

Gasto energético na marcha de crianças com distrofia muscular de Duchenne: estudo de caso

Gait energy expenditure in children with Duchenne muscular dystrophy: case study

El gasto energético durante la marcha de los niños con distrofia muscular de Duchenne: un estudio de caso

Mariana Angélica de Souza¹, Marília Ester Ferreira², Cyntia Rogean de Jesus Alves de Baptista³, Ana Claudia Mattiello Sverzut⁴

RESUMO | Este estudo de caso objetivou verificar se o modelo de Rose *et al*¹ é factível para avaliar o gasto energético na marcha em crianças com distrofia muscular de Duchenne (DMD). Participaram três crianças com DMD e idades de 6, 7 e 8 anos. Foram avaliados peso, altura, comprimento dos membros inferiores (CMMII), frequência cardíaca (FC) de repouso e de marcha realizada em circuito oval de 55 m durante um teste de 2 minutos em cada velocidade. O gasto energético foi calculado pela FC. Foi realizada análise descritiva dos dados (média) e estes foram comparados, individualmente, com dados normativos. A velocidade média (Vm) da marcha dos três pacientes foi igual aos dados normativos na etapa velocidade lenta e menor nas etapas de velocidade confortável e rápida. O gasto energético na velocidade lenta dos pacientes 2 e 3 foi similar à normalidade, e menor para o paciente 1; na velocidade confortável, o gasto energético de todos os pacientes foi similar; na velocidade rápida, os pacientes 1 e 2 apresentaram valores similares ao normal, porém o paciente 3 teve maior gasto energético. Concluiu-se que a avaliação do gasto energético pela FC foi facilmente executada na clínica, podendo auxiliar na eleição de condutas. Para o paciente 3 poderia ser indicado um treinamento aeróbio e para os demais manter esse protocolo de avaliação nas visitas subsequentes.

Descritores | Distrofia Muscular de Duchenne; Metabolismo Energético; Marcha; Criança.

ABSTRACT | This case study aimed to verify the model of Rose *et al*¹ as a feasible to assess energy expenditure in gait of children with Duchenne muscular dystrophy (DMD). Three DMD patients aged 6, 7 and 8 years old participated of this study. It was obtained weight, height, leg length measurement (LLM), resting and gait heart rate (HR) held on as 55-meter oval circuit performed during a two-minute test at each speed. Energy expenditure was calculated using the HR. It was performed a descriptive analysis (average) and these were compared, individually, to normative data. The average gait speed of these three patients was similar to the normative data for slow speed and lower considering comfortable and fast speed. The energy expenditure to slow speed of the patients 2 and 3 was similar to the normality, and lowest for patient 1; at comfortable speed, the energy expenditure obtained for all patients was similar; at fast speed, the patients 1 and 2 presented similar to normal values, but the patient 3 presented higher energy expenditure. It was concluded that the energy expenditure evaluation using HR was easily executed in the clinical practice and it can help therapeutic choices. For patient 3, an aerobic training could be indicated and for the others, they could keep the routine assessments.

Keywords | Muscular Dystrophy, Duchenne; Energy Metabolism; Gait; Child.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Pesquisa Científica do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor e no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

¹Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da FMRP-USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

²Laboratório de Pesquisa Científica – Estrutura e Função do Músculo Esquelético da FMRP-USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

³Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da FMRP-USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

⁴Curso de Fisioterapia do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da FMRP-USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Ana Claudia Mattiello Sverzut – Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Avenida Bandeirantes, 3.900 – Campus Universitário – CEP: 14049-900 – Ribeirão Preto (SP), Brasil – E-mail: acms@fmrpusp.br
Apresentação: out. 2013 – Aceito para publicação: fev. 2014 – Fonte de financiamento: nenhuma – Conflito de interesses: nada a declarar – Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 6017/2013 (HCFMRP-USP).

