

Mobilidade torácica de crianças em tratamento quimioterápico para leucemia aguda

Thoracic mobility of children in chemotherapy for acute leukemia

Thalita Medeiros Fernandes de Macêdo¹; Tania Fernandes Campos²; Mikaela Tatiany Medeiros Barra³; Diana Amélia de Freitas⁴; Gabriela Suéllen da Silva Chaves⁵; Karla Morganna Pereira Pinto de Mendonça⁶

¹Doutoranda em Fisioterapia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Fisioterapeuta do Hospital Pediátrico Maria Alice Fernandes, Secretaria Estadual de Saúde, Natal, RN – Brasil.

²Doutora em Psicobiologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Professora Associada do Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, RN – Brasil.

³Fisioterapeuta – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, RN – Brasil.

⁴Doutoranda em Fisioterapia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Natal, RN – Brasil.

⁵Doutoranda em Ciências da Reabilitação – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG – Brasil.

⁶Doutora em Ciências da Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Professora Associada do Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, RN – Brasil.

Endereço para correspondência

Karla Morganna Pereira Pinto de Mendonça
Av. Senador Salgado Filho, 3000, Campus
Universitário, Lagoa Nova
59078-970 – Natal – RN [Brasil]
kmorganna@ufrnet.br

Resumo

Introdução: As leucemias representam a neoplasia que mais acometem a população infantil. **Objetivo:** Comparar a mobilidade torácica entre crianças com leucemia aguda durante a fase de manutenção da quimioterapia e escolares saudáveis. **Métodos:** Foram avaliadas 34 crianças divididas entre os grupos: A, composto por 17 pacientes com leucemia aguda; e B, formado com 17 saudáveis. A mobilidade torácica foi avaliada por meio da cirtometria torácica nos níveis axilar e xifoide. Foram utilizados os testes “t” de Student não pareado e pareado para comparação dos valores encontrados durante as avaliações. **Resultados:** As integrantes do grupo com leucemia aguda apresentaram menor mobilidade torácica axilar e xifoideana, quando comparadas ao grupo das saudáveis. No entanto, não houve diferença entre os valores encontrados nesses níveis em cada grupo avaliado. **Conclusão:** A crianças com leucemia aguda durante o período de manutenção do tratamento quimioterápico apresentam redução da mobilidade torácica.

Descritores: Avaliação; Criança; Leucemia; Tórax.

Abstract

Introduction: The leukemias represent the neoplasia that most affect the child population. **Objective:** To compare the thoracic mobility of children with acute leukemia during the maintenance phase of the chemotherapy and healthy scholars. **Methods:** We evaluated 34 children divided into two groups: A, composed by 17 children with acute leukemia, and B composed of 17 healthy. The thoracic mobility was evaluated by the chest expansion measurement on the axillary and xiphoid levels. Student’s t-test unpaired and the paired were used to compare values found during the evaluations. **Results:** Children with acute leukemia showed lower thoracic mobility on the axillary and xiphoid levels when compared to healthy children. However, there was no difference between values found in those levels in each group assessed. **Conclusion:** Children with acute leukemia during the maintenance phase of chemotherapy have reduced thoracic mobility.

Key word: Child; Evaluation; Leukemia; Thorax.

Introdução

As leucemias constituem a neoplasia maligna mais comum da infância, correspondendo de 25% a 30% dos casos de câncer¹. Entre os sintomas predominantes, estão as dores musculoesqueléticas, febre, fadiga, perda de peso, hepatomegalia e artrite¹. Estas doenças são classificadas quanto ao tipo de células afetadas (linfoide ou mieloide) e a velocidade do desenvolvimento e progressão da doença (aguda ou crônica)². Seu principal tratamento é a quimioterapia, e este dura de dois a três anos, sendo constituído por fases distintas³.

Tanto o tratamento quimioterápico quanto a fisiopatologia da leucemia predispõem à fadiga em pacientes com câncer. Embora a evidência desses mecanismos ainda não esteja clara, a fadiga relacionada a esta doença parece estar associada com anormalidades no metabolismo energético gerado pelo aumento da demanda devido a crescimento tumoral, infecções ou febre, diminuição da disponibilidade de substratos metabólicos ou produção anormal de substâncias que diminuem o funcionamento normal dos músculos (citoquinas e anticorpos)^{4,5}. A combinação da fadiga, depressão psicológica e perda de apetite, leva o paciente a um ciclo vicioso de perda de massa muscular, diminuição dos níveis de atividade física, culminando em fraqueza muscular generalizada⁶.

