



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Aparecida Caromano, Fátima; Oliveira Gomes, Ana Laura; Nunes Pinto, Ariane; Ramos de Góes, Érica; Naomi Hirose, Lia; Blascovi de Assis, Silvana Maria; Vital de Carvalho, Eduardo
Correlação entre massa de gordura corporal, força muscular, pressões respiratórias máximas e função na Distrofia Muscular de Duchenne

ConScientiae Saúde, vol. 9, núm. 3, 2010, pp. 423-429

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92915180012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Correlação entre massa de gordura corporal, força muscular, pressões respiratórias máximas e função na Distrofia Muscular de Duchenne

Correlation between body fat mass, muscle strength, respiratory muscle strength and function in Duchenne Muscular Dystrophy

Fátima Aparecida Caromano¹; Ana Laura Oliveira Gomes²; Ariane Nunes Pinto²; Érica Ramos de Góes²; Lia Naomi Hirose²; Silvana Maria Blascovi de Assis³; Eduardo Vital de Carvalho⁴

¹Professora e Doutora do curso de Fisioterapia – USP, São Paulo, SP – Brasil.

²Bachareis em Fisioterapia – Universidade Paulista, Sorocaba, SP – Brasil.

³Professora do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento – Mackenzie, São Paulo, SP – Brasil.

⁴Especialista em intervenção fisioterapêutica nas doenças neuromusculares – Unifesp/EPM e Fisioterapeuta da Associação Brasileira de Distrofia Muscular – São Paulo, SP – Brasil.

Endereço para correspondência

Fátima Aparecida Caromano
Curso de Fisioterapia da FMUSP – LaFi.Com
R. Cipotânea, 51 – Cidade Universitária da USP.
05360-000 – São Paulo – SP [Brasil]
fcaromano@uol.com.br

Resumo

Introdução: A obesidade afeta o desempenho funcional das pessoas significativamente, sendo mais prejudicial para pessoas com disfunções musculares e/ou neurológicas. **Objetivo:** Correlacionar a massa de gordura corporal e força muscular, pressões respiratórias máximas e função em indivíduos com DMD. **Métodos:** Selecionaram-se 68 sujeitos com DMD. A força muscular foi avaliada por meio de testes manuais, as pressões respiratórias máximas, por meio do manuvacuômetro e o teste de Vignos colhido por observação. A massa de gordura corporal foi avaliada pela bioimpedância, sendo coletado também o IMC. Efetuou-se análise estatística descritiva e construção de modelos de regressão. Realizou-se análise descritiva dos dados e os sujeitos foram divididos em quartis de idade. **Resultados:** Houve correlação significativa entre os valores dependentes e porcentagem de gordura e a idade. **Conclusão:** Com base neste estudo, concluiu-se que existe correlação entre a porcentagem de gordura e a força muscular, pressões respiratórias e função em sujeitos com DMD.

Descritores: Composição corporal; Distrofia muscular de Duchenne; Força muscular; Obesidade; Teste de função respiratória.

Abstract

Introduction: Obesity affects the functional performance of people in a meaningful way, and probably with more intensity people with muscle dysfunction and/or neurological disorders. **Objective:** To evaluate the correlation between body fat mass and muscle strength, respiratory muscle strength and function in subjects with DMD. **Methods:** The study enrolled 68 subjects with DMD aged 5 to 20 years. Muscle strength was evaluated by manual testing and maximal respiratory pressures through the manuvacuometry. Vignos test was collected by direct observation. The body fat mass was evaluated using impedance analysis and the index of body composition by weight and height. Data analysis consisted of descriptive statistics and construction of regression models. **Results:** There was significant correlation between the dependent values and perceptual body fat and age. **Conclusion:** We conclude that there is a correlation between percentual body fat to muscle force, pressure and respiratory function in subjects with DMD.

Key words: Body composition; Duchenne muscular dystrophy; Muscle strength; Obesity; Respiratory function tests.

Introdução

A obesidade afeta o desempenho funcional das pessoas de maneira significativa, podendo essa ser ainda mais prejudicial em portadores de distrofia muscular de Duchenne (DMD), uma vez que esses pacientes apresentam comprometimentos sistêmicos decorrentes da fraqueza muscular. A DMD é a forma mais comum das distrofias musculares e constitui um distúrbio genético recessivo ligado ao cromossomo X, especificamente na região Xp21 que codifica a proteína 427-kDa, denominada distrofina. Essa alteração gera um déficit na função contrátil do músculo com consequente perda progressiva da força muscular e acomete 1:3.500 meninos nascidos vivos¹.

