

Efeito do uso das órteses no prolongamento da marcha de pacientes com distrofia muscular de Duchenne: revisão da literatura

Effect of using orthoses on prolonging ambulation in patients with Duchenne Muscular Dystrophy: review of literature

Mariana Angélica de Souza¹, Ananda Cezarani², Ana Cláudia Mattiello-Sverzut³

RESUMO

A capacidade de marcha em pacientes com distrofia muscular de Duchenne diminui progressivamente devido ao avanço da fraqueza e encurtamento muscular. As órteses para membros inferiores são frequentemente prescritas na tentativa de prolongar a marcha nestes pacientes. **Objetivo:** Realizar uma revisão da literatura a fim de verificar o efeito do uso das órteses em relação ao prolongamento do tempo de marcha. **Método:** Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases PUBMED, PEDRO e SCIELO com as palavras-chave orthoses, bracing, gait, gait loss, ambulation, Duchenne muscular dystrophy. **Resultados:** Nos quatorze artigos selecionados foi identificada a prescrição das órteses do tipo KAFO (também chamadas de órteses longas) e AFO, sempre associada a outra intervenção terapêutica. A maioria dos estudos relatou que o uso do dispositivo prolonga o tempo de marcha. **Conclusão:** O uso da órtese, independentemente do tipo, prolonga a deambulação, pois retarda o avanço de encurtamentos. Assim, sugere-se o início precoce da AFO a fim de minimizar o prejuízo funcional característico da doença.

Palavras-chave: Distrofia Muscular de Duchenne, Aparelhos Ortopédicos, Marcha

ABSTRACT

The walking ability of patients with Duchenne muscular dystrophy gradually decreases due to advancing weakness and muscle contracture. Lower limb orthoses are often prescribed in an attempt to prolong ambulation in these patients. **Objective:** To perform a literature review in order to verify the relationship between using orthoses and prolonging ambulation. **Method:** A literature review was performed in the PUBMED, PEDRO, and SCIELO databases with the keywords orthoses, bracing, gait, gait loss, ambulation, and Duchenne muscular dystrophy. **Results:** In 14 selected articles the prescription of knee-ankle-foot orthoses (KAFO) (also called long orthoses) and ankle-foot orthoses (AFO) was identified, always associated with another therapeutic intervention. Most studies have reported that the use of such a device prolongs ambulation. **Conclusion:** The use of orthoses, regardless of type, prolongs ambulation, because it delays the progress of muscle contracture. Thus, the early use of AFO is recommended in order to minimize the functional impairment characteristic of the disease.

Keywords: Muscular Dystrophy, Duchenne, Orthotic Devices, Gait

¹ Fisioterapeuta, Mestre em Ciências, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

² Discente, Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

³ Docente, Curso de Fisioterapia, Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência:
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo
Mariana Angélica de Souza
Avenida Bandeirantes, 3900
CEP 14049-900
Ribeirão Preto - SP
E-mail: mariana.angelica.souza@usp.br

Recebido em 22 de Março de 2015.

Aceito em 16 Junho de 2015.

DOI: 10.5935/0104-7795.20150030

INTRODUÇÃO

Na Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) a perda da deambulação ocorre por volta dos 9 anos de idade e é consequência do quadro da fraqueza muscular progressiva e avanços dos encurtamentos que acometem os membros inferiores.^{1,2} Apesar da progressão da doença ser inevitável, uma importante meta no tratamento desses pacientes é prolongar o tempo de deambulação.³ Tem sido sugerido que a manutenção da marcha minimiza a atrofia por desuso e a osteoporose,⁴ previne a rápida progressão da escoliose,⁵ conferindo mais independência ao paciente.⁶

Na tentativa de prolongar o tempo de deambulação, um recurso bastante conhecido e prescrito aos pacientes com DMD são as órteses de membros inferiores.^{7,8} Os tipos principais citados para esse fim são as órteses do tipo *Knee-ankle-foot* orthosis (KAFO),⁹ também denominadas por alguns autores de órteses longas¹⁰ e assuro-podálicas ou *Ankle-foot* orthosis (AFO).¹¹ De acordo com o "Guidelines for exercise and orthoses in children with neuromuscular disorders",⁷ para pacientes deambuladores é recomendado uso diurno da KAFO e noturno da AFO; para pacientes cadeirantes é recomendado somente uso noturno da AFO. Apesar dessas diretrizes, algumas questões permanecem pendentes como (1) momento ideal da prescrição, (2) número de horas de utilização do dispositivo nos períodos noturno e diurno e (3) efeitos a médio e longo prazo do uso destes dispositivos.

