

Artigo original**Função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional em crianças com paralisia cerebral – um estudo piloto*****Pulmonary function, respiratory muscle strength and functional capacity in children with cerebral palsy – a pilot study***

Luciana Carnevali Pereira, M.Sc.*, Evelim Leal de Freitas Dantas Gomes**, Carla Malaguti***, Danila Vieira Baldini, M.Sc.***, Alessandra Gasparello Viviani, M.Sc.*****

.....
 *Professora de Ensino Superior da Universidade Nove de Julho, São Paulo, **Doutoranda em Ciências da Reabilitação pela Universidade Nove de Julho e Professora de Ensino Superior da Universidade Nove de Julho, São Paulo, ***Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo, SP, 2ª secretária da Sociedade Paulista de Pneumologia e Tisiologia, ****Professora de Ensino Superior da Universidade Nove de Julho, *****Professora de Ensino Superior da Universidade Nove de Julho

Resumo

Introdução: As alterações da capacidade funcional dos encefalopatas são conhecidas e pouco valorizadas. A desordem neuromotora proveniente da lesão cerebral pode promover alterações no sistema respiratório, motor e cardiovascular. **Objetivo:** Avaliar a função pulmonar a força muscular respiratória e a capacidade de exercício em crianças com paralisia cerebral. **Métodos:** Foram avaliadas 6 crianças, sendo 5 do sexo masculino com idade de 7 a 12 anos. Todas foram submetidas ao teste de caminhada de seis minutos (TC6), espirometria e manovacuometria e avaliação GMFCS. **Resultados:** Todas as crianças percorreram menor distância no TC6 do que o valor predito ($256,63 \pm 100,25 \times 605,24 \pm 109,05$, $p = 0,006$), apresentaram menores pressões respiratórias do que os valores preditos ($P_{\text{máx}} -36,66 \pm 24,18 \times -62,91 \pm 8,65$, $p = 0,028$ e $P_{\text{emáx}} 40,66 \pm 27,87 \times 84,36 \pm 13,22$, $p = 0,020$), distúrbio restritivo com menor CVF e VEF1/CVF normal e correlação forte $P_{\text{máx}} \times \text{GMFCS}$ ($r = -0,90$ e $p = 0,01$) **Conclusão:** A força muscular respiratória e o teste de caminhada encontram-se significativamente abaixo dos valores preditos pela literatura e distúrbio restritivo na prova de função pulmonar.

Palavras-chave: paralisia cerebral, Fisioterapia, teste de caminhada.

Abstract

Introduction: Changes on the functional capacity of children with cerebral palsy are known and little valued. Neuromotor disorder resulting from brain injury can promote changes at the level of the respiratory system, cardiovascular and motor skills. **Objective:** To evaluate the pulmonary function, respiratory muscle strength and exercise capacity in children with cerebral palsy. **Methods:** We evaluated 6 children, 5 males aged from 7 to 12 years. All were submitted to six minutes walk test (6mwt), spirometry, manovacuometry and GMFCS evaluation. **Results:** All children walked less distance in TC6 than the predicted value ($256.63 \pm 100.25 \times 605.24 \pm 109.05$, $p = 0.006$), had smaller respiratory pressure than the predicted values ($P_{\text{máx}} -36.66 \pm 24.18 \times -62.91 \pm 0.028$ and $P_{\text{emáx}} 40.66 \pm 27.87 \times 84.36 \pm 13.22$, $p = 0.020$), restrictive disorder with less FVC and normal VEF1/CVF and strong negative correlation $P_{\text{máx}} \times \text{GMFCS}$ ($r = -0.90$ and $p = 0.01$) **Conclusion:** The respiratory muscle strength and the walk test are significantly below the values predicted by the literature and disturbance in restrictive pulmonary function.

Key-words: cerebral palsy, Physical Therapy, walking test.

Recebido em 1 de agosto de 2012; aceito em 26 de abril de 2013.