Além de alterações na *performance* física, a quimioterapia provoca ainda efeitos no sistema respiratório, pois alguns agentes quimioterápicos são considerados tóxicos ao sistema pulmonar^{7,8}. Podem ocorrer alterações pulmonares que, em fase inicial, manifestam-se primeiramente por lesão intersticial e, em fase tardia, pode progredir para fibrose pulmonar⁹. O exercício físico é um estímulo à mecânica respiratória, e sua redução por inatividade em conjunto com os danos inerentes da quimioterapia sobre os tecidos tornam necessária a avaliação da função pulmonar de crianças submetidas ao tratamento quimioterápico, a fim de monitorar as

condições do aparelho respiratório e, com isso, orientar medidas preventivas. Dentre o conjunto de critérios utilizados nessa avaliação, encontra-se a mobilidade torácica, que pode ser avaliada de forma simples e não invasiva¹⁰.

Tendo em vista as manifestações clínicas da leucemia aguda, bem como os efeitos adversos de seu tratamento, o propósito neste estudo foi avaliar e comparar a mobilidade torácica entre crianças com diagnóstico de leucemia aguda durante a fase de manutenção da quimioterapia e escolares saudáveis.

Materiais e métodos

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, obtendo parecer favorável, segundo o protocolo nº 273/2008. O projeto também foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da Liga Norte Rio Grandense Contra o Câncer para a realização do estudo no município de Natal e no Centro de Onco-Hematologia em Mossoró e obteve pareceres consubstanciados favoráveis (nº 185/185/2010 e nº 086/086/2011, respectivamente), de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Trata-se de um estudo observacional, do tipo analítico transversal. O grupo amostral foi composto por todas as crianças de ambos os sexos, com faixa etária entre 5 e 12 anos incompletos, com diagnóstico de leucemia aguda, que se encontravam na fase de manutenção da quimioterapia nos ambulatórios dos três hospitais de referência para tratamento do câncer infantil, no estado do Rio Grande do Norte, e também por crianças escolares saudáveis, matriculadas nas escolas da rede municipal e estadual de ensino. A faixa etária foi estipulada de acordo com o artigo 2º do Estatuto da Criança e do Adolescente, que considera criança o indivíduo com até 12 anos incompletos¹¹.

Para serem incluídas no estudo, as voluntárias não poderiam apresentar diagnóstico de

doença pulmonar ou cardiovascular¹², relato de cirurgia torácica prévia¹³ ou história de traumatismo recente de vias aéreas superiores, tórax ou abdome¹²; comprometimento neurológico e/ou cognitivo¹². Foram considerados critérios de exclusão: incapacidade de compreender ou realizar algum procedimento, desistência de participar durante a coleta, internação para tratamento clínico, doença no trato respiratório no período da avaliação, ou ausência da criança na consulta médica ou na escola durante o período de coleta de dados.

A seleção das duas escolas participantes foi realizada mediante sorteio a partir da listagem de todas as escolas e creches municipais e estaduais do município de Natal (RN).

Os participantes foram divididos nos grupos A e B. O grupo A foi composto por 17 pacientes; e o B, por 17 escolares saudáveis, de forma que cada paciente foi pareado com um escolar saudável, com relação a gênero, idade e altura. Os responsáveis receberam um envelope contendo: uma carta de apresentação do estudo; um termo de consentimento livre e esclarecido direcionado aos pais; um questionário respiratório validado para doenças respiratórias (ATS-DLD-78-C)¹⁴, com questionamentos complementares sobre a saúde geral da criança participante. Foram fornecidas ainda, recomendações para o dia da avaliação, tais como não realizar atividade física extenuante no dia anterior, ir com roupa confortável, não ter realizado refeição volumosa pelo menos três horas antes dos procedimentos, não tomar café ou chá no dia da avaliação.

No segundo contato, houve a devolução e análise da documentação fornecida e, sendo a criança considerada elegível para o estudo e aceitando participar, deu-se início a avaliação. É importante salientar que mesmo após a autorização dos pais, foi questionada a vontade da criança em participar da pesquisa.

Foi utilizado um protocolo de avaliação para coletar dados pessoais, antropométricos e os referentes ao sistema cardiorrespiratório, tais como frequência respiratória, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio, pressão

arterial e cirtometria torácica. Previamente a avaliação da mobilidade torácica, foi realizada a verificação dos sinais vitais com o propósito de monitorar a estabilidade clínica da criança.