RESUMEN | Este estudio de caso tuvo como objetivo verificar si el modelo de Rose *et al* es factible para evaluar el gasto de energía en la marcha de niños con distrofia muscular de Duchenne (DMD). Participaron tres niños con DMD con edades de 6, 7 y 8 años. Fueron evaluados peso, altura, longitud de las extremidades inferiores (LEI), frecuencia cardíaca (FC) en reposo y la marcha realizada en el circuito ovalado de 55 m durante un exámen de 2 minutos en cada velocidad. El gasto energético fue calculado por la FC. Se realizó un análisis descriptivo de los datos (media) y éstos fueron comparados de forma individual con los datos normativos. La velocidad media (VM) de la marcha de los tres pacientes fue igual a los datos normativos en la etapa velocidad lenta y menor en las etapas

de velocidad confortable y rápida. El gasto de energía en la velocidad lenta de los pacientes 2 y 3 fue similar a la normalidad, y menor para el paciente 1; en la velocidad confortable, el gasto de energía de todos los pacientes fue similar; en la velocidad rápida, los pacientes 1 y 2 tuvieron valores similares a lo normal, pero el paciente 3 tuvo mayor gasto energético. Se concluyó que la evaluación del gasto energético por la FC se llevó a cabo fácilmente en la clínica, y pudo ayudar en la elección de conductas. Para el paciente 3 podría ser indicado un entrenamiento aeróbico y para los demás mantener ese protocolo de evaluación en las visitas siguientes.

Palabras clave | Distrofia muscular de Duchenne; Metabolismo Energético; Marcha; Niño.

INTRODUÇÃO

A distrofia muscular de Duchenne (DMD) é uma miopatia genética caracterizada pela perda progressiva da força muscular, de proximal para distal, acometendo primeiramente os membros inferiores e posteriormente os membros superiores. Esta fraqueza muscular progressiva causa alterações posturais e na marcha, levando o paciente à perda da deambulação²⁻⁴. Assim, a reabilitação do paciente com DMD objetiva retardar o progresso das deformidades e proporcionar melhor qualidade de vida, visando principalmente a manutenção da marcha por maior tempo possível⁴.

Diante disso, são vários os instrumentos de avaliação da marcha que visam entender as alterações biomecânicas e também o gasto energético para executá-la⁵. Buscando maior facilidade de mensuração do gasto energético na marcha de crianças, Rose *et al.*⁶ compararam o índice do gasto energético (IGE) pelo consumo de oxigênio com o índice de gasto energético pela frequência cardíaca (FC) e concluíram que, apesar de ambos poderem ser usados na avaliação de crianças normais e com paralisia cerebral, é preferível usar o índice obtido pela FC, dada a facilidade de aquisição dos dados.

O IGE, cujo resultado final é expresso em número de batimentos cardíacos por metro andado⁵, é normalmente relatado em crianças com paralisia cerebral⁶⁻⁹, porém são restritos os trabalhos em pacientes com DMD. Nestes pacientes, o gasto energético de repouso, avaliado pela calorimetria, é alvo da maioria dos estudos¹⁰⁻¹³.

Taktak e Bowker¹⁴ compararam o gasto energético na marcha de pacientes com DMD, entre dois tipos de órtese. O IGE foi calculado pela FC de marcha e de repouso, e pela velocidade média (Vm) da marcha em um circuito de 8 m. Outros autores¹⁵ avaliaram o gasto energético em pacientes com DMD pelos valores de FC e de Vm obtidos no teste de caminhada de 6 minutos. Porém, nenhum estudo comparou o gasto energético durante a marcha em pacientes com DMD com os dados Rose *et al.*¹.

Avaliar o gasto energético da marcha pela adoção da FC poderá contribuir para o acompanhamento da progressão da doença e, assim, favorecer a eleição de condutas terapêuticas nos pacientes com DMD. Assim, este estudo de caso objetivou verificar se o modelo de Rose *et al.*¹ é factível de ser aplicado na clínica como parâmetro indireto para indicar o gasto energético da marcha em crianças com DMD.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram do estudo três pacientes atendidos pelo Ambulatório de Miopatias Infantis do Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CER-HCFMRP-USP). Os critérios de inclusão foram: diagnóstico de DMD confirmado, idade acima de seis anos, deambulação comunitária independente, escore funcional semelhante (até dois

pontos de diferença) na Dimensão 1 (D1) da *Motor Function Measure* (MFM)¹⁶ e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), pelo responsável. Os critérios de exclusão foram: presença de doenças cardiopulmonares ou cognitivo insuficiente para compreender os comandos do fisioterapeuta.