Endereço de correspondência: Evelim LFD Gomes, Av Francisco Matarazzo, 612, Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória 1º andar Barra Funda 05001-100 São Paulo SP, E-mail: evelimgomes@uninove.br

Introdução

A paralisia cerebral (PC) designa um grupo de distúrbios cerebrais de caráter não progressivo que ocorre durante o processo de maturação cerebral. Apresenta etiologias multifatoriais e diversidade quanto ao quadro clínico, além de cursar com sintomatologia predominantemente motora associada a diferentes sinais e sintomas incluindo o sistema cardiorrespiratório [1].

Os problemas respiratórios resultantes da ventilação inadequada dos encefalopatas são conhecidos e poucos valorizados. A desordem neuromotora proveniente da lesão cerebral pode promover alterações no trato respiratório que são decorrentes de alterações posturais, diminuição da mobilidade, deformidades torácicas, carências nutricionais, acentuado uso de medicações, e repetição de infecções respiratórias levando a um quadro restritivo [2,3].

Na PC, a espasticidade, quando presente poderá impedir o uso funcional dos membros, que levará a uma postura fixa das cinturas escapular e pélvica. Quando a fixação ocorre em cintura escapular há um favorecimento do encurtamento da musculatura inspiratória. A musculatura abdominal apresenta-se tensa, porém enfraquecida e sem atuação para abaixar a caixa torácica prejudicando a geração de força muscular [4].

A disfunção motora comum em pacientes com PC é sem dúvida um grande risco para a inatividade e está associada a um impacto negativo na saúde inclusive de disfunção cardiovascular. Conhecer o grau de incapacidade física que este grupo de pacientes apresenta é o primeiro passo para a prescrição adequada de exercício. Para quantificar e avaliar a capacidade física, o teste de caminhada de 6 minutos tem sido frequentemente aplicado, na última década, em indivíduos saudáveis ou portadores de patologias, para avaliar o esforço submáximo individual que é o grau de esforço semelhante ao utilizado nas atividades de vida diária e representa a capacidade geral ao exercício [5,6].

Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar a função pulmonar, força muscular respiratória e a capacidade de exercício por meio do teste de caminhada dos seis minutos (TC6) em crianças e adolescentes portadores de PC.

Material e métodos

Esta pesquisa foi realizada em conformidade com as normas do Comitê de Ética em Pesquisa-Uninove/parecer de nº 255233/09. Todas as crianças tiveram o termo de consentimento de um dos pais ou representante legal assinado por escrito. Trata-se de um estudo transversal e prospectivo.

As seis crianças avaliadas encontravam-se em tratamento na clínica escola de fisioterapia da Universidade Nove de Julho.

Foram elegíveis para o estudo as crianças que apresentaram os seguintes fatores de inclusão: PC de ambos os sexos; com faixa etária entre 7 e 14 anos; PC hemiparético, diparético e PC sem comprometimento intelectual.

Antes do início do estudo a pesquisadora responsável realizou a familiarização da técnica de espirometria, com o uso do espirômetro portátil da marca *Pony (Cosmed)*, da medida de pressões respiratórias máximas e do TC6', com o uso do oxímetro de pulso da marca *Nonin* e de um cronômetro da marca *Oregon* em dois pacientes, para a padronização de técnica e a formação da sequência de todos os procedimentos.

A coleta de dados ocorreu no período da manhã. No momento da coleta as crianças estavam há, pelo menos, 12 horas sem realizar fisioterapia. Os pacientes foram classificados quanto a sua função motora por meio da *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)*.

