

Artigo original

Avaliação do volume inspiratório de crianças com paralisia cerebral através de diferentes técnicas

Assessment of inspiratory volume in children with cerebral palsy through different techniques

Cristiane Cenachi Coelho, M.Sc.*, Ana Paula de Moraes Santos, Ft.**, Paula Carolina Martins Tavares, Ft.**, Sabrina Quitéria Abras Bernardes, Ft.**, Ana Cristina Resende Camargos, M.Sc.***, Evanirso da Silva Aquino, Ft.****, Isabela Maria Braga Sclauser Pessoa, M.Sc.*****

*Engenharia Biomédicas com ênfase em Bioengenharia pela UNIVAP, **Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Betim, ***UFMG, ****Especialista em fisioterapia respiratória pela UFMG, *****UNIMEP

Resumo

As crianças com paralisia cerebral (PC) evoluem com um conjunto de alterações neurológicas que são responsáveis pelo comprometimento motor e respiratório frequentemente observado nesta população. *Objetivo:* Avaliar o volume inspiratório de crianças portadoras de PC através de diferentes técnicas incentivadoras. *Materiais e métodos:* Foram selecionadas crianças com PC classificadas no nível V (*Gross Motor Function Classification System*) que estivessem estáveis hemodinamicamente. Foram excluídas crianças que apresentassem hipersecreção pulmonar que pudesse interferir na realização das medidas. Para a avaliação do volume inspiratório foram utilizados dois recursos fisioterapêuticos distintos: Inspirômetro de incentivo a volume (IIV) e *Breath Stacking* (BS). *Resultados:* Foram avaliadas 13 crianças, com idade média de $5,61 \pm 2,46$ anos, sendo que 69 % delas tinham o diagnóstico topográfico de quadriplegia espástica e 31% apresentam componente atetóide na sua classificação. Em relação ao volume inspiratório ocorreu diferença significativa ($p = 0,000$) entre o IIV ($204,60 \pm 37,10$) e o BS ($1134,00 \pm 702$). Entretanto, no IIV as crianças mobilizaram um volume correspondente a duas vezes o volume corrente mínimo pré-estabelecido para elas de acordo com o peso corporal. *Conclusão:* Na população estudada, o IIV se mostrou mais eficaz para avaliação do volume inspirado.

Palavras-chave: paralisia cerebral, crianças, músculos respiratórios, volume inspiratório.

Abstract

Children with cerebral palsy (CP) have a set of neurological alterations responsible for the motor disability and respiratory dysfunctions frequently observed in this population. *Aim:* Assessment of inspiratory volume in children with CP through different techniques. *Materials and methods:* Were selected children with CP classified in level V (*Gross Motor Function Classification*) and that were stable. Children with pulmonary excessive production of sputum that could interfere in the measures were excluded. For the assessment of the inspiratory volume two different resources were used: incentive volumetric spirometer (IVS) and *breath stacking* (BS). *Results:* 13 children with mean age of 5.61 ± 2.46 years old were studied. 69 % had topographical diagnosis of spastic quadriplegia and 31% had athetoid component in their classification. About the inspiratory volume was observed differences among IVS (204.60 ± 37.10) and BS (1134.00 ± 702.00) $p = 0,000$. However, in the IVS the children were able to achieve a volume of two times the minimum tidal volume established according to their body weight. *Conclusion:* In the population studied the IVS showed efficient for assessment of the inhale volumes.

Key-words: cerebral palsy, children, respiratory muscles, inspiratory volume.

Recebido em 1 de outubro de 2007; aceito em 12 de dezembro de 2008.

Endereço para correspondência: Cristiane Cenachi Coelho, Av. Professor Mário Werneck, 2368/703, Buritis, 30575-180 Belo Horizonte MG, Tel: (31)3377-1336, E-mail: cccoelho@terra.com.br.