Os dados normativos referentes ao gasto energético na marcha pela análise indireta via FC para crianças saudáveis, propostos por Rose *et al.*¹, foram usados para comparação dos resultados obtidos com os pacientes de DMD. Portanto, esses dados foram aqui discriminados como dados normativos de Rose *et al.*¹.

Procedimentos

A história clínica dos pacientes e os escores da MFM foram obtidos no Banco de Dados do Ambulatório de Miopatias Infantis do CER-HCFMRP-USP. Os pacientes selecionados, conforme os critérios de inclusão, foram convidados a participar do estudo e as avaliações foram agendadas para aqueles cujos responsáveis assinaram o TCLE.

Os pacientes foram avaliados no CEFER do *campus* de Ribeirão Preto da USP. Foram coletados: peso, altura, comprimento dos membros inferiores (CMMII) e gasto energético na marcha. Este estudo de caso é de caráter transversal e cada um dos testes (descritos abaixo) foi realizado sempre pelo mesmo examinador.

O peso foi avaliado na balança eletrônica Welmy® W200/5 e a altura em um estadiômetro (Tonelli®). Essas medidas foram obtidas com a criança descalça, em posição ortostática. O CMMII foi obtido, por uma fita métrica, com a criança em decúbito dorsal, a distância entre a espinha ilíaca anterossuperior e o maléolo medial. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da divisão do peso pela altura ao quadrado. A composição corporal foi avaliada pela bioimpedância elétrica (Biodynamics 450).

Para a avaliação do gasto energético da marcha foi adotada metodologia semelhante à descrita por Rose *et al.*¹, na qual as crianças deambularam em um circuito oval de 55 m, em 3 etapas, com duração de 2 minutos cada.

Inicialmente, com a criança sentada, foi coletada a frequência cardíaca de repouso (FCr) por meio do monitor de FC (Polar®). Na primeira etapa, a criança foi orientada a andar, pelo circuito, em uma velocidade confortável, com o comando verbal “ande normal, como você anda todo dia”. Na segunda etapa, a criança foi orientada a andar em velocidade lenta: “ande bem devagarzinho”. Na terceira, recebeu o comando: “anda o mais rápido que você puder, mas sem correr”.

A frequência cardíaca de marcha (FCm) foi coletada nos últimos 30 segundos de cada etapa. Entre as etapas, as crianças descansaram por 3 minutos, ou até a FC retornar ao valor de repouso +/- 5 bat/min.

A Vm da marcha e o IGE, em cada etapa, foram calculados pelas fórmulas $Vm=d/t$ e $IGE=(FCm-FCr)/Vm$, respectivamente, sendo que d é a distância total percorrida, em metros, e t é o tempo de duração de cada etapa do teste (2 min).

Análise estatística

Foi realizada a análise descritiva (média) dos dados. Estes foram comparados, individualmente, aos dados normativos (média e desvio-padrão) de Rose *et al.* (que compreende crianças típicas de 6–8 anos) nas três etapas do teste (velocidades lenta, preferida e rápida).

RESULTADOS

As medidas das variáveis antropométricas (peso, altura, CMMII), a FC de repouso e a porcentagem de massa gorda aumentaram conforme a idade. Não houve diferença entre o comprimento do membro inferior direito e esquerdo. O escore da MFM diminuiu com o avanço das idades (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra que a distância percorrida, a FC de repouso e de marcha, a Vm e o gasto energético aumentaram conforme a progressão da etapa do teste, para todos os pacientes avaliados, exceto

Tabela 1. Características da amostra em relação às variáveis antropométricas, composição corporal e escore da medida da função motora

	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC	CMMII (cm)	Massa magra/ massa gorda (%)	Escore MFM*	FCr (bpm)
1	6	19,5	115	14,7	53	89,5 / 10,5	71,7% (28)	97
2	7	19,2	120	13,3	59	88 / 12	66,6% (26)	98
3	8	24,4	127	15,1	66,5	72,5 / 27,5	61,5% (24)	103