A fraqueza muscular distribui-se de forma bilateral, simétrica e progressiva, comprometendo primeiramente a musculatura da cintura pélvica e posteriormente a da cintura escapular, resultando em contraturas de alguns grupos musculares, alterações posturais da marcha e do equilíbrio^{2,3}.

Em decorrência da fraqueza muscular, os pacientes com DMD desenvolvem escoliose e alterações da caixa torácica, levando ao comprometimento da biomecânica respiratória e associado à fraqueza dos músculos inspiratórios e expiratórios ocorre diminuição das capacidades e volumes pulmonares e ineficiência no mecanismo de tosse^{4, 5, 6, 7}. No estudo realizado por Nicot et al.⁸ em 2006, demonstrou-se uma correlação entre aumento da idade e a diminuição da força muscular inspiratória e expiratória, em pacientes com DMD. As anormalidades pulmonares são comuns entre as crianças obesas e a redução nos volumes pulmonares estáticos mostra-se significativamente correlacionada com o grau de obesidade, sendo essa problemática no paciente com DMD um agravante, pois ele já apresenta limitações ventilatórias^{9,8}.

Em razão das perdas funcionais serem clinicamente relevantes nessa doença, o conhecimento da relação entre obesidade e função pode auxiliar nas orientações oferecidas, bem como melhorar o

entendimento dos profissionais da área da saúde sobre o desenvolvimento da criança.

Objetivos

Frente ao exposto, o objetivo neste estudo foi analisar a correlação entre a massa de gordura corporal e força muscular, pressões respiratórias máximas e função, em um grupo de crianças e adolescentes com DMD.

Materiais e métodos

Participantes: Foram selecionados 68 pacientes com diagnóstico de DMD confirmado por meio de análise de DNA, com idade entre 5 e 20 anos, coletados a partir do banco de dados do Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da FMUSP, no período de março de 2005 a dezembro de 2009.

- **Materiais:** Analisador de composição corporal da marca *Body Composition* – Test modelo 310, manuvacuômetro Imebrás e balança com antropômetro Filizzolla.
- **Procedimentos:** Todos os participantes foram submetidos aos testes de força muscular manual e análise de composição corporal no mesmo dia, durante o período da manhã. Os exames foram realizados por um único fisioterapeuta treinado especificamente para essas tarefas. Uma semana depois, realizaram os testes funcionais para estabelecimento do índice de Vignos e os testes de pressões respiratórias máximas.
- **Composição corporal:** Avaliada por meio de exame de bioimpedância, considerando a idade, altura, peso e sexo dos sujeitos os seguintes dados foram obtidos: massa de gordura (MG) e porcentagem de gordura corporal (%MG). Coletou-se também, o índice de massa corporal, bastante explorado

pela literatura, sendo o peso sobre a altura ao quadrado (peso/altura²).

Força muscular – teste muscular manual baseado no índice MRC

Em 1943, o *Medical Research Council* (MRC) elaborou rotinas de avaliação para serem aplicadas em pacientes com doenças neuromusculares periféricas. Essas rotinas se tornaram referência em avaliação desde essa época. O teste de força muscular do MRC consiste na avaliação manual da força muscular, considerando os seguintes indicadores: 0, sem contração; 1, traços de contração; 2, movimentos ativos com eliminação da força de gravidade; 3, movimentos ativos contra a gravidade; 3,5 (ou 4-), movimentos ativos contra resistência insignificante; 4, movimentos ativos contra resistência moderada; 4,5 (ou 4+), movimentos ativos contra forte resistência; 5, força normal. Os testes aplicados neste estudo foram divididos em três grupos: força muscular do tronco (Ftr) – foram testados os grupos musculares extensores e flexores da cabeça, extensores, flexores e inclinadores laterais direito e esquerdo do tronco, totalizando a avaliação de sete grupos musculares; força muscular dos membros superiores (FMMSS) – os grupos estudados foram os músculos flexores, extensores, abdutores, adutores, rotadores internos e externos, direito e esquerdo, dos ombros; músculos flexores e extensores, direito e esquerdo dos cotovelos; músculos pronadores e supinadores dos antebraços direito e esquerdo; músculos flexores, extensores, músculos responsáveis pelo desvio radial e ulnar dos punhos direito e esquerdo e os flexores, extensores, adutores e abdutores dos dedos e oponente do polegar das mãos direita e esquerda, sendo 38 o total de grupos musculares testados; força muscular dos membros inferiores (FMMII) – avaliou-se a força muscular dos músculos flexores, extensores, adutores, abdutores, rotadores internos e externos dos quadris direito e esquerdo; os extensores e flexores dos joelhos; os flexores plantares e dorsais, inversores e eversores dos pés direito e esquerdo e grupos musculares flexores, extensores, adutores e abdutores dos dedos dos pés

