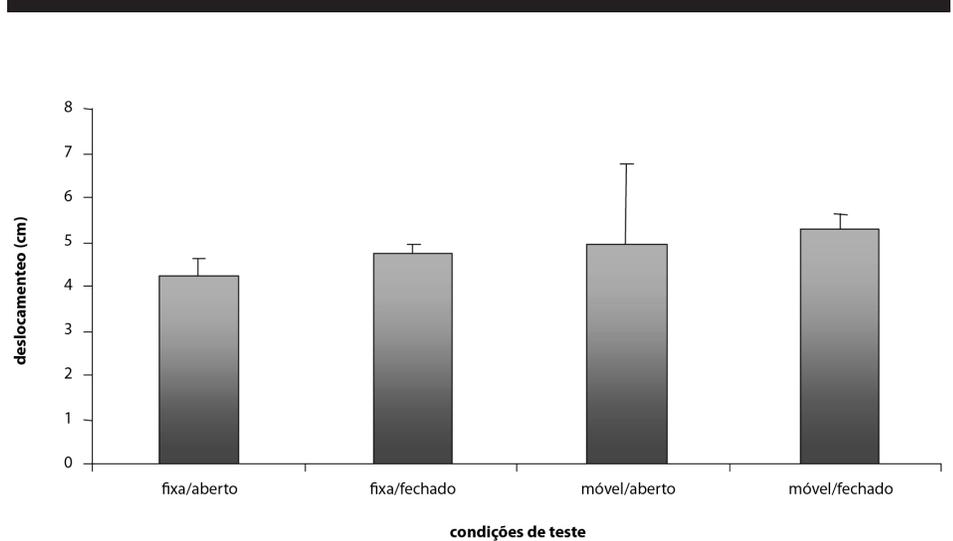


Figura 2 – Deslocamento total do centro de pressão no eixo médio-lateral (COPx) nas quatro condições testadas

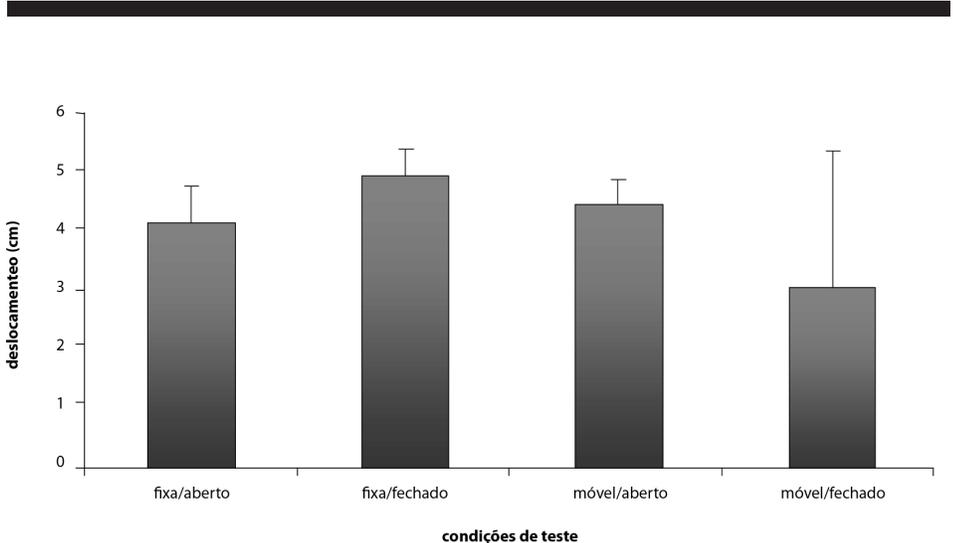


Figura 3 – Deslocamento antero-posterior do centro de gravidade (COPy) nas quatro condições testadas