IMC: índice de massa corporal; CMMII: comprimento dos membros inferiores; MFM: medida da função motora; *Dimensão 1 (escore bruto); bpm: batimentos por minuto

Tabela 2. Velocidade média e cálculo do gasto energético nas velocidades confortável, lenta e rápida, para os pacientes 1, 2 e 3

	V lenta			V confortável			V rápida		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
DP (m)	66,0	61,0	79,5	92,5	80,5	79,5	145,0	132,5	132,5
FCm (bpm)	109	113	125	125	120	132	130	137	176
FCr (bpm)	97	99	105	97	101	107	99	98	103
Vm (m/min)	33	30,5	39,75	46,25	40,25	39,75	72,5	66,25	66,25
IGE (bat/m)	0,36	0,45	0,50	0,38	0,47	0,62	0,45	0,58	1,10

V: velocidade; DP (m): distância percorrida em metros; FCm: frequência cardíaca de marcha; FCr: frequência cardíaca de repouso; bat/m: batimentos por minuto; Vm (m/min): velocidade média em metros por minuto; IGE (bat/m): índice do gasto energético em batimentos por metro

Tabela 3. Comparação das variáveis antropométricas entre os pacientes e os dados normativos de Rose *et al.*¹

	Dados normativos de Rose <i>et al.</i> ¹	Pacientes		
		1	2	3
Idade (anos)	6-8	6	7	8
Peso (kg)	28 (5,7)*	19,5	19,2	24,4
Altura (cm)	127 (9,9)*	115	120	127
CMMII (cm)	66 (6,8)*	53	59	66,5
FCr (bpm)	83 (10)*	97	98	103

*média (desvio-padrão); CMMII: comprimento dos membros inferiores; FCr (bpm): frequência cardíaca de repouso em batimentos por minuto

para o paciente 3, que percorreu a mesma distância e, assim, manteve a Vm nas etapas de velocidade lenta e confortável.

Os pacientes de maior idade apresentaram menores escores da MFM e maior gasto energético (Tabelas 1 e 2).

Considerando as médias e os desvios-padrão de crianças saudáveis¹, o peso e o CMMII dos pacientes 1 e 2 foram menores, porém os valores do paciente 3 estavam dentro da normalidade. Para a altura, o paciente 1 foi o único que obteve resultado inferior ao grupo controle, os pacientes 2 e 3 apresentaram resultados semelhantes ao grupo saudável estudado por Rose *et al.*¹. A FCr dos três pacientes foi maior que aquela obtida no grupo saudável estudado por Rose *et al.*¹. A altura, o comprimento dos membros inferiores e a FCr aumentaram conforme a idade (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta a comparação das velocidades médias e do gasto energético entre pacientes 1, 2 e 3 e dados normativos de Rose *et al.*¹.

Todos os pacientes apresentaram Vm dentro do intervalo (média e desvio-padrão) dos dados apresentados por Rose *et al.*¹, na etapa de velocidade lenta, e menor Vm nas velocidades confortável e rápida.

O gasto energético dos pacientes, em comparação à normalidade¹, comportou-se de maneira diferente conforme a velocidade da marcha.

O paciente 1 apresentou gasto energético dentro do intervalo (média e desvio-padrão) dos dados normativos de Rose *et al.*¹, na velocidade confortável e na velocidade rápida, e gasto energético inferior ao do

intervalo (média e desvio-padrão) do grupo controle na velocidade lenta.

O paciente 2, gasto energético dentro do intervalo (média e desvio-padrão) dos dados normativos de Rose *et al.*¹ nas três velocidades (lenta, confortável e rápida).

O paciente 3, gasto energético dentro do intervalo (média e desvio-padrão) dos dados normativos de Rose *et al.*¹, nas velocidades lenta e confortável, e gasto energético superior na velocidade rápida.