esquerdo e direito, totalizando a avaliação de 32 grupos musculares.

Por tratar-se de avaliação dependente de treinamento, os dados foram coletados por um examinador e um terço dos sujeitos (n=23) também foi avaliado por dois examinadores independentes.

Após a coleta de dados, calcularam-se o índice MRC geral (considerando todos os músculos avaliados), de força dos membros inferiores, membros superiores, e tronco, segundo a fórmula: (soma dos pontos x 10 / número de músculos testados x 5) x 100.

- **Pressões respiratórias máximas:** avaliadas por meio de um manuvacuômetro foram estudadas as pressões inspiratória e expiratória máximas, tendo sido coletadas três medidas de cada variável e, para fins de estudo, foi utilizada a melhor medida encontrada.
- **Função:** a função foi avaliada por meio da observação direta, utilizando a escala de Vignos que avalia o desempenho muscular de membros inferiores, apresentando uma graduação de 0 a 10. Quanto maior a graduação pior o desempenho funcional^{10, 11, 12}.
- **Análise de dados:** primeiramente, foi realizada a análise estatística descritiva dos dados. Para estudo da idade, os 68 sujeitos foram divididos em quartis de idade, em seguida, efetuou-se a análise estatística descritiva das variáveis estudadas e construíram-se modelos de Regressão Linear Múltipla, de maneira que cada modelo tivesse por variável dependente um dos indicadores de força muscular, e por independentes, a massa de gordura, a idade e índice de massa corporal. Os valores das medidas de força muscular, obtidos pelo examinador e examinador independente, foram submetidos à análise estatística, por meio do teste de Índice de Coeficiente de Concordância, e foi utilizado o teste de Kappa para análise de concordância intraexaminadores.

Resultados

Inicialmente, foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados. Os 68 participantes da pesquisa com diagnóstico de DMD foram divididos em quartis de idade, sendo os quatro grupos encontrados utilizados posteriormente para análise de correlação com outras variáveis. (Tabela 1).

Tabela 1: Quartis de idade dos sujeitos

	1	2	3	4	Grupo Total
Idade mínima	5.00	9.00	12.00	14.00	5.00
Idade máxima	8.00	11.00	13.00	20.00	20.00

Os dados de força muscular (para os diferentes testes aplicados) apresentaram porcentagem de concordância intraexaminadores que variou de 85,3% a 100%, com Kappa variando de 0,819 a 1,00, indicando concordância muito boa.

Os resultados coletados referentes à massa e gordura corporal dos quatro grupos estudados foram analisados de forma descritiva, conforme mostrado na Tabela 2. Cabe ressaltar que as variáveis de composição corporal apresentaram uma alta correlação entre si, o que justifica a impossibilidade de utilizar todas simultaneamente nos vários modelos. Assim, optou-se por aqueles parâmetros considerados mais representativos para o estudo (massa e porcentagem de gordura).

Para os parâmetros de força geral (FG), força da musculatura do tronco (FT), força da musculatura dos membros superiores (FMMSS), força da musculatura dos membros inferiores (FMMII), pressão inspiratória máxima (Pimáx), pressão expiratória máxima (Pemáx) e teste de Vignos (TV), foi realizada uma análise descritiva, como mostra a Tabela 3.

O coeficiente das variáveis explicativas, bem como o de explicação (R²) do modelo estão dispostos na Tabela 4.

Em geral, houve associação significativa entre as variáveis dependentes e a porcentagem de gordura e a idade, como pode ser visto na Tabela 4.

Discussão

O desenvolvimento de crianças e portadores de DMD é afetado pela alteração muscular desencadeada por ausência de distrofina. As alterações funcionais motoras tornam-se evidentes nos primeiros anos de vida e, questiona-se, o impacto dos fatores nutricionais na evolução natural da doença.