Introdução

A paralisia cerebral (PC) é um conjunto de alterações neurológicas que se manifestam de várias maneiras e em todos os sistemas [1-3]. O resultado do prejuízo do sistema de controle neuromuscular é manifestado em problemas sensorio-motores, persistência de reflexos patológicos, desordens posturais e no tônus muscular com conseqüente impacto na função respiratória, fala e deglutição [2,4,5].

Além do comprometimento motor, as crianças com PC também apresentam alteração no sistema respiratório. A redução sensorial decorrente da doença e a presença de refluxo gastroesofágico, freqüentemente observados, podem ser responsáveis por aspirações crônicas aumentando a incidência de pneumonias e de problemas respiratórios [2,5,6-10]. A redução da força dos músculos respiratórios, dos volumes e capacidades pulmonares, quando presentes, pode resultar em tosse ineficaz, acúmulo de secreção, atelectasias, e conseqüentemente, ocorre uma redução da complacência pulmonar. Esta diminuição pode estar relacionada à pobre performance neuromuscular e a alterações nas propriedades mecânicas do tórax destas crianças [1,2,4,6,8,11].

Como as crianças portadoras de PC apresentam alterações que se manifestam em diversos sistemas elas necessitam de uma intervenção multi-profissional no processo de reabilitação. Portanto, a fisioterapia respiratória é de fundamental importância e pode auxiliar na avaliação e tratamento das alterações pulmonares destas crianças, através de procedimentos específicos que podem diminuir gastos com medicação e internações hospitalares [3,4,12-15].

Na fisioterapia respiratória existem recursos que objetivam a re-expansão e o aumento da permeabilidade das vias aéreas através da inspiração máxima espontânea. Estes aparelhos auxiliam a eficiência do trabalho mecânico, da ventilação pulmonar e proporcionam o aumento da oxigenação arterial [16]. Tais recursos podem ser utilizados com o objetivo de aperfeiçoar o mecanismo de tosse, seja por geração de altos fluxos ou por aumento da ventilação colateral. Portanto, são extremamente úteis para avaliação e se necessário tratamento de crianças portadoras de PC [4,8,11,17]. Através da inspiração máxima ocorre insuflação máxima alveolar e, conseqüentemente, o recrutamento de unidades alvéolo-capilares. A sustentação da inspiração é tão importante quanto o volume alcançado, pois promove a estabilidade alveolar [1,4,8,11,16-18].

Baseado nisto, em 1991 foi realizado um estudo utilizando a pletismografia por indutância para avaliar o volume corrente de crianças com PC em diferentes posições [19]. Posteriormente, outros autores realizaram a avaliação da capacidade inspiratória desta população de pacientes, também, em diferentes posições através da técnica de breath-stacking [20]. Entretanto, estudos prévios que avaliem o volume inspirado desta população através de diferentes técnicas são escassos na literatura.

Objetivo

Avaliar o volume inspirado de crianças portadoras de PC através de duas técnicas de inspirometria de incentivo.

Materiais e métodos

Cuidados éticos

Este trabalho foi iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUC (Minas Gerais) e após consentimento por escrito do responsável legal das crianças envolvidas no estudo.

Amostra

Foram selecionadas para o estudo crianças com paralisia cerebral classificadas no nível V do GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*) [21] que se encontravam em acompanhamento fisioterapêutico em um centro clínico de Fisioterapia neuropediátrica e que estivessem estáveis hemodinamicamente. Foram excluídas crianças que não se enquadrassem nos critérios de inclusão propostos e que apresentassem hipersecreção pulmonar, uma vez que, o excesso de secreção poderia interferir na coleta dos dados.

Avaliação fisioterapêutica

Todos os pacientes selecionados para o estudo foram submetidos a uma avaliação fisioterapêutica padronizada. Essa avaliação era composta de identificação, história clínica e exame físico dos pacientes.

Medidas do volume inspiratório

Para a realização da avaliação do volume inspiratório das crianças portadoras de PC foram utilizados dois recursos fisioterapêuticos distintos, entretanto, já bem fundamentados na literatura para diversas populações.