Após a classificação da função motora, as crianças foram submetidas ao TC6' que forneceu o nível de capacidade funcional dos pacientes traduzidos pela distância percorrida e a espirometria. Este foi realizado de acordo com as recomendações da ATS [7], foram realizados dois testes com intervalo de 30 minutos entre eles e com estímulo verbal padronizado. A distância predita foi calculada conforme a equação de Priesnitz *et al.* [5]:

$$\text{Distância (m)} = 145,343 + [11,78 \times \text{idade(anos)}] + [292,22 \times \text{altura (m)}] + [0,611 \times \text{dif FC(bpm)}] - [2,684 \times \text{peso (kg)}]$$

O aparelho utilizado para o teste espirométrico foi o *Pony (Cosmed)*. A manobra para a realização da espirometria consistiu em uma inspiração profunda, seguida de manobra expiratória forçada, mantida até que o paciente não a tolerasse mais, ou até ter atingido os critérios de aceitação propostos pelas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia [8].

Nas manobras espirométricas forçadas, foram obtidos os gráficos fluxo – volume e volume – tempo, além do valor numérico das seguintes variáveis: Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁) e relação VEF₁/CVF. No presente estudo, foram utilizados os índices previstos da população brasileira, sugeridos por Pereira *et al.* [9].

As medidas de Pressões Respiratórias Máximas (PI_{máx} e PE_{máx}) foram realizadas por meio de um manovacuômetro com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O (GeRar, São Paulo, Brasil). Primeiramente, foram realizadas duas manobras para aprendizado. A avaliação foi considerada completa quando o indivíduo foi capaz de realizar cinco medidas aceitáveis e dentre essas, um número mínimo de duas reprodutíveis. Foram consideradas aceitáveis manobras sem vazamentos de ar e com sustentação da pressão por pelo menos um segundo, e reprodutíveis as medidas com variação igual ou inferior a 10% do maior valor. Houve um intervalo de um minuto entre as medidas e o maior valor entre as manobras reprodutíveis foi selecionado para análise.

Para a medida de PI_{máx} os indivíduos expiraram no bocal até o volume residual e, posteriormente, geraram um esforço inspiratório máximo contra uma via aérea ocluída. Para

PE_{máx} os indivíduos inspiraram no bocal até a capacidade pulmonar total e em seguida, um esforço máximo expiratório contra uma via aérea ocluída foi gerado. Durante essa última medida, os indivíduos seguraram com as mãos a musculatura perioral da face para evitar vazamento e acúmulo de ar na região lateral da cavidade oral.

Nesse estudo, os valores de PI_{máx} e PE_{máx} encontrados serão comparados com os valores preditos pelas equações descritas por Wilson *et al.* [10].

Análise estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o teste de aderência à curva de Gauss Kolmogorov-Smirnov, as variáveis paramétricas estão expressas em média e desvio padrão, para a comparação dos valores obtidos com o previsto foi utilizado o teste *t* de *student* pareado e para as correlações foi utilizado Pearson e considerado significativo o valor de ($p < 0,05$) o software utilizado foi o Minitab 14.

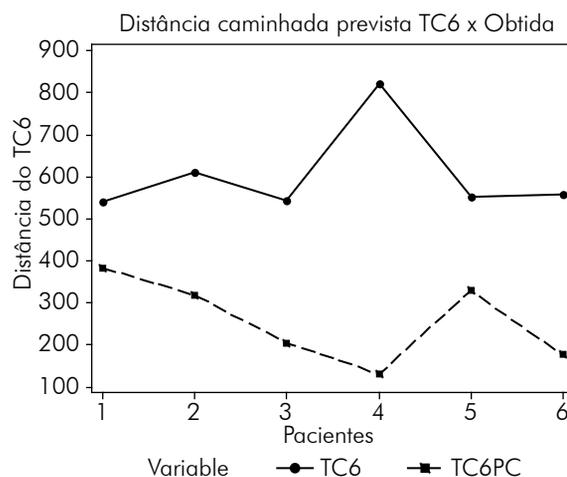
Resultados

A média de idade das crianças e adolescentes avaliados foi de 9,66 anos e o GMFCS foi de II, ou seja, as crianças eram capazes de andar nos espaços internos e externos e subir escadas segurando-se no corrimão, mas apresentavam limitações ao andar em superfícies irregulares e inclinadas e em espaços lotados ou restritos. A única criança classificada

como GMFCS III apenas diferia das demais por necessitar de órtese MMII anti-equino.