Em face do exposto, neste estudo buscou-se avaliar as correlações entre algumas variáveis relacionadas com função e massa de gordura corporal em uma amostra dessa população. No estudo de Zatz¹³, em 1987, foi possível encontrar uma correlação inversa estatisticamente signi-

Tabela 2: Média e desvio-padrão em valores absolutos dos parâmetros de composição corporal dos quatro grupos estudados

	1		2		3		4		Total	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Altura (m)	122.0	7.6	130.5	9.3	141.3	13.5	157.0	10.5	139.2	17.0
Peso (kg)	22.71	5.78	37.81	11.84	36.83	10.59	57.29	15.59	40.83	17.44
Peso(kg)/ Altura ² (cm)	.0014	.0002	.0021	.002	.0021	.0011	.0024	.0007	.0021	.0008
Massa de gordura (kg)	8.46	6.21	19.52	7.35	17.95	9.47	28.48	10.11	19.87	11.04
Porcentagem de gordura (kg)	41.1	20.5	52.4	11.4	48.4	17.9	49.7	12.3	48.5	15.3

M = média, DP= desvio-padrão.

Tabela 3: Média e desvio-padrão em valores absolutos dos dados obtidos na avaliação de força muscular, pressões respiratórias máximas e função

	1		2		3		4		Grupo Total	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
FG (%)	81.92	2.33	81,97	2,43	80,65	2,043	79,85	3.097	79.17	2.98
FT (%)	81.75	3.48	81.29	3.40	79.9	3.62	79.2	3.57	80,89	3.53
FMMSS (%)	84.93	2.31	84.66	2.46	83.69	3.58	83.27	82.44	82.59	3.51
FMMII (%)	80.80	3.43	79.21	3.44	79.17	2.75	78.19	2.64	79.4	3.04
PI _{máx} (cmH ₂ O)	45.43	16.92	51.20	25.98	51.92	23.97	57.91	23.97	52.31	22.48
PE _{máx} (cmH ₂ O)	36.86	9.37	41.00	16.25	41.00	16.35	43.55	19.21	40.97	16.04
TV	3.57	1.87	6.05	1.96	5.25	2.93	7.41	1.14	5.84	2.35

M= média, DP= desvio-padrão, FG = índice MRC da força de todos os músculos avaliados, FT= índice MRC da força dos músculos de tronco, FMMSS= índice MRC da força dos músculos dos membros superiores, FMMII= índice MRC da força dos músculos dos membros inferiores, PI_{máx} = pressão inspiratória máxima, PE_{máx} = pressão expiratória máxima e TV= teste de Vignos.

Tabela 4: Coeficientes das variáveis

Variáveis Dependentes	% Gordura	Idade	P/A ² (IMC)	R2
FG	-0.01*	-0.05*	57,98	0.10
FT	-0.01	- 0.02	27.92	0.09
FMMSS	-0.01	- 0.06 *	-14.74	0.21
FMMII	-0.01 *	- 0.06 *	-107.81	0.28
PI _{Max}	-0.08	2.35 *	1769.13	0.15
PE _{Max}	-0.30 *	1.16	-186.23	0.11
TV	0.02	0.24 *	834.87*	0.34

FG = índice MRC da força de todos os músculos avaliados, FT= índice MRC da força dos músculos de tronco, FMMSS= índice MRC da força dos músculos dos membros superiores, FMMII= índice MRC da força dos músculos dos membros inferiores, PI_{máx} = pressão inspiratória máxima, PE_{máx} = pressão expiratória máxima, TV= teste de Vignos, *correlação significativa.

ficante entre a altura e o peso com a evolução clínica, sendo positiva com a escala de Vignos de estadiamento da doença, e negativa, com as habilidades motoras e com os níveis séricos da enzima CPK, isto é, segundo a autora, crianças menores e mais leves apresentaram um quadro clínico melhor do que aquelas da mesma idade e maior tamanho corporal.

Os achados aqui apresentados são compatíveis, mostrando relação entre porcentagem de gordura e força geral, afetada especificamente pela força dos membros inferiores e Pemáx.

Acredita-se que tanto o sobrepeso quanto o baixo peso afetem diretamente a descarga de peso corporal sobre os membros inferiores, interferindo assim, na força muscular dessa região, para essa população.