Bakker et al.¹ realizaram uma revisão específica sobre o efeito das órteses tipo KAFO, e afirmaram que a diversidade metodológica utilizada pelos pesquisadores dificultou alcançar conclusões fiéis sobre o uso desta órtese.¹ Recentemente, um estudo brasileiro revisou a importância das órteses de membros inferiores na DMD e concluiu que a KAFO é a órtese mais utilizada pois minimiza encurtamentos e deformidades, prolongando o tempo de deambulação.¹² Apesar destes achados, Fernandes et al.¹² não incluíram estudos que associaram o uso das órteses às intervenções não cirúrgicas e, em alguns estudos não há identificação do tipo de órtese utilizada na intervenção. Ainda, não foram explorados os critérios de prescrição do uso de dispositivo nem os critérios de avaliação do efeito do mesmo.

Soma-se a isso o fato de que não existem revisões que objetivaram avaliar especificamente o efeito do uso das órteses sobre a idade de perda da deambulação. Assim, diante dos benefícios de prolongar o tempo de deambulação para estes pacientes e a he-

terogeneidade de metodologias e resultados apontados nos diferentes estudos.

OBJETIVO

Este manuscrito objetiva realizar uma revisão da literatura a fim de verificar o efeito do uso das órteses em relação ao prolongamento do tempo de marcha em pacientes com DMD. Secundariamente, objetiva-se identificar critérios de prescrição de uso do dispositivo, intervenções terapêuticas associadas e critérios de avaliação do efeito do uso da órtese.

MÉTODO

Este artigo de revisão foi confeccionado a partir de 3 etapas: (1) pré-seleção de artigos potenciais, (2) eleição de artigos e leitura e (3) síntese dos achados. Na fase de pré-seleção, foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases PUBMED, PEDRO e SCIELO mediante a inserção das palavras-chave: *orthoses, bracing, gait, gait loss, ambulation, Duchenne muscular Dystrophy*, sendo pré-selecionados os resumos dos artigos cujos títulos estavam relacionados com o tema da busca.

Na fase de seleção foi realizada a leitura destes resumos, e então foram selecionados aqueles que se enquadraram no tema da busca. Os artigos selecionados foram analisados investigando as seguintes informações: tipo da órtese prescrita, momento da prescrição da órtese, período de uso (noturno ou diurno) e efeito do uso do dispositivo. A terceira fase representou a compilação dos dados que segue.

Nesta revisão foram incluídos artigos originais e relatos de caso que abordaram intervenção com algum tipo de órtese em pacientes com DMD, sendo ou não associada a outras estratégias de tratamento. Foram excluídos artigos de revisão, artigos que abordavam intervenção com órteses em doenças diferentes da DMD, que realizaram intervenção na DMD sem o uso da órtese ou que não relataram o tipo de órtese utilizada para a intervenção.

RESULTADOS

Na fase de pré-seleção foram identificados 34 resumos, sendo que destes foram selecionados 21 artigos científicos. Dois (2) manuscritos não puderam ser acessados na sua íntegra e outros 5 foram descartados por

não apresentarem dados relevantes. Portanto, neste trabalho de revisão 14 manuscritos foram analisados na íntegra, cujas informações principais são apresentadas no Quadro 1.

O ano de publicação dos artigos incluídos variou entre 1962 e 2011. Em relação às amostras avaliadas, o número de participantes variou entre 1 e 144 pacientes, e as idades dos sujeitos variaram entre 4 e 31 anos. A caracterização da amostra foi heterogênea, alguns autores incluíram informações sobre o estágio da doença, outros sobre capacidade de marcha e outros sobre a presença e intensidade de encurtamentos ou força muscular.

Em relação à intervenção com órteses, todos os estudos utilizaram estes dispositivos (independentemente do tipo) associado a outras intervenções terapêuticas como: cirurgia ortopédica, alongamento muscular passivo, uso de corticoide, tratamento fisioterapêutico ou exercício físico. Considerando o tipo de órtese e período de uso, do total dos 14 artigos selecionados, 11 estudos realizaram a intervenção com o uso diurno das órteses tipo KAFO; 2 estudos avaliaram o efeito noturno da AFO e 1 avaliou o efeito da AFO considerando conjuntamente pacientes que faziam uso noturno e pacientes que faziam uso diurno do dispositivo.