Para avaliação do peso corporal, usou-se uma balança digital com capacidade para 150 kg e precisão de 100 g (PersonalScale - QIE 2003B, China). O participante foi solicitado a posicionar-se sobre a balança adequadamente por um tempo necessário para averiguação do valor fornecido pelo instrumento.

A altura foi mensurada utilizando uma fita métrica inelástica de 150 cm, fixada na parede a 50 cm do chão. A criança foi solicitada a permanecer ereta, com a cabeça em posição neutra e com os calcanhares, nádegas e ombros encostados na parede. A medida foi realizada do chão ao topo da cabeça. A fórmula peso/altura² foi utilizada para medir o índice de massa corpórea.

A mensuração da mobilidade torácica foi realizada com uma fita métrica não distensível de 150 cm. A criança manteve-se em posição ortostática ereta, com os braços soltos lateralmente ao longo do corpo. A mensuração foi realizada, no início, na região axilar, com a fita métrica no nível do terceiro par de arcos costais, sob os cavos axilares e, em seguida, na xifoideana, com a fita métrica posicionada no nível do processo xifoide, na altura da sétima cartilagem costal¹⁵.

As avaliações foram realizadas pelo mesmo examinador. Este se posicionou à frente da criança e após adaptar a fita métrica em torno do tórax, fazia duas manobras com incentivo verbal. Inicialmente, solicitando à criança uma inspiração máxima e, em seguida, uma expiração máxima, mensurando o perímetro torácico. Com a diferença entre esses valores encontrados na região sob os cavos axilares e na região xifoideana, foram obtidos o coeficiente respiratório axilar e o coeficiente respiratório xifoideano, respectivamente¹⁶.

A análise estatística foi realizada por meio do programa Statistical Package for the Social Science (SPSS), versão 17.0 para Windows, atribuindo-se o nível de significância de 5%. O teste

Shapiro-Wilk foi realizado para verificação da normalidade dos dados. Após isso, observou-se que todas as variáveis apresentaram distribuição normal. A estatística descritiva foi realizada por meio de médias e desvios-padrão.

Para comparação das variáveis entre os grupos A e B, foi utilizado o teste “t” de Student não pareado. A comparação entre os valores dos coeficientes respiratório axilar e xifoideano nos grupos A e B, foi efetuada por intermédio do teste “t” de Student pareado. Considerando que o poder de um estudo é definido como a capacidade que o mesmo tem para demonstrar uma diferença estatisticamente significativa, (ou “efeito”) foi calculado o tamanho do efeito pelo cálculo “d” de Cohen para as comparações da mobilidade torácica entre crianças dos grupos A e B¹⁷. Foi considerado um β igual a 0,20.

Resultados

No período de janeiro a setembro de 2011, identificaram-se 25 crianças na fase de manutenção da quimioterapia nas unidades de referência para tratamento de câncer na população infantil no estado do Rio Grande do Norte. Dentre estas, oito não foram incluídas na amostra: três, por apresentarem síndrome de Down; uma, por apresentar cardiomegalia; duas não tiveram consentimento dos pais e duas não compreenderam o comando necessário para realizar a avaliação. Dessa forma, 17 participantes com diagnóstico de leucemia aguda em fase de manutenção da quimioterapia compuseram o grupo A. Deste montante, 88,2% apresentavam leucemia linfóide aguda; e 11,8%, leucemia mieloide aguda.

O grupo B foi formado por 17 crianças escolares saudáveis pareadas por sexo, idade e altura com as do grupo A. Desse modo, o estudo teve uma amostra final de 34 componentes, dos quais, 24 eram meninos, e 10, meninas, com média de idade de 6,83±1,4 e 6,2±1,0 anos, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta as variáveis antropométricas comparativamente entre os grupos A e B.

Tabela 1: Comparação entre os grupos A e B quanto às variáveis antropométricas avaliadas

Variáveis	Grupo A (n= 17)	Grupo B (n= 17)
Peso (kg)	24,54±6,10	23,48±5,59
Altura (m)	1,23±0,10	1,23±0,08
IMC (kg/m ²)	16,09±2,67	15,46±1,95

IMC: índice de massa corpórea.