Nesse sentido, o achado referente à correlação entre índice obtido no teste de Vignos e Índice de Massa Corporal (IMC), também corrobora os achados dessa autora.

Na DMD, os músculos dos membros sofrem rápida degeneração e substituição das fibras musculares por tecido fibroadiposo, os portadores dessa disfunção tendem a ter mais gordura subcutânea e intramuscular que indivíduos normais¹⁴. O trabalho muscular está diretamente ligado a massa corporal, e o peso corporal encontra-se particularmente relacionado à força muscular¹⁵.

A diminuição das atividades físicas e as deformidades presentes nos sujeitos com DMD também são fatores que influenciam na redução da força muscular¹⁵.

A obesidade contribui para a progressão da doença, exercendo uma força extra no músculo comprometido, prejudicando a mobilidade de indivíduos com distrofia muscular de Duchenne. Hankard et al.¹⁶, em 1996, analisou a composição corporal de 13 crianças e adolescentes portadoras de DMD, com idade entre 9 e 13 anos, dividindo-os em dois grupos: obesos e não obesos. Os autores não observaram diferença na

massa muscular entre ambos os grupos, sugerindo que a obesidade pode ser considerada um fator de desvantagem para os indivíduos.

A obesidade nas crianças com distrofia muscular de Duchenne é decorrente principalmente da redução na atividade física e/ou alimentação inadequada. Autores relataram os efeitos deletérios da obesidade em pessoas com essa doença, tais como acentuação das deformidades ósseas, aumento de risco em cirurgias ortopédicas, piora do desempenho funcional e da função respiratória¹⁷. Especificamente nos achados desta pesquisa, a relação ocorreu unicamente com a P_{máx}, fato esse que pode estar associado às alterações da mecânica respiratória, que está associada com a fraqueza muscular.

Berlit et al.¹⁸, em 1990, analisaram a composição corporal, por meio do método de bioimpedância, em 21 garotos com DMD e 20 indivíduos saudáveis. Eles verificaram que a massa de gordura corporal era maior no grupo de crianças com a disfunção, enquanto a massa livre de gordura diminuiu em comparação com o controle, destacando uma correlação significativa entre gordura corporal e a sobrevida das crianças com DMD.

Os resultados desse estudo mostram que há uma correlação entre as pressões inspiratórias máximas e a idade. Tal achado era esperado, uma vez que, com o avanço da idade, piora o quadro respiratório do indivíduo. No entanto, esses valores são inferiores se comparados a crianças e adolescentes normais, e um fator agravante pode ser o sobrepeso e/ou obesidade, ou seja, quando o IMC estiver acima dos valores de referência¹⁹.

Os dados da pressão expiratória máxima obtidos encontram-se diminuídos, quando comparados com crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesas não acometidas pela distrofia muscular. O excesso de peso durante o crescimento pode gerar restrição pulmonar em decorrência da diminuição da excursão diafragmática, causada pelo aumento da parede torácica ou pelo aumento da adiposidade dos músculos abdominais, responsáveis pela força expiratória^{19, 20}.

Dois outros estudos também auxiliam na compreensão dos achados neste trabalho. Eles sugerem que o aumento da incidência de obesidade em DMD ocorre em 54% dos casos e, principalmente, após o confinamento na cadeira de rodas, momento em que a deterioração da força muscular é evidente e perda de habilidades motoras são significativamente prejudicadas^{16, 21}. As comorbidades nutricionais na distrofia muscular de Duchenne aceleram ainda mais o comprometimento muscular e respiratório, prejudicando assim suas funções, acarretando na perda precoce da marcha, no uso de ventilação não invasiva precoce, em menor resposta terapêutica e na diminuição da sobrevida^{22, 23}.

O sobrepeso e/ou a obesidade podem estar presentes desde o curso inicial da distrofia muscular de Duchenne, fato relatado por alguns autores, e sua relação com fatores relacionados à obesidade e crescimento auxiliam na compreensão da evolução da doença^{17, 24}.

Conclusão

Este estudo mostrou presença de correlação da porcentagem de gordura com a força muscular geral, com a força de membros inferiores e com a pressão expiratória máxima, e correlação da idade com a força muscular geral, com a força de membros superiores e inferiores, com a pressão inspiratória máxima e com o teste Vignos, em indivíduos com diagnóstico de DMD. Estudos mais amplos poderão especificar o grau de dependência entre essas variáveis.