Em relação aos efeitos do uso da órtese, apenas 1 estudo não relatou o efeito do uso do dispositivo no tempo da deambulação. Os demais artigos apresentaram como resultado que a órtese retarda o surgimento dos encurtamentos e prolonga o tempo de marcha.

Os critérios para a prescrição do uso da órtese, bem como as variáveis avaliadas para verificar o efeito da mesma, independentemente do tipo, foram bastante diversificados. A frequência de quedas, idade e a mobilidade do paciente foram alguns dos critérios utilizados para a prescrição. Entre as variáveis avaliadas para verificar o efeito deste dispositivo destacaram-se a força muscular, a presença de encurtamentos e a capacidade funcional.

DISCUSSÃO

A prescrição das órteses de membros inferiores para pacientes com DMD e o resultado desta intervenção são influenciados de diversos fatores, tais como: escolha do tipo de órtese, características clínicas do paciente no momento da avaliação e da prescrição e características da intervenção que o paciente vem sofrendo.⁶ Diante dessa variedade de fatores, diversos estudos buscaram identificar o efeito do uso deste dispositivo, porém, a variedade

Quadro 1. Tipos e resultados de intervenções ortóticas em pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne

	Tipo de órtese	Critério para a prescrição da órtese	Período de uso da órtese	Tratamento associado à órtese	Variáveis avaliadas	Efeito do uso da órtese	Número de pacientes (idade)
Williams et al. ¹⁰ (1984)	Órtese longa e AFO	Tipo da órtese conforme mobilidade do paciente	AFO noturna: marcha independente Órtese longa diurna e AFO noturna: pré-perda da marcha	Cirurgia Fisioterapia	Mobilidade geral Potência muscular Encurtamentos Função pulmonar Presença de escoliose	Prolonga a deambulação por causar alongamento dos músculos da panturrilha	69 (4 a 17 anos)
Spencer, Vignos, ⁴ (1962)	Órtese longa	Não conseguir andar de forma independente	Diurno (no mínimo 3 horas/dia)	Cirurgia Fisioterapia	Força muscular	Permite a deambulação mesmo com fraqueza muscular	15 (8 a 13 anos)
Hyde et al. ¹³ (2000)	AFO	Idade (> 4 anos) e andar de forma independente	Noturno	Alongamento	Medidas antropométricas Força muscular Encurtamentos	Promove o alongamento Atrasa o surgimento dos encurtamentos	27 (> 4 anos)
Pardo et al. ¹⁴ (2011)	Órtese longa	16 anos	Diurno	Corticoide Cirurgia	Avaliação clínica (não especificada)	Prolonga a deambulação associada ao uso de corticoides	1 (20 anos)
Vignos et al. ⁹ (1983)	KAFO	Não conseguir andar de forma independente	Diurno	Cirurgia Fisioterapia	Capacidade vital Coeficiente de creatinina	Não relatado	50 (média de 6,7 anos)
Seeger, Caudrey Little ¹⁵ (1985)	AFO	Idade (> 5 anos)	Noturno/diurno	Cirurgia Alongamento	Amplitude passiva de movimento articular	Promove o alongamento Diminui o equino Facilita a deambulação	12 (5 a 16 anos)
Vignos et al. ¹⁴ (1996)	KAFO	Encurtamento de tendão do calcâneo (1,5 +- 2,8 graus, amplitude de 0 a 8 graus)	Diurno	Alongamento passivo Cirurgia	Peso e altura Capacidade vital Índices de creatinina Força muscular	Prolonga deambulação por prevenir encurtamentos	144 (6 a 31 anos)
Heckmatt et al. ⁵ (1985)	KAFO	Não conseguir andar de forma independente	Diurno	Cirurgia Fisioterapia	Desempenho físico e fatores sociais (não especificados)	Prolonga a deambulação e atrasa surgimento da escoliose	57 (6 a 13 anos)
Rodillo et al. ⁵ (1988)	KAFO	Entre 6 e 12 anos	Diurno	Exercício físico (caminhada)	Presença de escoliose	Impede a rápida progressão da escoliose	93 (6 a 12 anos)
Scott et al. ¹¹ (1981)	AFO	Entre 4 e 12 anos	Noturno	Alongamento	Capacidade funcional Encurtamentos	Atrasa o surgimento dos encurtamentos do tendão do calcâneo e assim, retarda perda de dorsiflexão dos tornozelos	59 (4 a 12 anos)
Hyde et al. ¹⁷ (1982)	KAFO	Não conseguir andar de forma independente e sofrer muitas quedas	Diurno	Cirurgia Fisioterapia	Capacidade funcional Força muscular Desempenho físico Amplitude passiva de movimento articular	Prolonga a deambulação	30 (7 a 13 anos)
Melkonian et al. ¹⁸ (1980)	KAFO	Aumento da frequência de quedas	Diurno	Cirurgia	Atividade muscular	Prolonga a deambulação, pois a atividade muscular torna-se mínima com a órtese	13 (média de 10 anos)
Taktak, Bowker, ¹⁹ (1995)	KAFO	Idade (> 9 anos)	Diurno	Exercício físico	Peso das órteses Velocidade e gasto energético na marcha	O novo modelo de órtese promoveu menor gasto energético e aumento da velocidade	18 (7 a 12 anos)