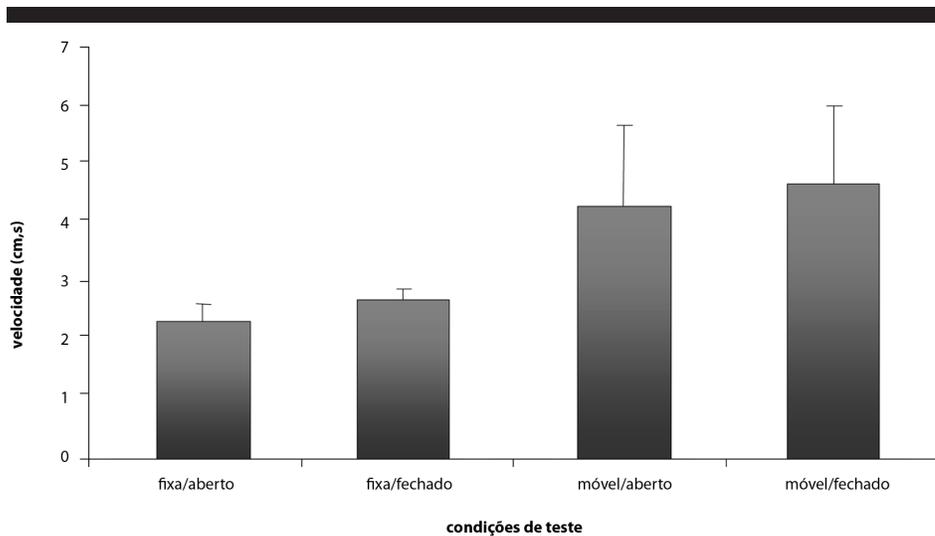


Figura 4 – Velocidade de deslocamento do centro de pressão no eixo médio-lateral (VMx) nas quatro condições testadas

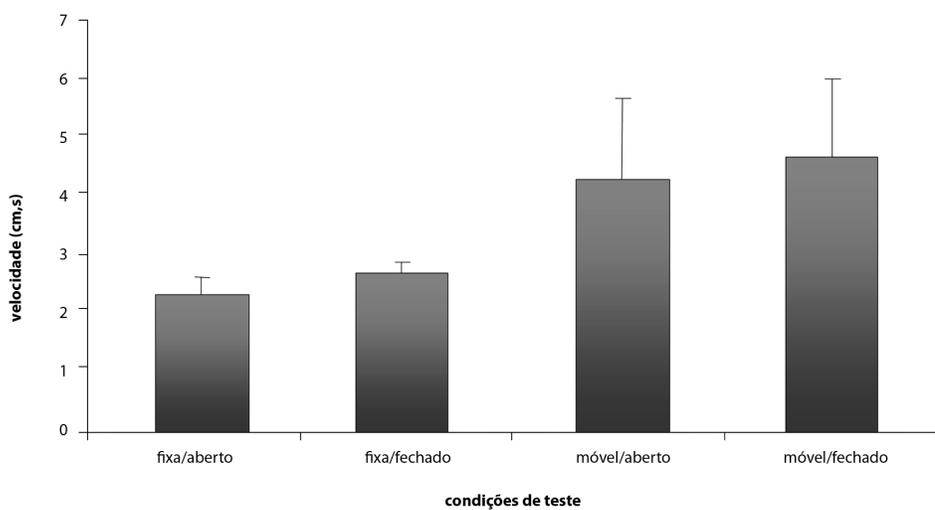


Figura 5 – Velocidade de deslocamento do centro de pressão no eixo ântero-posterior (VMy) nas quatro condições testadas

para múltiplas comparações (Teste de Tukey).

As análises foram realizadas pelo programa *Graph Pad Prism 3.0* (Graph Pad Software Inc, San Diego, CA). O nível de significância estabelecido para estas análises foi de 5%.

RESULTADOS

Os resultados apresentados referem-se aos parâmetros da estabilidade postural nas condições, avaliados por meio das variáveis cinéticas (ÁREA, COPx, COPy, VMx, VMy).