Tabela 2: Mobilidade torácica obtida nos grupos A e B, valores de média, desvio-padrão, tamanho do efeito e nível de significância

Variáveis	Grupo A (n= 17)	Grupo B (n= 17)	p-valor †	Tamanho do efeito
CRA (cm)	4,08±1,04	5,14±0,84	0,003*	1,16
CRX (cm)	3,88±0,99	4,85±0,93	0,006*	1,04
p-valor §	0,475	0,938		

*p<0,05. CRA: coeficiente respiratório axilar; CRX: coeficiente respiratório xifoideano. † Comparação dos CRA e CRX entre os grupos A e B. § Comparação entre os CRA e CRX no grupo A e Grupo B, separadamente.

A Tabela 2 permite analisar comparativamente, entre os grupos A e B, as medidas obtidas para a mobilidade torácica, bem como a comparação entre os valores dos coeficientes axilar e xifoideano apresentados pelos grupos.

A Tabela 3 apresenta a classificação do tamanho relativo do poder do estudo por meio do cálculo “d” de Cohen¹⁷.

Tabela 3: Classificação do tamanho relativo do poder do estudo pelo cálculo “d” de Cohen¹⁷

Tamanho relativo do “d” de Cohen	
Efeito insignificante	(>= -0,15 e <0,15)
Efeito pequeno	(>=0,15 e <0,40)
Efeito médio	(>=0,40 e <0,75)
Efeito grande	(>=0,75 e <1,10)
Efeito muito grande	(>=1,10 e <1,45)
Efeito enorme	>1,45

Discussão

Os achados deste estudo demonstraram que crianças com leucemia aguda que se encontram na fase de manutenção do tratamento quimioterápico apresentaram redução significativa na mobilidade torácica. Foi observado um maior número de casos de indivíduos com leucemia do tipo linfóide aguda na população estudada, semelhantemente aos resultados apresentados por Reis et al.¹⁸. Esses autores ao descreverem a incidência da leucemia em todas as regiões brasileiras, com base nos 16 registros de câncer de base populacional e avaliarem as informações de 1.861 crianças com essa doença, identificaram que a leucemia linfóide aguda correspondeu entre 61% e 87,5% do total de casos. No atual estudo, observou-se ainda, que o gênero masculino foi o mais acometido. Esse fato também foi relatado por Reis et al.¹⁹.

A redução na mobilidade torácica encontrada nesta pesquisa também foi observada por Oliveira et al.²⁰, ao avaliarem a mobilidade torácica de crianças e adolescentes, com idade entre 5 e 14 anos, com leucemia aguda na fase de manutenção da quimioterapia. Estes autores observaram ainda, diminuição na força muscular inspiratória dos componentes da amostra avaliada, sugerindo que a mecânica torácica pode estar comprometida na presença de câncer infantojuvenil. É importante ressaltar que, no atual estudo, utilizaram-se os valores dos coeficientes respiratórios axilar e xifoideano em sua comparação, como usado recentemente por Silva et al.²¹, enquanto Oliveira et al.²⁰, utilizou os valores de retração e expansão axilar e xifoide.

Em adição, de acordo com McCool e Tzelepis²², para uma adequada expansão torácica é necessária a integridade funcional do sistema nervoso, muscular respiratório e das articulações costovertebrais. Ainda, segundo estudos prévios^{22,23}, a incapacidade dos músculos inspiratórios em expandir adequadamente a parede torácica resulta no enrijecimento das articulações costovertebrais e conseqüente limitação na complacência torácica.

Ersöz et al.²⁴, ao avaliarem crianças com paralisia cerebral e idade média de seis anos, encontraram resultados semelhantes. Estes autores sugeriram que esse decréscimo na mobilidade torácica pode ser devido à limitação da atividade física da população avaliada e sugeriram ainda que o aumento na demanda respiratória, como resultado da prática de atividade física intensiva, é primordial para o desenvolvimento da mobilidade torácica normal.

A fadiga relacionada ao câncer mostra-se como um fator para a redução da atividade física⁵. Blaauwbroek et al.²⁵, ao avaliarem sobreviventes de câncer infantil, afirmaram que a inatividade ocasionada pela fadiga gera diminuição da força muscular e da capacidade cardiorrespiratória.

Neste estudo, a rotina de tratamento para o câncer pode ser apontada como uma das causas para a redução da mobilidade torácica encontrada nas crianças avaliadas. Mertens et al.²⁶ concluíram, em seu estudo, que as complicações pulmonares em sobreviventes de câncer infantil estão intimamente associadas com fatores relacionados ao tratamento da doença. Dentre os danos pulmonares ocasionados pela quimioterapia, encontra-se a fibrose pulmonar⁹. Esta última, por sua vez, está diretamente relacionada com a mobilidade torácica, uma vez que leva a maior resistência elástica do parênquima pulmonar e, conseqüentemente, menor complacência²⁷.