KAFO: Knee-Ankle-FootOrthosis; AFO: Ankle-FootOrthosis.

metodológica presente nestes estudos dificulta a comparação dos mesmos.

É sabido que o uso noturno e contínuo da AFO pode retardar a idade de perda de deambulação por retardar o desenvolvimento de encurtamentos, quando iniciado precocemente.¹¹ Nesta revisão, o efeito do uso da AFO foi avaliado em apenas 3 dos 14 artigos incluídos, sendo que em dois destes artigos a prescrição foi de uso noturno para todos os pacientes^{11,17} e, em 1 artigo, pacientes que faziam uso noturno e pacientes que faziam uso diurno foram avaliados conjuntamente.¹⁵

De acordo com o estudo de Seeger et al.¹⁵ a taxa de progressão da deformidade em equino é, em média, de 0,38° por mês, sendo que a progressão mais lenta da deformidade foi associada à maior frequência de uso noturno da AFO e a progressão mais rápida associada à interrupção do uso noturno deste dispositivo. A avaliação do efeito da AFO parece ocorrer sempre sob a ótica da prevenção de encurtamentos e deformidades de tornozelo. Entretanto, o efeito da AFO durante a deambulação ou sob o ponto de vista biomecânico ainda não foi investigado.

De acordo com os resultados desta revisão, a KAFO foi o tipo de órtese mais utilizada, sendo este um dispositivo eficaz para prolongar o tempo de deambulação em pacientes com DMD quando indicado na fase que precede a perda da marcha. É válido destacar que, em 6 dos 11 estudos que abordaram o uso da KAFO, foi realizada intervenção cirúrgica para correção das deformidades antes do início do uso do dispositivo. Após a correção cirúrgica, o uso da KAFO promoveu um melhor alinhamento dos membros inferiores, minimizando o avanço dos encurtamentos em flexão.⁴ Ape-

sar destes benefícios, o peso adicional das órteses longas pode ser um fator importante que justifica o fato de pacientes brasileiros não terem o hábito de usar este tipo de dispositivo.²⁰

Apesar de não existirem estudos cinemáticos e cinéticos sobre o uso da KAFO, algumas considerações biomecânicas acerca do efeito deste tipo de órtese na deambulação já foram realizadas. O uso da KAFO favorece a realização do contato inicial com o calcanhar, porém impede a flexão do joelho, comprometendo a fase de balanço da marcha.²¹ O contato inicial realizado com o calcanhar permite a progressão anterior da extremidade. Entretanto, a KAFO mantém um suporte anterior na tíbia que impede a flexão do joelho. Assim, o paciente continua utilizando a estratégia de inclinação lateral do tronco para que ocorra o avanço do membro inferior. O uso das KAFO permite uma deambulação segura por garantir a estabilidade dos membros inferiores, porém, mesmo com o uso do dispositivo, a estabilidade da articulação do quadril ainda é mantida devido à postura lordótica e a inclinação posterior do tronco.²¹

Para os pacientes com DMD, tem sido apontada a prescrição da KAFO em detrimento à AFO, pois a AFO tem uma ação indireta na articulação do joelho, enquanto que a KAFO mantém diretamente o alinhamento desta articulação.²¹ De acordo com estes autores, a força muscular do joelho e quadril em pacientes com DMD é inadequada para controlar a ação da articulação do joelho durante a marcha, mesmo com o suporte de uma AFO. Assim, como detalhado anteriormente a KAFO fornece um suporte anterior na tíbia evitando a flexão do joelho e favorecendo uma posição adequada do pé. Além destes efeitos, a KAFO diminui a atividade elétrica dos músculos dos membros inferiores durante a marcha, podendo indicar que este dispositivo elimina a necessidade de ativação dos músculos avaliados.¹⁸