As crianças apresentaram VEF1 normal com CVF diminuído, Tiffeneau normal e PEF normal, caracterizando um distúrbio de natureza restritiva. A distância percorrida no TC6 e as pressões respiratórias máximas foram muito abaixo dos valores preditos.

Figura 1 - Distância predita do TC6 e a distância desenvolvida por pacientes com PC.



O gráfico mostra que todas as crianças avaliadas andaram menor distância do que os valores preditos.

Tabela I - Características da amostra.

Pacientes	1	2	3	4	5	6	Média/DP
Idade	10	12	8	12	7	9	9,66 ± 2,06
Gênero	M	M	M	M	M	F	-
Peso (kg)	53	43	22	27	18	31	32,33 ± 13,29
Altura (m)	1,43	1,47	1,20	1,24	1,17	1,26	1,29 ± 0,12
IMC	25,92	19,09	15,28	17,56	13,15	19,53	18,42 ± 4,38
GMFCS	1	2	2	2	2	3	2 (1-3)

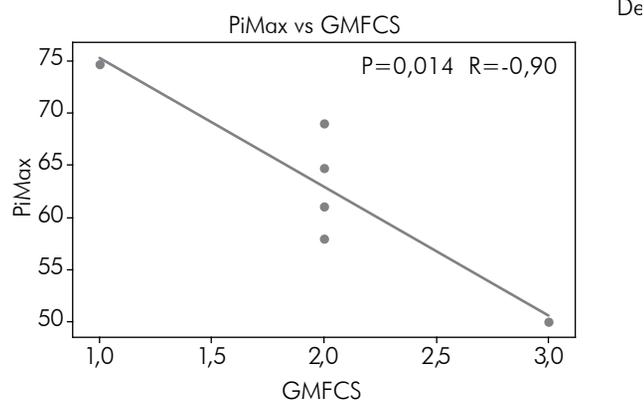
GMFCS = Gross Motor Function Classification System (descrito em mediana); IMC = índice de massa corpórea.

Tabela II - Dados de função pulmonar, força muscular respiratória e do TC6.

Dados	Predito	Obtido	p
VEF1 (l)	1,58 ± 0,71	1,46 ± 0,38	0,724
VEF1 (%)	-	67,4 ± 24,46	-
CVF	1,95 ± 0,44	1,31 ± 0,57	0,015*
PEF	3,38 ± 0,98	2,68 ± 1,09	0,102
VEF1/CVF	71,92 ± 39,32	76,03 ± 42,42	0,114
TC6 (m)	605,24 ± 109,05	256,63 ± 100,25	0,006*
PiMax	-62,91 ± 8,65	-36,66 ± 24,18	0,028*
PeMax	84,36 ± 13,22	40,66 ± 27,87	0,020*

VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = capacidade vital forçada; PEF = Pico de fluxo expiratório; VEF1/CVF = índice de Tiffeneau, TC6 = teste de caminhada de 6 minutos; PiMax = pressão inspiratória máxima; PeMax = pressão expiratória máxima.

Figura 2 - Correlação entre o GMFCS e a pressão inspiratória máxima.



Foi encontrada uma correlação negativa forte entre a classificação do GMFCS e a Pimáx, ou seja, quanto maior o GMFCS menor será a Pimáx.

Discussão

Os distúrbios crônicos não-progressivos do movimento e da postura iniciam-se precocemente no portador de PC e caracterizam-se pela falta de controle sobre os movimentos. Encurtamentos musculares, limitação na amplitude de movimento, desalinhamento biomecânico, alteração de tônus, incoordenação, fraqueza muscular com perda seletiva do controle motor constituem os principais problemas neuromotores e musculoesqueléticos [11].