A análise da mobilidade torácica a nível axilar e xifoideano indicou que, apesar da ocorrência de maior mobilidade axilar, esta diferença não foi significativa entre os coeficientes respiratórios nestes dois níveis em ambos os grupos avaliados. Resultado semelhante foi observado em estudo prévio em que se avaliou a mobilidade torácica em uma população de jovens saudáveis²⁸. Estes achados estão de acordo com os encontrados por Silva et al.²¹, em trabalho cujo propósito foi fornecer valores de referência para mobilidade torácica em crianças brasileiras entre 7 e 11 anos.

A variabilidade da mobilidade torácica encontrada entre os grupos estudados foi em torno de 1 cm. Acredita-se que, por mais que essa dife-

rença possa ser provocada pela variabilidade da técnica da cirtometria torácica, esse fato foi minimizado, uma vez que um único avaliador foi responsável pela coleta de todos os voluntários e este recebeu treinamento prévio para execução da técnica. Embora 1 cm seja aparentemente uma pequena diferença, houve significância estatística ao se comparar os grupos estudados. Além disso, a diferença de 1 cm apresentada corresponde a aproximadamente 20% do valor médio obtido pelos grupos.

Caldeira et al.²⁹ ressaltam que a cirtometria torácica é uma medida precisa e que possui adequada confiabilidade intraexaminador e interexaminador. Esse fato sugere que tal forma de avaliação pode ser utilizada com o propósito de analisar a mobilidade torácica que, por sua vez, é considerada como parâmetro para diagnóstico, acompanhamento da progressão de doenças e avaliação da eficácia do tratamento fisioterapêutico proposto³⁰.

Foi considerada limitação para este estudo a ausência de avaliação dos níveis de atividade física realizada pelos participantes e o tamanho amostral, embora tenham sido avaliadas todas as crianças, na faixa etária proposta, que se encontravam na fase de manutenção do tratamento da leucemia aguda nos ambulatórios dos hospitais de referência em câncer infantil do Rio Grande do Norte.

Embora, nos relatos literários, o progresso no desenvolvimento de novos protocolos terapêuticos tenha levado a uma sobrevida maior de crianças com leucemia aguda, ainda são escassos os estudos sobre a avaliação respiratória desses pacientes durante o tratamento. Diante disso, é importante ressaltar que, a não identificação das repercussões agudas consequentes aos tratamentos disponíveis para a leucemia aguda infantil podem limitar a atuação, em especial preventiva, dos profissionais que assistem essas crianças.

Informações adicionais e uma compreensão completa destes efeitos poderão advir de estudos futuros, conduzidos com o propósito de comparar as repercussões, na função pulmonar, dos dife-

rentes protocolos utilizados desde o diagnóstico e durante todas as diferentes fases de tratamento, incluindo o seguimento após o término deste.

Conclusão

Os achados neste estudo indicam que crianças com leucemia aguda na fase de manutenção do tratamento possuem menores valores de mobilidade torácica, quando comparadas às saudáveis.

Referências

1. Rodrigues KE, Camargo B. Diagnóstico precoce do câncer infantil: responsabilidade de todos. *Rev Assoc Med Bras.* 2003;49:29-34.
2. Kersey JH. Fifty years of studies of the biology and therapy of childhood leukemia. *Blood.* 1997;90:4243-51.
3. Pedrosa F, Lins M. Acute lymphoblastic leukemia: a curable disease. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2002;2:63-8.
4. Portenoy RK, Itri LM. Cancer-related fatigue: guidelines for evaluation and management. *Oncologist.* 1999;4:1-10.
5. Berger A. Treating fatigue in cancer patients. *Oncologist.* 2003;8 (Suppl 1):S10-4.
6. Courneya KS. Exercise and cancer survivors: an overview of research. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1846-52.
7. Quintas-Cardama A, Perez-Encinas M, Gonzalez S, Bendana A, Bello JL. Hydroxyurea-induced acute interstitial pneumonitis in a patient with essential thrombocythemia. *Ann Hematol.* 1999;78(4):187-8.
8. Marras TK, Szalai JP, Chan CK, Lipton JH, Messner HA, Laupacis A. Pulmonary function abnormalities after allogeneic marrow transplantation: a systematic review and assessment of an existing predictive instrument. *Bone Marrow Transpl.* 2002; 30(9):599-607.
9. Ness KK, Gurney JG. Adverse late effects of childhood cancer and its treatment on health and performance. *Annu Rev Public Health.* 2007;28:279-302.