Apesar destas suposições biomecânicas sobre o uso da KAFO, ainda é controverso o momento ideal para sua indicação. Nos estudos de Hyde et al.¹⁷ e de Vignos et al.⁹ a KAFO era prescrita quando os pacientes aumentavam a frequência das quedas e não conseguiam caminhar longas distâncias independentemente. Em paralelo, Heckmatt et al.⁶ indicaram prescrição da KAFO quando os pacientes já haviam perdido a capacidade de deambular distâncias funcionais, mas ainda conseguiam manter o ortostatismo e trocar alguns passos. Diante disso, pode ser obser-

vado que o critério de prescrição do dispositivo é subjetivo, na maioria das vezes. A prescrição mais objetiva encontrada na literatura foi a do estudo de Vignos et al.¹⁶ em que a intervenção exclusiva com a KAFO foi indicada quando os pacientes apresentavam um leve encurtamento do tendão calcâneo (média e desvio padrão 1,5^o e 2,8^o respectivamente). Já os pacientes que realizaram intervenção cirúrgica antes do início do uso da órtese apresentaram uma amplitude de movimento de dorsiflexão de 10^o no pós-operatório (momento da intervenção com a KAFO).¹⁶

Os resultados desta revisão indicaram que o período de uso dos dispositivos seguiu as diretrizes do "Guidelines for exercise and orthoses in children with neuromuscular disorders", no qual, órteses do tipo KAFO devem ser prescritas para uso diurno e a AFO para uso noturno.⁷ Apesar destas diretrizes, a carga horária diária de uso do dispositivo é um aspecto raramente abordado nos estudos. Dos artigos aqui inseridos, apenas um detalhou esta variável, prescrevendo um tempo mínimo de 3 horas/dia de uso da KAFO, e conclui que a mesma permite a deambulação apesar da fraqueza muscular.⁴

De maneira geral, o uso de órtese, independentemente do tipo, pode retardar a idade de perda da capacidade de marcha por atrasar o avanço de encurtamentos. E mais, o uso dos dispositivos foi sempre associado a outro tipo de intervenção terapêutica. Hyde et al.¹³ por exemplo, reforçam que para o controle do encurtamento em flexão plantar é mais benéfica a associação entre o uso da órtese e terapêutica por alongamento diário que somente o alongamento isolado. Ainda, de acordo com Seeger et al.¹⁵ a progressão da deformidade em equino é mais rápida nos pacientes que não realizam intervenção cirúrgica. Assim, verifica-se que a necessidade de associar o uso da órtese a outra intervenção terapêutica, como uso de corticóide,¹⁴ correção cirúrgica,^{4,10,18} alongamento passivo,^{11,17} tratamento fisioterapêutico.^{4,10}

O Quadro 1 mostra que a avaliação do efeito do uso das órteses pode ser realizada a partir de diversas variáveis, sendo que as de maior relevância na prática clínica são amplitude de movimento, a força muscular e a habilidade motora. Apesar de muitos estudos terem avaliado o efeito do uso das órteses, ainda existem questões importantes que devem ser esclarecidas acerca da prescrição e efeito biomecânico e energético destes dispositivos na marcha de pacientes com DMD.

CONCLUSÃO

O uso das órteses, independentemente do tipo, parece retardar a idade de perda da deambulação em pacientes com DMD por minimizar o avanço dos encurtamentos musculares, mesmo na ausência de intervenção cirúrgica. A órtese KAFO é prescrita comumente para a deambulação na fase que precede a perda da marcha, associada ou não à correção cirúrgica de deformidades. Os dados levantados sugerem o uso tardio da KAFO para a deambulação e o uso noturno precoce da AFO a fim minimizar a progressão de deformidades e, conseqüentemente, possibilitar futura intervenção pela KAFO não associada à intervenção cirúrgica. Em paralelo, estudos científicos futuros deverão avaliar efeitos biomecânicos e de gasto energético do uso da AFO e KAFO durante a deambulação nessa população.