O seu sistema respiratório também sofre influência direta e indireta dos distúrbios do tônus, da postura e do movimento [2]. De acordo com os resultados encontrados na espirometria dos indivíduos avaliados estes apresentaram alterações na prova de função pulmonar com distúrbios ventilatórios restritivos. Rodrigues [12] classifica o distúrbio restritivo à presença de uma CVF reduzida e uma razão VEF1/CVF normal ou elevada como foi encontrado nas crianças avaliadas. Barbosa [13] refere que na diplegia, por haver um leve comprometimento na musculatura cervical e de membros superiores, há susceptibilidade dos mesmos desenvolverem comprometimentos respiratórios [14].

Nossos resultados mostram uma correlação negativa muito forte entre o grau do GMFCS e a pressão inspiratória máxima, mostrando que quanto o maior comprometimento motor desta criança, menor será a Pimáx gerada, confirmando que pacientes mesmo com comprometimento maior de mmii pode apresentar distúrbios respiratórios, pois uma vez que ele gera menos pressão inspiratória, menor será o volume corrente e menor será sua tolerância ao esforço.

Para Tabith [15] o aumento do tono da musculatura torácica e abdominal, tanto na inspiração quanto na expiração, além da falta de controle de movimentação desta musculatura, são fatores que irão interferir na função pulmonar. Os valores de Pimáx e Pemáx respectivamente encontrados

foram significativamente abaixo dos valores preditos por Wilson *et al.* [10].

Comumente o portador de PC realiza a inspiração pela boca, o que conduz uma respiração torácica superior. Geralmente essas crianças não sabem realizar uma respiração profunda ou usar tipos de respiração diferentes, de acordo com as necessidades fonatórias. Casanova [16] afirma que a musculatura abdominal e diafragmática pode estar bloqueada ou ter sua funcionalidade muito reduzida justificando a redução importante da pressão expiratória máxima.

A respiração bucal nestas crianças também pode ser decorrente das alterações como hipotonia dos lábios, que se mantém entreabertos, constantemente, sem vedamento labial, e presença de atresia de arcos ou arcadas além da hipertrofia de adenóide e/ou hipertrofia de tonsilas palatinas [16]. De acordo com o estudos de Pires *et al.*[17], a obstrução de vias aéreas superiores por aumento de volume das tonsilas caracteriza uma limitação ao fluxo aéreo. Essa limitação é decorrente de uma barreira mecânica que impede a passagem do ar, resultando em uma respiração oral em busca de uma via de menor resistência ao fluxo aéreo. No entanto, ao longo do tempo ela realizará um esforço menor para respirar que irá refletir em um menor esforço da musculatura respiratória e enfraquecimento muscular, explicando assim a redução da pressão muscular respiratória gerada.

Dos resultados encontrados no TC6 todos os indivíduos apresentaram valores abaixo do previsto. De acordo com Marinho [18], os diparéticos apresentam maiores limitações no desempenho das atividades de mobilidade, devido ao seu grau de comprometimento ser maior nos MMII [19]. O TC6 é um teste simples e bem aplicado para esta população de pacientes, Maher *et al.* [6] realizaram um estudo no qual foi verificado pouca diferença de distância percorrida entre o teste e o reteste e um bom entendimento por parte deste grupo de pacientes quanto aos objetivos e execução do teste. Já Leunkeu *et al.* [20] verificaram uma boa resposta cardiovascular do TC6 comparado ao cicloergômetro mostrando que este teste é capaz de avaliar esta resposta em crianças com PC.

Essa baixa distância percorrida também pode estar ligada ao atraso na aquisição da marcha quando comparado a crianças normais. A alteração tônica muitas vezes por desuso, ou por má utilização do corpo e membros devido à gravidade do comprometimento, ao mau posicionamento, pode apresentar hipotrofia muscular localizada ou generalizada, sendo real o impacto da fraqueza muscular nas habilidades funcionais [18], além do baixo condicionamento cardiovascular decorrente de todas estas alterações [21].