A Figura 1 apresenta os valores para o gasto energético dos pacientes com DMD nas três velocidades (lenta, confortável e rápida). Houve aumento do gasto energético com a progressão da idade. Observa-se que o gasto energético dos pacientes 1 e 2 aumentou de maneira semelhante conforme a progressão da velocidade. Porém, o aumento do gasto energético do paciente 3 foi mais acentuado, principalmente da etapa de velocidade confortável para a rápida.

DISCUSSÃO

Diante da escassez de estudos sobre o gasto energético na marcha de pacientes com DMD, este trabalho objetivou verificar se o modelo de Rose *et al.*¹ é factível para avaliar o gasto energético na marcha em crianças com DMD.

Assim como no estudo de Rose *et al.*¹, foram obtidos dados antropométricos, e os valores de peso e altura dos pacientes avaliados foram semelhantes aos achados de outros autores^{14,17}. Com base nos dados normativos de Rose *et al.*¹, o peso e o comprimento dos membros inferiores dos pacientes 1 e 2 foram menores, e do paciente 3 foram semelhantes. Para a altura, apenas o paciente 1 obteve resultado inferior, os pacientes 2 e 3 apresentaram resultados semelhantes. Contrariamente, outros autores mostram que os pacientes com DMD têm menor peso e altura que crianças saudáveis².

A progressão da DMD leva a um declínio funcional. Nesse sentido, a MFM é a ferramenta ideal de acompanhamento, sendo que sua versão em português apresenta

Tabela 4. Comparação da velocidade média e do gasto energético entre os pacientes e dados normativos de Rose *et al.*¹

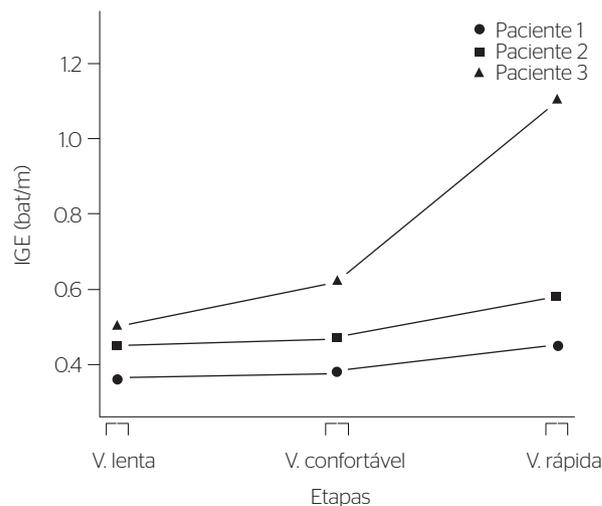
	Vm (m/min)			IGE (bat/m)		
	Lenta	Confortável	Rápida	Lenta	Confortável	Rápida
Dados Normativos de Rose <i>et al.</i> ¹	35 (9,9)*	65 (8,4)*	93 (13,1)*	0,75 (0,36)*	0,48 (0,15)*	0,60 (0,20)*
Paciente 1	33	46,25	72,50	0,36	0,38	0,45
Paciente 2	30,50	40,25	66,25	0,45	0,47	0,58
Paciente 3	39,75	39,75	66,25	0,50	0,62	1,10

Vm (m/min): velocidade média em metros por minuto; IGE (bat/m): índice do gasto energético em batimentos por metro; *média (desvio-padrão)

alta confiabilidade¹⁶. De acordo com a literatura¹⁸, o escore da MFM diminuiu com a idade. Neste estudo de caso, pode ser observado aumento do gasto energético com o declínio funcional dos pacientes analisados (escores dos pacientes 1, 2 e 3 eram diferentes em 2 pontos entre eles). Estes dados podem sugerir uma relação inversa entre o escore da MFM e o gasto energético, ou seja, maiores escores na MFM, menores gastos energéticos na marcha.