REFERÊNCIAS

- Bakker JP, De Groot IJ, Beelen A, Lankhorst GJ. Predictive factors of cessation of ambulation in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(12):906-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200212000-00004>
- Humbertclaude V, Hamroun D, Bezzou K, Bérard C, Boespflug-Tanguy O, Bommelaer C, et al. Motor and respiratory heterogeneity in Duchenne patients: implication for clinical trials. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012;16(2):149-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpn.2011.07.001>
- Vuillerot C, Girardot F, Payan C, Fermanian J, Iwaz J, De Latre C, et al. Monitoring changes and predicting loss of ambulation in Duchenne muscular dystrophy with the Motor Function Measure. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52(1):60-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03316.x>
- Spencer GE Jr, Vignos PJ Jr. Bracing for ambulation in childhood progressive muscular dystrophy. *J Bone Joint Surg Am.* 1962;44-A:234-42.
- Rodillo EB, Fernandez-Bermejo E, Heckmatt JZ, Dubowitz V. Prevention of rapidly progressive scoliosis in Duchenne muscular dystrophy by prolongation of walking with orthoses. *J Child Neurol.* 1988;3(4):269-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/088307388800300407>
- Heckmatt JZ, Dubowitz V, Hyde SA, Florence J, Gabain AC, Thompson N. Prolongation of walking in Duchenne muscular dystrophy with lightweight orthoses: review of 57 cases. *Dev Med Child Neurol.* 1985;27(2):149-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.1985.tb03763.x>
- Eagle M. Report on the muscular dystrophy campaign workshop: exercise in neuromuscular diseases. Newcastle, January 2002. *Neuromuscul Disord.* 2002;12(10):975-83. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8966\(02\)00136-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8966(02)00136-0)
- Garralda ME, Muntoni F, Cunniff A, Caneja AD. Knee-ankle-foot orthosis in children with Duchenne muscular dystrophy: user views and adjustment. *Eur J Paediatr Neurol.* 2006;10(4):186-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpn.2006.07.002>

9. Vignos PJ, Wagner MB, Kaplan JS, Spencer GE. Predicting the success of reambulation in patients with Duchenne muscular dystrophy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(6):719-28.
10. Williams EA, Read L, Ellis A, Morris P, Galasko CS. The management of equinus deformity in Duchenne muscular dystrophy. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66(4):546-50.
11. Scott OM, Hyde SA, Goddard C, Dubowitz V. Prevention of deformity in Duchenne muscular dystrophy. A prospective study of passive stretching and splintage. *Physiotherapy.* 1981;67(6):177-80.
12. Fernandes NA, Troise DC, Fávero FM, Fontes SV, Oliveira ASB. A Importância das órteses de membros inferiores na distrofia muscular de Duchenne - revisão. *Rev Neurocienc.* 2012;20(4):584-7.
13. Hyde SA, Fløytrup I, Glent S, Kroksmark AK, Salling B, Steffensen BF, et al. A randomized comparative study of two methods for controlling Tendo Achilles contracture in Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord.* 2000;10(4-5):257-63. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8966\(99\)00135-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8966(99)00135-2)
14. Pardo AC, Do T, Ryder T, Meyer A, Miles L, Wong BL. Combination of steroids and ischial weight-bearing knee ankle foot orthoses in Duchenne's muscular dystrophy prolongs ambulation past 20 years of age-a case report. *Neuromuscul Disord.* 2011 Nov;21(11):800-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nmd.2011.06.006>
15. Seeger BR, Caudrey DJ, Little JD. Progression of equinus deformity in Duchenne muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66(5):286-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01241398-198509000-00143>
16. Vignos PJ, Wagner MB, Karlinchak B, Katirji B. Evaluation of a program for long-term treatment of Duchenne muscular dystrophy. Experience at the University Hospitals of Cleveland. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(12):1844-52.
17. Hyde SA, Scott OM, Goddard CM, Dubowitz V. Prolongation of ambulation in Duchenne muscular dystrophy by appropriate orthoses. *Physiotherapy.* 1982;68(4):105-8.
18. Melkonian GJ, Cristofaro RL, Perry J, Hsu JD. Dynamic gait electromyography study in Duchenne muscular dystrophy (DMD) patients. *Foot Ankle.* 1980;1(2):78-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107110078000100205>
19. Taktak DM, Bowker P. Lightweight, modular knee-ankle-foot orthosis for Duchenne muscular dystrophy: design, development, and evaluation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(12):1156-62. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80126-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80126-X)
20. Santos NM, Rezende MM, Terni A, Hayashi MCB, Fávero FM, Quadros AAJ, et al. Perfil clínico e funcional dos pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne assistidos na Associação Brasileira de Distrofia Muscular (ABDIM). *Rev Neurocienc.* 2006; 14(1):15-22.
21. Hsu JD, Furumasu J. Gait and posture changes in the Duchenne muscular dystrophy child. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(288):122-5.