10. Costa D, Forti EM, Barbalho-Moulim MC, Rasera-Junior I. Study on pulmonary volumes and thoracoabdominal mobility in morbidity obese woman undergoing bariatric surgery, treated with two different physical therapy methods. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13:294-300.
11. Brasil – Presidência da República. Lei nº 8.069, de 13 de Julho de 1990. Estatuto da criança e do adolescente. Brasília: Diário Oficial da República, 1990. [acesso em 2011 maio 3]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm
12. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S155-65.
13. Rodrigues JC, Cardieri JM, Bussamra MH, Nakaie CM, Almeida MB, Silva Filho LV, et al. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol.* 2002;28 (Suppl 3):S207-21.
14. Esteves AS, Solé D, Ferraz M. Adaptation and validity of the ATS-DLD-78-C questionnaire for asthma diagnosis in children under 13 years of age. *Braz Ped News.* 1999;1(3):5.
15. Kakizaki F, Yamazaki T, Suzuki H, Yamada M, Suzuki H, Homma I. Preliminary report on the effects of respiratory muscle stretch gymnastics on chest wall mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 1999;19(6):390-1.
16. Trevisan ME, Soares JC, Rondinel TZ. Effects of two respiratory incentive techniques on chest wall mobility after upper abdominal surgery. *Fisioter Pesqui.* 2010;17:322-6.
17. Thalheimer W, Cook S. How to calculate effect sizes from published research: a simplified methodology [acesso em 2002 nov 31]. Disponível em: http://work-learning.com/effect_sizes.htm
18. Reis RS, Camargo B, Santos MO, Oliveira JM, Silva FA, Pombo-de-Oliviera MS. Childhood leukemia incidence in Brazil according to different geographical regions. *Pediatr Blood Cancer.* 2011;56:58-64.
19. Reis RS, Santos MO, Thuler LC. Childhood cancer incidence in Brazil. *Rev Bras Cancerol.* 2007;53:5-15.
20. Oliveira KM, Macêdo TM, Borja RO, Nascimento RA, Medeiros Filho WC, Campos TF, et al. Respiratory muscle strength and thoracic mobility in children and adolescents with acute leukemia and healthy school students. *Rev Bras Cancerol.* 2011;57:511-7.
21. Silva RO, Campos TF, Borja RO, Macêdo TM, Oliveira JS, Mendoça KM. Reference values and factors related to thoracic mobility in Brazilian children. *Rev Paul Pediatr.* 2012;30:570-5.
22. McCool FD, Tzelepis GE. Inspiratory muscle training in the patient with neuromuscular disease. *Phys Ther.* 1995;75:1006-14.
23. Affeldt JE, Whittenberger JL, Mead J, Ferris BG. Pulmonary function in convalescent poliomyelitis patients. II: the pressure-volume relations of the thorax and lungs of chronic respiratory patients. *N Engl J Med.* 1952;247(2):43-7.
24. Ersöz M, Selçuk B, Gündüz R, Kurtaran A, Akyüz M. Decreased chest mobility in children with spastic cerebral palsy. *Turkish J Pediatr.* 2006;48:344-50.
25. Blaauwbroek R, Bouma JM, Tuinier W, Groenier KH, de Greef MH, Meyboom-de Jong B, et al. The effect of exercise counseling with feedback from a pedometer on fatigue in adult survivors of childhood cancer: a pilot study. *Support Care Cancer.* 2009;17:1041-8.
26. Mertens AC, Yasui Y, Liu Y, Stovall M, Hutchinson R, Ginsberg J, et al. Pulmonary complications in survivors of childhood and adolescent cancer. A report from the childhood cancer survivor study. *Cancer.* 2002;95:2431-41.
27. Barreto SS. Volumes pulmonares. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S83-94.
28. Gouilly O, Reggiori B, Gnos PL, Schuh O, Muller K, Dominguez A. À propos de la mesure de l'ampliation thoracique. *Kinesither Rev.* 2009;88:49-55.
29. Caldeira VS, Starling CC, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Reliability and accuracy of cirtometry in healthy adults. *J Bras Pneumol.* 2007;33:519-26.
30. Melo AP, Carvalho FA. Effects of respiratory in Duchenne muscular dystrophy – case report. *Rev Neurocienc.* 2011;19:686-93.