Inspirômetro de incentivo a volume convencional (IIV)

Foi utilizado um inspirômetro de incentivo a volume convencional, o Voldyne Pediatric (Sherwood Medical – USA), adaptado a uma máscara facial e ao ventilômetro de Wright para quantificação precisa do volume inspirado alcançado pelas crianças. A máscara era mantida no rosto da criança até que ela realizasse uma inspiração máxima. Foram realizadas no mínimo três medidas sendo que a diferença entre elas não deveria ultrapassar 5% e a maior delas foi considerada para avaliação [12,13].

Breath Stacking (BS)

Para a realização da mensuração do volume inspirado através desta técnica foi utilizada uma máscara facial adaptada a uma válvula unidirecional e ao ventilômetro de Wright. Foi realizada a oclusão do ramo expiratório da válvula por 20 segundos e o volume inspiratório alcançado pela criança foi registrado através do ventilômetro. Foram realizadas no mínimo três medidas sendo que a diferença entre elas não deveria ultrapassar 5% e a maior delas foi considerada para avaliação (8,14).

Protocolo experimental

Antes do início dos testes com os pacientes, foi realizado um teste de confiabilidade inter e intra-examinadores em relação aos parâmetros que foram testados. Para a realização dos testes todas as crianças foram devidamente posicionadas em decúbito dorsal com inclinação anterior de tronco de 45° e leve inclinação de quadril. As medidas foram realizadas em dias diferentes de forma aleatória e com um intervalo mínimo de 24 horas entre elas.

Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado o programa estatístico Minitab 1.3. Para a realização da análise quantitativa foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, visto que, a população estudada não apresentou uma distribuição normal. Os valores foram expressos em média \pm desvio padrão com um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

Resultados

Foram avaliadas 13 crianças, sendo 9 meninos e 4 meninas, com média de idade de $5,6 \pm 2,5$ anos. Destas 69% apresentaram diagnóstico topográfico de quadriplegia espástica nível V no GMFCS e 31% apresentam o componente atetóide na sua classificação. Os dados antropométricos e volume inspiratório realizado pelas crianças na inspirometria de incentivo estão na Tabela I.

Tabela I - Dados antropométricos e volumes na inspirometria de incentivo das crianças.

Variáveis	Média (n = 13)	Desvio Padrão (n = 13)
Idade (anos)	5,61	2,46
Peso (kg)	16,00	3,46
Volume inspirado no IIV (ml)	204,60	702,00
Volume inspirado no BS (ml)	1134,00	33,38

Segundo Koff e colaboradores [22] o volume corrente (VC) previsto para crianças com a faixa etária das crianças avaliadas neste estudo é de 5 a 7 ml/kg e as crianças deste estudo

foram capazes de alcançar valores equivalentes a duas vezes o volume corrente mínimo previsto para elas (Tabela II).

Tabela II - Valores previstos dos volumes inspirados.

Variáveis	Média (n = 13)	Desvio Padrão (n = 13)
VC mínimo previsto (ml)	80,38	16,00
VC máximo previsto (ml)	112,00	24,25
2 xVC mínimo previsto (ml)	160,77	32,01
Volume mínimo realizado (ml)	204,60	37,10

Também foi observado que o volume atingido pelas crianças no BS foi significativamente maior quando comparado com IIV ($p = 0,000$). Entretanto, no IIV as crianças foram capazes de inspirar volumes significativamente maiores a duas vezes o volume corrente mínimo pré-estabelecido como ideal de acordo com a idade e peso corporal ($p = 0,004$) (Tabela III).

Tabela III - Comparação dos volumes pulmonares nas duas técnicas de inspirometria de incentivo.

Variáveis	Média (n = 13)	Desvio Padrão (n = 13)	p
Volume inspirado BS (ml)	1134,00	702,00	$p = 0,000$
Volume inspirado IIV (ml)	204,60	37,10	
Volume inspirado IIV (ml)	204,60	37,10	$p = 0,004$
2 xVC mínimo (ml)	160,77	32,01	

Discussão

A diminuição dos volumes e capacidades pulmonares freqüentemente encontrada em portadores de PC [4,6,7,18] podem resultar tanto em regiões de atelectasia quanto em um mecanismo de tosse ineficaz, reduzindo, a remoção efetiva de secreções. O acúmulo de secreção nas vias aéreas predispõe estas crianças a episódios recorrentes de infecção pulmonar [5-7,18].