Os resultados em relação à área delimitada da excursão do COP não revelaram diferença significativa entre as condições de teste

($F=1,106$; $p<0,3636$) (Figura 1).

A análise das medidas do COPx não revelou diferença significativa entre as condições testadas para pacientes com DMD ($F=0,5460$; $p<0,6551$) (Figura 2).

Em relação às medidas do COPy, ANOVA não revelou diferença significativa entre as condições testadas ($F=1,640$; $p<0,2036$) (Figura 3).

A análise da VMx revelou diferenças significativas entre as condições de teste ($F=6,011$; $p<0,0028$) (Figura 4). Comparações múltiplas revelaram que as diferenças ocorrem entre as condições plataforma fixa/olhos abertos e plataforma móvel/olhos fechados ($p<0,01$), e condição plataforma fixa/olhos fechados e plataforma móvel/olhos fechados ($p<0,05$).

Em relação à medida de VMy, ANOVA revelou diferença significativa entre condições ($F=5,082$; $p<0,0064$) (Figura 5). Comparações múltiplas revelaram que as diferenças ocorrem entre as condições plataforma fixa/olhos abertos e plataforma móvel/olhos fechados ($p<0,05$) e condição plataforma fixa/olhos fechados e plataforma móvel/olhos fechados ($p<0,05$).

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi avaliar o equilíbrio de pacientes com DMD e comparar a participação da informação sensorial no ajuste postural destes pacientes, o que foi possível por meio da Posturografia Dinâmica Computadorizada.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, pode-se observar que nas diversas condições do teste, plataforma fixa/olhos abertos, plataforma fixa/olhos fechados, plataforma móvel/olhos abertos e plataforma móvel/olhos fechados, não houve alterações significativas da área de excursão do COP dos pacientes com DMD (Figura 1). Assim como, também não foi possível observar alterações no COPy e no COPx destes pacientes (Figura 2 e 3).

Em estudo realizado por Kelly et al,⁶ foi proposto a 13 pacientes com DMD e a 57 voluntários saudáveis que deslocassem seu centro de gravidade sobre uma plataforma de força fixa, mantendo a posição dos pés.⁶ Os autores encontraram que os indivíduos com DMD apresentam a habilidade de movimentar seu centro de gravidade diminuída, em relação a população de meninos saudáveis, sendo que essa habilidade diminuía ainda mais nos estágios próximos a perda da marcha,⁶ ou seja, quanto maior a pontuação na escala de Vignos,⁷ maiores as dificuldades desses pacientes.

As diferenças significativas encontradas na Vmx (Figura 4) e na Vmy (Figura 5) entre as condições plataforma fixa/olhos abertos e plataforma móvel/olhos fechados, e também entre as condições plataforma fixa/olhos fechados e plataforma móvel/olhos fechados, indicam que, quanto maior a velocidade desse deslocamento, mais difícil é a manutenção do equilíbrio. Nos pacientes com DMD, a piora do controle postural ao fechar os olhos sobre uma plataforma móvel, pode ser devido às alterações musculares decorrentes da evolução da doença.

Para a manutenção do equilíbrio em pé, informações sensoriais fornecidas pelos sistemas somatossensoriais, visuais e vestibulares devem ser integradas pelo SNC⁸⁻¹⁰ e comumente, com a diminuição das informações fornecidas pelo sistema visual ou pelo sistema

somatossensorial, como ocorreu nas situações testadas, deve ocorrer um aumento da oscilação do corpo para controlar esse equilíbrio.¹¹