No cálculo do gasto energético foram consideradas as frequências cardíacas e a Vm na marcha. Em conformidade com a literatura¹⁹, a FC de repouso dos pacientes avaliados foi maior que a do grupo saudável estudado por Rose *et al.*¹. Este dado pode ser explicado pela disfunção do sistema nervoso autônomo, que ocorre precocemente em pacientes com DMD, causando diminuição da atividade parassimpática e/ou aumento da atividade simpática com a progressão da doença²⁰. A diminuição da Vm confortável com o avanço da idade e o menor valor das velocidades (confortável e rápida) em relação às crianças saudáveis podem ser explicados pelas alterações na marcha do paciente com DMD com a progressão da doença. Em outro estudo², não houve diferença entre a Vm da marcha dos pacientes com DMD e a do grupo controle. Contrariamente, Gaudreault *et al.*²¹ mostraram que a velocidade da marcha dos pacientes foi menor que a do grupo controle, e que a Vm habitual em pacientes com DMD não difere da velocidade lenta do grupo controle.

O gasto energético total engloba o gasto energético de repouso e o gasto em atividade. Em pacientes com DMD, o gasto energético de repouso é frequentemente avaliado. Alguns autores relatam que, nestes pacientes, o gasto energético de repouso é menor que o do grupo controle e enfatizam a necessidade de estudos longitudinais, a fim de entender tais mudanças com a progressão da doença¹⁰. Contrariamente, para outros autores¹², o gasto energético de repouso é maior em pacientes com DMD que em crianças saudáveis e, ainda, este gasto é menor em pacientes com DMD obesos que em não obesos. Neste sentido, é enfatizado que a análise do gasto energético deve ser relacionada com a análise da composição corporal.



V: velocidade; IGE: índice do gasto energético

Figura 1. Gasto energético dos pacientes 1, 2 e 3, nas velocidades lenta, confortável e rápida

Em crianças saudáveis, há uma correlação positiva entre a massa gorda e o gasto energético e este é inversamente proporcional à massa magra²². Neste estudo, o aumento do gasto energético conforme a idade condiz com o acúmulo de gordura corporal e perda de massa magra, aspectos característicos da progressão da DMD¹⁷. Ainda, apenas o paciente 3 apresentou maior gasto energético, em relação aos dados normativos de Rose *et al.*¹, o que parece ser justificado por apresentar maior porcentagem de massa gorda que os outros pacientes avaliados.

Três importantes fatores limitam a discussão dos resultados aqui obtidos¹: a escassez de estudos sobre o gasto energético na marcha de pacientes com DMD², a variedade metodológica dos estudos que abordam gasto energético de repouso e o número de sujeitos aqui analisados³. Por essa razão, generalizações seriam indevidas, limitando, assim, a proposição de intervenções apenas aos pacientes participantes.

A partir destes resultados, estudos subsequentes deverão ser conduzidos em um número maior de pacientes. Hipotetiza-se uma relação inversa entre o escore da MFM e o gasto energético, avaliado pela FC, que poderá ser minimizado pela indicação precoce de treinamento terapêutico aeróbio.

CONCLUSÃO

Nas três crianças com DMD que participaram deste estudo, a avaliação do gasto energético da marcha pela adoção da FC e o pareamento do mesmo com dados de crianças saudáveis¹ foram facilmente executados na clínica. O modelo utilizado por Rose *et al.*¹ parece indicar o gasto energético da marcha em crianças com DMD e demonstrou ser um instrumento que pode auxiliar o terapeuta na eleição de suas condutas. Para o paciente 3, os dados obtidos neste estudo sugerem que o desenvolvimento de treinamento aeróbio pode minimizar a resposta deletéria no sistema cardiorrespiratório que acompanha a progressão da DMD. Aos demais pacientes, poderiam ser indicadas somente avaliações rotineiras para mensurar o gasto energético da marcha nas diferentes velocidades. Ainda assim, outros pacientes com diferentes escores da MFM deverão ser analisados, seguindo a metodologia proposta, para incrementar as conclusões aqui elencadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CEFER da USP (*campus* de Ribeirão Preto), ao Prof. Dr. Hugo Celso Dutra de Souza e à técnica de laboratório Ana Paula Manfio.