Os inspirômetros de incentivo são recursos fisioterapêuticos que têm por finalidade aumentar o volume pulmonar melhorando as trocas gasosas e a mecânica pulmonar. O objetivo primário dos inspirômetros de incentivo é encorajar respirações profundas e melhorar a ventilação alveolar, ou seja, são de fundamental importância tanto para avaliação quanto para o tratamento fisioterapêutico de pacientes com alterações nos volumes e capacidades pulmonares [8]. Entretanto, estudos que comparam o volume inspiratório alcançado em diferentes incentivadores respiratórios em populações específicas são escassos, portanto, o presente estudo é de fundamental relevância no processo de avaliação e tratamento da fisioterapia respiratória inserida dentro de um programa de reabilitação.

Neste estudo os volumes inspirados pelas crianças com PC foram avaliados através do IIV e do BS. O volume alcançado foi significativamente maior no BS quando comparado ao IIV. Foi observado que a população estudada não apresentou redução do volume inspiratório, uma vez que, as crianças atingiram um volume correspondente a duas vezes o volume corrente mínimo previsto para a população de acordo com a idade e peso corporal apesar de existirem vários relatos na literatura que esta redução é freqüentemente encontrada nesta população [4,6,7,18]. Estes achados podem ser explicados pela baixa faixa etária dos voluntários e conseqüentemente, pelas poucas deformidades torácicas já instaladas, e provavelmente ainda pela manutenção da força dos músculos respiratórios [1,2,4,6,8,11].

Também foi observado que durante a realização do BS as crianças sentiram um desconforto maior quando comparado ao IIV pelo fato do BS não permitir a expiração através da oclusão do ramo expiratório da válvula unidirecional. Estes resultados também foram descritos em um estudo realizado por Baker e cols. [8]. Entretanto, a população estudada por estes autores não foi similar à população do presente estudo.

O BS é uma técnica de inspirometria de incentivo freqüentemente utilizada para avaliar e tratar pacientes pouco cooperativos que necessitam aumentar o volume pulmonar, já que a válvula unidirecional é ocluída no ramo expiratório impedindo que o paciente exale o ar e permitindo que ele seja capaz de atingir a capacidade vital [23]. Entretanto, é importante salientar que na literatura já existem relatos de efeitos colaterais devido à utilização desta técnica, tais como a ruptura alveolar pela sustentação de altos volumes, especialmente em pacientes com pulmões anormais. Existe também a possibilidade de retenção de CO₂, hipoxemia e estímulo do reflexo vagal que pode ocorrer pela geração da pressão positiva durante a técnica [8].

No que diz respeito à técnica de inspirometria de incentivo a volume convencional, não existem relatos de efeitos colaterais devido a sua utilização nem contra-indicações a não ser quando não existe indicação da técnica para avaliação e/ou tratamento específico de um paciente ou quando ele não coopera e não consegue mobilizar o volume mínimo necessário para que seu processo de reabilitação seja eficaz.

Conclusão

O IIV se mostrou eficaz para avaliação dos volumes inspirados da população do presente estudo contrariando alguns relatos da literatura que recomendam sua utilização apenas para pacientes conscientes e cooperativos. Como previsto, com o BS as crianças conseguiram atingir volumes maiores, porém para a população avaliada os volumes foram superiores aos valores máximos de referência previstos, o que não é considerado ideal. Além disso, devido à oclusão do ramo expiratório da válvula unidirecional, durante a realização do BS as crianças ficaram mais agitadas e irritadas, o que inclusive,

gerou alteração de tônus muscular. Entretanto, foi observado que a avaliação da capacidade inspiratória através das técnicas propostas neste estudo já são utilizadas, na prática clínica, como rotina na avaliação e tratamento de diversas doenças respiratórias, devido a sua fácil aplicabilidade e comprovada reprodutibilidade já que são métodos que também podem ser utilizados em portadores PC.