Referências

1. Cammatata-Scalisi F, Camacho N, Alvarado J, Lacruz-Rengel MA. Duchenne Muscular Dystrophy clinical presentation. *Rev Chil Pediatr*. 2008;79(5):495-501.
2. Emery AEH, Muntoni F. Duchenne Muscular Dystrophy. New York: Oxford University Press; 2003.

4. Bach JR. Guia de exame e tratamento das doenças neuromusculares. São Paulo: Santos; 2004.
5. Shnevision J. Distúrbios da ventilação. Rio De Janeiro: Revinter; 1993.
6. Tangsrud SE, Petersen IL, Lodrup Carlsen KC, Carlsen KH. Lung function in children with Duchenne's muscular dystrophy. *Respir Med*. 2001;95:898-903.
7. Faria ICB, Abate AK, Rezende IMO, Silva IMM, Ávila TRO. Avaliação da capacidade inspiratória em crianças com distrofia muscular progressiva. *Fisioter Mov* 2008;21(1):57-63.
8. Nicot F, Hart N, Forin V, Boulé M, Clément A, Polkey MI, Lofaso F, Fauroux B. Respiratory muscle testing: a valuable tool for children with neuromuscular disorders. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:67-74.
9. Li AM, Chan D, Wong E, Yin J, Nelson EAS, Fok TF. The effects of obesity on pulmonary function. *Arch Dis Child*. 2003;88:361-3.
10. Vignos PJ, Archibald KC. Maintenance of ambulation in childhood muscular dystrophy. *J Chronic Dis*. 1960;12:273-90.
11. 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.
12. Fernandes LAY. Elaboração e análise de confiabilidade de escala de avaliação funcional do subir e descer escala para portadores de distrofia muscular de Duchenne. [tese de mestrado] . São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2009.
13. Zatz M. Relação da estatura e peso com o desempenho muscular e os níveis enzimáticos na distrofia muscular de Duchenne. [tese de livre docência] . São Paulo: Universidade de São Paulo; 1987.
14. McDonald CM, Carter GT, Abresch RT, Widman L, Styne DM, Warden N, Kilmer DD. Body composition and water compartment measurements in boys with Duchenne Muscular Dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84:483-91.
15. Palmieri B, Sblendorio V, Ferrari A, Pietrobelli A. Duchenne muscle ctivity evaluation and muscle function preservation: is it possible a prophylactic strategy? *Obes Rev*. 2008;9(2):121-39.
16. Hankard R, Gottrand F, Turck D, Carpentier A, Romon M, Farriaux JP. Resting energy expenditure and energy substrate utilization in children with Duchenne muscular dystrophy. *Pediatr Res*. 1996;40:29-33.
17. 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.
18. Berlit P, Lutzman D, Kuhn C, Leweling H. Bioelectric impedance analysis: a new method for diagnosis and follow-up of muscular dystrophies. *Journal of the Neurological Sciences-abstract of the VII International Congress on Neuromuscular Diseases*. Munich; 1990.
19. Santiago SQ, Silva MLP, Davidson J, Aristóteles LRCRB. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. *Rev Paul Pediatr*. 2008;26(2):146-50.
20. Deane S, Thomson A. Obesity and the pulmonologist. *Arch Dis Child*. 2006;91:188-91.
21. Willig TN, Carlier L, Legrand M, Rivière H, Navarro J. Nutritional assessment in Duchenne muscular dystrophy. *Dev Med Child Neurol*. 1993;35(12):1074-82.
22. Bianchi ML, Mazzanti A, Galbiati E, Saraifoger S, Dubini A, Cornelio F, Morandi L. Bone mineral density and bone metabolism in Duchenne muscular dystrophy. *Osteoporos Int*. 2003;14(9):761-7.
23. Iannaccone ST, Owens H, Scott J, Teitell B. Postoperative malnutrition in Duchenne muscular dystrophy. *J Child Neurol*. 2003;18(1):17-20.
24. Mok E, Béghin L, Gachon P, Daubrosse C, Fontan JE, Cuisset JM, Gottrand F, Hankard R. Estimating body composition in children with Duchenne muscular dystrophy: comparison of bioelectrical impedance analysis and skinfold-thickness measurement. *Am J Clin Nutr*. 2006;83:65-9.