REFERÊNCIAS

- Rose J, Gamble JG, Lee J, Lee R, Haskell WL. The energy expenditure index: a method to quantitate and compare walking energy expenditure for children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 1991;11(5):571-8.
- Doglio L, Pavan E, Pernigotti I, Petralia P, Frigo C, Minetti C. Early signs of gait deviation in Duchenne muscular dystrophy. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(4):587-94.
- 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.
- Vuillerot C, Girardot F, Payan C, Fermanian J, Iwaz J, De Lattre 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
- Tanaka MS, Luppi A, Morya E, Fávero FM, Fontes SV, Oliveira ASB. Principais instrumentos para a análise da marcha de pacientes com distrofia muscular de Duchenne. *Rev Neurocienc.* 2007;15(2):153-9.
- Rose J, Gamble JG, Burgos A, Medeiros J, Haskell WL. Energy expenditure index of walking for normal children and for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1990;32(4):333-40.
- Bratteby Tollerz LU, Olsson RM, Forslund AH, Norrlin SE. Reliability of energy cost calculations in children with cerebral palsy, cystic fibrosis and healthy controls. *Acta Paediatr.* 2011;100(12):1616-20.
- Konop KA, Strifling KM, Wang M, Cao K, Eastwood D, Jackson S, *et al.* Upper extremity kinetics and energy expenditure during walker-assisted gait in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43(2):156-64. [Turkish].
- IJzerman MJ, Nene AV. Feasibility of the physiological cost index as an outcome measure for the assessment of energy expenditure during walking. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(12):1777-82.
- Shimizu-Fujiwara M, Komaki H, Nakagawa E, Mori-Yoshimura M, Oya Y, Fujisaki T, *et al.* Decreased resting energy expenditure in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Brain Dev.* 2012;34(3):206-12.
- Elliott SA, Davidson ZE, Davies PS, Truby H. Predicting resting energy expenditure in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012;16(6):631-5.
- Zanardi MC, Tagliabue A, Orcesi S, Berardinelli A, Uggetti C, Pichiecchio A. Body composition and energy expenditure in Duchenne muscular dystrophy. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57(2):273-8.
- Gonzalez-Bermejo J, Lofaso F, Falaize L, Lejaille M, Raphaël JC, Similowski T, *et al.* Resting energy expenditure in Duchenne patients using home mechanical ventilation. *Eur Respir J.* 2005;25(4):682-7.
- 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.
- McDonald CM, Henricson EK, Abresch RT, Florence J, Eagle M, Gappmaier E, *et al.* The 6-minute walk test and other clinical endpoints in Duchenne muscular dystrophy: reliability, concurrent validity, and minimal clinically important differences from a multicenter study. *Muscle Nerve.* 2013;48(3):357-68.
- Iwabe C, Miranda-Pfeilsticker BH, Nucci A. Medida da função motora: versão da escala para o português e estudo de confiabilidade. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(5):417-24.
- Caromano FA, Tanaka C, João SMA, Kamisaki AP, Yano KC, Ide MR. Correlação da massa e porcentagem de gordura com a idade na Distrofia Muscular de Duchenne. *Fisioter Mov.* 2010;23(2):221-7.
- Fischmann A, Hafner P, Gloor M, Schmid M, Klein A, Pohlman U, *et al.* Quantitative MRI and loss of free ambulation in Duchenne muscular dystrophy. *J Neurol.* 2013;260(4):969-74.
- Thomas TO, Morgan TM, Burnette WB, Markham LW. Correlation of heart rate and cardiac dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. *Pediatr Cardiol.* 2012;33(7):1175-9.
- Yotsukura M, Fujii K, Katayama A, Tomono Y, Ando H, Sakata K, *et al.* Nine-year follow-up study of heart rate variability in patients with Duchenne-type progressive muscular dystrophy. *Am Heart J.* 1998;136(2):289-96.
- Gaudreault N, Gravel D, Nadeau S, Houde S, Gagnon D. Gait patterns comparison of children with Duchenne muscular dystrophy to those of control subjects considering the effect of gait velocity. *Gait Posture.* 2010;32(3):342-7.
- Goran MI, Nagy TR, Gower BA, Mazariegos M, Solomons N, Hood V, *et al.* Influence of sex, seasonality, ethnicity, and geographic location on the components of total energy expenditure in young children: implications for energy requirements. *Am J Clin Nutr.* 1998;68:675-82.