Em situações em que a superfície de apoio é instável, as informações somatossensoriais tornam-se menos apropriadas para a manutenção da postura em pé, pois os receptores não são capazes de fornecer informações adequadas sobre a orientação vertical a ser adotada.¹² Neste estudo, mesmo diante da situação em que a plataforma variou de fixa para móvel, não obtivemos aumento da área de excursão do COP (Figura 1), nem dos deslocamentos ântero-posterior ou médio-lateral (Figura 2 e 3 respectivamente), porém foi observado que a VMx (Figura 4) e a VMy (Figura 5) aumentaram, sugerindo que a retirada das informações somatossensoriais prejudica a manutenção do equilíbrio em pé. Neste estudo foram avaliados pacientes com pontuação de 0 a 3 na escala de Vignos, sendo que, o aumento da pontuação nesta escala indica que os pacientes são mais acometidos,⁷ o que nos permite sugerir que outros estudos devem ser realizados com a população de pontuação 4 (anda sem auxílio externo, não sobe escadas) a 6 (anda apenas com auxílio externo), a fim de se verificar em que momento da doença as maiores alterações de equilíbrio podem ser observadas.

A deficiência ou ausência de um dos três sistemas sensoriais não significa, necessariamente, a ocorrência de queda, o que ocorre é que os sistemas que permanecem íntegros assumem a tarefa do sistema prejudicado.¹³ A partir disto e dos dados obtidos, pode-se sugerir que os pacientes com DMD, possivelmente, adaptam-se ao longo da progressão da doença, tornando-se menos dependente do sistema somatossensorial para a manutenção do equilíbrio, e mais dependente dos sistemas visual e vestibular.

O sistema visual requer mais tempo do que o sistema somatossensorial para iniciar uma resposta frente a um desequilíbrio,¹⁴ além de não ser absolutamente necessário para a manutenção do equilíbrio, pois a maioria das pessoas consegue manter o equilíbrio em ambiente escuro.¹²

A retirada do sistema visual e a ineficiência do sistema somatossensorial, ao mesmo tempo, provocaram maior instabilidade postural nos pacientes com DMD. O que não ocorreu com a retirada da informação visual em plataforma fixa, sugerindo que o sistema visual pouco influenciou no controle postural destes pacientes. O sistema visual torna-se importante no momento em que o sistema somatossensorial está ineficiente.

A informação oriunda do sistema vestibular

foi avaliada a partir da condição plataforma móvel e olho fechado, isto é, com prejuízo das informações somatossensorial e visual. Como o sistema vestibular é capaz de fornecer informações tanto sobre o equilíbrio estático, como sobre o equilíbrio dinâmico,^{5,12} talvez este sistema tenha auxiliado no equilíbrio destes indivíduos no sentido de não ter ocorrido aumento da área de excursão do COP e dos deslocamentos ântero-posterior e medio-lateral.

Neste trabalho observa-se que os pacientes com DMD apresentam dificuldades no controle postural, principalmente com a modificação da plataforma de fixa para móvel ocorrendo, nesses casos, uma adaptação não só dos sistemas sensoriais, como das estratégias de tornozelo e de quadril para se evitar quedas. Barret et al, já encontraram que os pacientes com DMD requerem uma atividade muscular dinâmica para restaurar o equilíbrio.⁸

Na tentativa de manter o equilíbrio em pé, a primeira estratégia de controle postural em situações de desequilíbrio ântero-posterior é a estratégia de tornozelo,^{11,14} já em casos de instabilidades ântero-posterior de maior amplitude e também em instabilidade médio-lateral, a estratégia de quadril passa a ser importante para o controle postural,¹² o que evidencia a participação muscular na manutenção do equilíbrio. Nos pacientes deste estudo, o sistema muscular está afetado, o que pode ter colaborado para o aumento da VMx e da VMy nas condições testadas (Figura 4 e 5, respectivamente).

A fraqueza nos pacientes com DMD ocorre inicialmente em cintura pélvica,² tornando possivelmente a estratégia de quadril como a primeira estratégia prejudicada para a manutenção do equilíbrio nesses pacientes.

Assim, podemos sugerir que, para uma intervenção satisfatória por parte da reabilitação, visando à manutenção do equilíbrio em pé desses indivíduos, deve-se pensar na reabilitação dos múltiplos sistemas que o equilíbrio envolve e, conforme a doença progride, deve-se pensar no tratamento como ferramenta para auxiliar na adaptação dos sistemas.