Estudos já incluem o treinamento aeróbio como parte do tratamento do paciente com paralisia cerebral, e conhecer as limitações cardiorrespiratórias é o primeiro passo para a implementação de um tratamento completo que atenda as necessidades destes pacientes [22].

Conclusão

Pode-se concluir que crianças e adolescentes portadores de PC diplégicas com GMFCS I a III apresentam redução da força muscular respiratória, baixa capacidade de exercício e distúrbio respiratório restritivo.

Referências

1. Rotta NT. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. *J Pediatr* 2002;78(1):28-49.
2. Borges MBS, Galigali AT, Assad RA. Prevalência de distúrbios respiratórios em crianças com paralisia cerebral na clínica escola de fisioterapia da universidade católica de Brasília. *Fisioter Mov* 2005;18(1):37-47.
3. Slutzky LC. Fisioterapia Respiratória nas enfermidades neurológicas. Rio de Janeiro: Revinter; 1997.
4. Piovesana AM, Moura-Ribeiro VL, Zanardi VA, Gonçalves VMG. Hemiparetic cerebral palsy: etiological risk factors and neuroimaging. *Arq Neuropsiquiatr* 2001;59(1):29-34.
5. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol* 2009;44:1174-9.
6. Maher CA, Williams MT, Olds TS. The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res* 2008;31(2):185-8.
7. ATS Statement: guidelines for six-minutes walk test. *Am J Resp Crit Care Med* 2002;166:111-7.
8. Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol* 2002;28(Suppl 30):1-238.
9. Pereira FW, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol* 1992;18:10-22.
10. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children. *Thorax* 1984;39(7):535-8.
11. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da Teoria Respiratória de Egan. São Paulo: Revinter; 1999.
12. Rodrigues JC, Cardieri JMA, Bussamra MHCF, Nakaie CMA, Almeida MB, Silva Fº LVF, et al. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol* 2002;28(3):207-21.
13. Barbosa S. Fisioterapia respiratória: encefalopatia crônica da infância. Rio de Janeiro: Revinter; 2002.
14. Vijayasekaran S, Unal F, Schraff AS, Johnson RE, Rutter MJ. Salivary gland surgery for chronic pulmonary aspiration in children. *J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71(1): 119-123.
15. Tabith A Junior. Foniatria: disfonias, fissuras labiopalatais, paralisia cerebral. São Paulo: Cortez; 1995. p. 51-17.
16. Casanova JP. Manual de Fonoaudiologia. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1992. 383 p.
17. Pires MG, Francesco RCD, Grumanch AS, Junior JFM. Avaliação da pressão inspiratória em crianças com aumento do volume de tonsilas. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2005;71(5):598-602.
18. Marinho APS, Souza MAB, Pimentel AM. Desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral diparéticas e hemiparéticas. *Revista de Ciências Médicas Biológicas* 2008;7(1):57-66.
19. Alegretti AL, Manchini MC, Schwartzman JL. Estudo do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral diparética espástica utilizando o Pediatric evaluation of disability inventory PEDI. *Temas Desenvolv* 2002;11(64):5-11.
20. Leunkeu AN, Shephard RJ, Ahmaidi S. Six-Minute Walk Test in children with cerebral palsy GMFCS level I and II: reproducibility, validity and training effects. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(12):2333-39.
21. Gorter JW, Noorduyn SG, Obeid J, Timmons BW. Accelerometry: a feasible method to quantify physical activity in ambulatory and nonambulatory adolescents with cerebral palsy. *Int J Pediatr* 2012;2012:329284.
22. Mattern-Baxter K, Bellamy S, Mansoor JK. Effects of intensive locomotor treadmill training on young children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2009;21(4):308-18.