Referências

1. Ferrara M, Laskin JC. Physiological capacities of individuals with cerebral palsy. *Hum Factors* 1990;32:357-466.
2. McPherson KA, Kenny DJ, Koheil R, Babich K, Sochaniwskyj A, Milner M. Ventilation and swallowing interactions of normal children and children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1992;34:577-88.
3. Reid DT, Sochaniwskyj A. Effects of anterior-tipped seating on respiratory function of normal children and children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res* 1991;14:203-12.
4. Rothman MA, Jeffrey G. Effects of respiratory exercises on the vital capacity and forced expiratory volume in children with cerebral palsy. *Phys Ther* 1978; 58:421-5.
5. Gadol CL, Joshi VV, Lee EY. Bronchiolar obstruction associated with repeated aspiration of vegetable material in two children with cerebral palsy. *Pediatr Pulmonol* 1987;3:437-39.
6. Newsom DJ. The respiratory system in muscular dystrophy. *Br Med Bull* 1980;36(2):135-8.
7. Laghi F, Tobim MJ. Disorders of respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:10-48.
8. Baker WL, Lamb VJ, Marini JJ. Breath stacking increases the depth and duration of chest expansion by incentive spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 343-46.
9. Helfrich-Miller KR, Rector KL, Strakaj A. Dysphagia and its treatment in the profoundly retarded cerebral palsied patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67: 520-5.
10. Gustafson PM, Tibbling L. Gastro-esophageal reflux and oesophageal dysfunction in children and adolescents with brain damage. *Acta Paediatr* 1994; 83:1081-5.
11. Lamb J, Rodriguez RM, Marini JJ. Involuntary breath-stacking. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:694-8.
12. Panitch HB. Airway clearance in children with neuromuscular weakness. *Curr Opin Paediatr* 2006;18:277-81.
13. Iadelli I, Gorini M, Misuri G, Gigliotti F, Rosi E, Durant R et al. Assessing inspiratory muscle strength in patients with neurologic and neuromuscular diseases. *Chest* 2001;119:1108-13.
14. Caruso P, Friedrich C, Denari SDC, Ruiz SAL, Deheinzelin D. The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest* 1999;115:1096-1101.
15. Kang SW, Kang YW, Sohn HS, Park JS, Moon JH. Respiratory muscle strength and cough capacity in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Yonsei Med J* 2006;47:184-90.
16. Jackson B. Patient-teaching aid. How to use a volume incentive spirometer. *Nursing* 1994;11:32
17. Morrel NW, Roberts CM, Biggs T, Sedd AW. Collateral ventilation and gas exchange during airway occlusion in the normal human lung. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:535-39.
18. McConnell EA. Teaching your patient to use an incentive spirometer. *Nursing* 1993;23:18.

19. Reid DT, Sochaniwskyi A. Effects of anterior-tipped seating on respiratory function of normal children and children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res* 1991;14:203-12.
 20. Sacramento AM, Rezende IMO, Ferreira C, Dória D, Silva IC, Faria ICB et al. Avaliação da capacidade inspiratória pela técnica de breath-stacking em crianças portadoras de paralisia cerebral quadriplégica espástica grave. *Rev Bras Fisioter* 2008;12 (supl):53.
 21. Scrutton D, Rosenbaum P. The Locomotor development of children with cerebral palsy. In: Connolly KI, Forsberg H. *Neurophysiology and neuropsychology of motor development*. New York: Kevin J. Connolly; 1997. p.101-23.
 22. Koff PB, Eitzman D, Neu J. *Neonatal and pediatric respiratory care*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1993.p.31-52.
 23. Marini JJ, Rodrigues RM, Lamb V. Involuntary breath-stacking. An alternative method for vital capacity estimation in poorly cooperative subject. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:694-8.
-