Segundo Shumway-Cook & Woollacott,¹² mesmo sabendo que, com a evolução da doença, o indivíduo perderá a marcha, principalmente devido a fraqueza muscular progressiva,¹² o equilíbrio deve ser um objetivo do tratamento em todas as fases da doença, pois na fase em que o paciente torna-se cadeirante, ele continuará necessitando da integração dos sistemas de equilíbrio para a manutenção da postura sentado e para manutenção do ortostatismo em prancha ortostática e/ou com órteses. Sugerindo, assim, um trabalho mais intenso para os pacientes com DMD em relação à

reabilitação do equilíbrio estático e dinâmico.

Novos estudos devem ser realizados comparando indivíduos da mesma faixa etária, com e sem DMD, a fim de observar se as alterações da VMx e da VMy também ocorrem na população sem DMD, nas quatro condições testadas.

CONCLUSÃO

O Teste de Posturografia Dinâmica Computadorizada forneceu dados sobre o equilíbrio de indivíduos com DMD deambuladores. Cada sistema responsável pelas informações sensoriais que são integradas pelo SNC, a fim de manter o equilíbrio em bipedestação, respondem de forma diferente nesses indivíduos. Sendo que a privação dos sistemas somatossensorial e visual, em determinadas situações, não foi capaz de provocar grandes alterações de equilíbrio nesses indivíduos.

O comprometimento muscular em pacientes com DMD pode afetar o equilíbrio, especificamente no que se refere ao ajuste postural, já que há aumento da velocidade de deslocamento do COP nas diferentes condições testadas.

AGRADECIMENTOS

Às equipes da ABDIM e da UNIFESP, em especial ao Dr. Luis Fernando Grossklauss pela colaboração, principalmente na seleção dos pacientes. Aos participantes do estudo e seus responsáveis pela disponibilidade.

REFERÊNCIAS

1. Tanaka MS, Luppi A, Morya E, Fávero FM, Fontes SV, Oliveira ASB. Principais instrumentos para análise da marcha de pacientes com distrofia muscular de Duchenne. *Rev neurocienc.* 2007; 15(2): 152-9.
2. Caromano FA. Características do portador de distrofia muscular de Duchenne (DMD)- revisão. *Arq Ciênc Saúde Unipar.* 1999;3(3):211-8.
3. Zatz M. A biologia molecular contribuindo para a compreensão e a prevenção das doenças hereditárias. *Ciências e Saúde Coletiva.* 2002;7(1):85-99.
4. Costa TPG, Costa MPG. Grupo de apoio psicológico: promovendo melhorias na qualidade de vida familiares de pacientes portadores de distrofia muscular. *Rev SPAGESP.* 2007; 8(1).
5. Spence AP. Anatomia humana básica. 2a ed. São Paulo: Manole; 1991.
6. Kelly CR, Redford JB, Zilber S, Madden PA. Standing balance in healthy boys and in children with Duchenne muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1981;62(7): 324-7.
7. Vignos PJ Jr, Spencer GE Jr, Archibald KC. Management of progressive muscular dystrophy in childhood. *JAMA.* 1963;184:89-96.
8. Barrett R, Hyde SA, Scott OM, Dubowitz V. Changes in center of gravity in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve.* 1988;11(11):1157-63.

9. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35-S2: ii7- ii11.
10. Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *The J of Physiol*. 2001;532(3):869-78.
11. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther*. 2009;89(5):484-98.
12. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. São Paulo: Manole; 2003.
13. Miyamoto ST. *Escala de equilíbrio funcional - versão brasileira e estudo da reprodutibilidade da Berg Balance Scale [dissertação]*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2003.
14. Marigold DS, Patla AE. Strategies for dynamic stability during locomotion on a slippery surface: effects of prior experience and knowledge. *J Neurophysiol*. 2002; 88(1):339-53.