

# INFLUÊNCIA DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NA PRESSÃO INTRACRANIANA EM PACIENTES COM TRAUMATISMO CRANIENCEFÁLICO GRAVE

Rosana A. Thiesen<sup>1</sup>, Desanka Dragosavac<sup>2</sup>, Augusto C. Roquejani<sup>3</sup>, Antônio L.E. Falcão<sup>4</sup>, Sebastião Araujo<sup>5</sup>, Venâncio P. Dantas Filho<sup>6</sup>, Rosmari A.R.A. Oliveira<sup>7</sup>, Renato G.G. Terzi<sup>8</sup>

**RESUMO** - *Objetivo*: Estudar a influência das manobras de fisioterapia respiratória na pressão intracraniana (PIC) dos pacientes com trauma craniocéfálico grave. *Método*: Trinta e cinco pacientes com trauma craniocéfálico grave foram incluídos no estudo, sendo divididos em três grupos: com PIC  $\leq 10$ , 11-20 e 21-30 mmHg. As variáveis monitorizadas foram: PIC e pressão arterial média. A pressão de perfusão cerebral foi calculada pela diferença de pressão arterial média e PIC. *Resultados*: A manobra de aspiração traqueal causou aumento de PIC em todos os grupos. A pressão arterial média não teve alterações e a pressão de perfusão cerebral diminuiu pouco, porém mantendo valores normais. *Conclusão*: As manobras de fisioterapia respiratória podem ser usadas com segurança em pacientes com traumatismo craniocéfálico grave, com PIC abaixo de 30 mmHg. Certo cuidado deve ser tomado durante a aspiração traqueal.

**PALAVRAS-CHAVE**: traumatismo craniocéfálico, fisioterapia respiratória, pressão intracraniana, pressão de perfusão cerebral.

## **Influence of the respiratory physiotherapy on intracranial pressure in severe head trauma patients**

**ABSTRACT** - *Objective*: To evaluate influence of the respiratory physiotherapy on intracranial pressure (ICP) in patients with severe head trauma. *Method*: Thirty five patients with severe head trauma were included in the study. The patients were divided into three groups: ICP 0-10, 11-20 and 21-30 mmHg. The following variables were measured: ICP and mean arterial pressure. Cerebral perfusion pressure was calculated as the difference between mean arterial and intracranial pressure. *Results*: Endotracheal aspiration increased ICP in all patients. The mean arterial pressure didn't change and cerebral perfusion pressure decreased, but remaining normal value. *Conclusion*: Respiratory physiotherapy maneuvers can be safely applied in patients with severe head trauma with ICP below 30 mmHg. More attention should be taken during endotracheal aspiration.

**KEY WORDS**: head injury, respiratory physiotherapy, intracranial pressure, cerebral perfusion pressure.

Os pacientes com traumatismo craniocéfálico (TCE) grave, com escala de coma de Glasgow igual ou menor que 8, são geralmente submetidos à monitorização da pressão intracraniana (PIC), e da pressão arterial média (PAM) e tratados de acordo com um protocolo rígido de assistência, que inclui sedação, elevação de cabeceira do leito, ventilação mecânica otimizada, fisioterapia respiratória e motora, entre outras<sup>1,2</sup>. A aplicação das manobras cinéticas

de fisioterapia respiratória promove aumento momentâneo da pressão intratorácica, diminuindo o retorno venoso cerebral e elevando a PIC nesses pacientes<sup>3-6</sup>.

Sabe-se que as alterações da PIC influenciam diretamente a pressão de perfusão cerebral (PPC), que é calculada como diferença entre a PAM e a PIC. Portanto, aumentos da PIC poderiam acarretar diminuição da PPC, se não houver aumento con-

---

Unidade de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP; Departamento de Neurocirurgia do HC UNICAMP, Campinas SP, Brasil: <sup>1</sup>Fisioterapeuta, Mestre, Professora da Universidade Paulista, Campus Campinas/Sorocaba; <sup>2</sup>Professor Assistente Doutor, FCM UNICAMP; <sup>3</sup>Fisioterapeuta, Serviço de Fisioterapia do HC UNICAMP; <sup>4</sup>Doutor em Cirurgia, Departamento de Cirurgia FCM UNICAMP; <sup>5</sup>Professor Assistente Doutor, Chefe da UTI do HC, UNICAMP; <sup>6</sup>Doutor em Cirurgia, Departamento de Neurocirurgia, FCM UNICAMP; <sup>7</sup>Fisioterapeuta, Mestre, Serviço de Fisioterapia do HC UNICAMP; <sup>8</sup>Professor Titular, Chefe da Metabologia Cirúrgica da FCM, UNICAMP.

Recebido 26 Maio 2004, recebido na forma final 9 Agosto 2004. Aceito 1 Outubro 2004.

Dra. Desanka Dragosavac - Rua Olímpio Pattaro 364 Condomínio Barão do Café, Barão Geraldo - 13085-045 Campinas SP - Brasil.  
E-mail: desanka@obelix.unicamp.br

mitante da PAM. Existem poucos estudos na literatura avaliando a interação da fisioterapia respiratória com a hemodinâmica cerebral no TCE grave.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações da PIC, PAM e PPC durante os procedimentos de fisioterapia respiratória em pacientes com TCE grave.

## MÉTODO

O estudo foi prospectivo, intervencionista e aberto, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP (Nº 424/2001). Foram colhidos dados de 35 pacientes com TCE grave, sendo 8 do feminino e 27 do masculino, com média de idade de 24,9 anos (variando de 17 a 49 anos).

Os critérios de inclusão foram: - Pacientes com TCE grave (pontuação na Escala de Coma de Glasgow - ECG inicial  $\leq 8$ ); - PIC < 30 mmHg.

Os critérios de exclusão foram: - PIC  $\geq 30$  mmHg; - pacientes em morte encefálica.

Foram colhidos os seguintes dados: PAM e PIC; sendo a PPC calculada através da fórmula PPC = PAM - PIC.

Os pacientes foram divididos em três grupos: - Grupo I: PIC inicial 0 - 10 mmHg (10 pacientes); - Grupo II: PIC inicial 11 - 20 mmHg (15 pacientes); - Grupo III: PIC inicial entre 21-30 mmHg (10 pacientes).

A monitorização da PIC foi feita através do cateter subaracnóide<sup>2</sup>. A PAM foi monitorizada através de esfigmomanômetro (monitorização da pressão não invasiva do aparelho multiparamétrico de monitorização hemodinâmica da Philips).

O protocolo de fisioterapia respiratória constituiu-se de oito manobras:

pressão manual expiratória com vibração manual costal (M1), pressão manual expiratória com vibração manual diafragmática (M2), drenagem postural associada com tapotagem (M3), pressão manual expiratória com descompressão costal (M4), pressão manual expiratória com descompressão diafragmática (M5), respiração contrariada (M6), respiração localizada (M7) e aspiração endotraqueal (M8).

As medidas foram feitas um minuto após cada manobra, um (M9) e 30 minutos (M 10) depois da última manobra.

A análise estatística foi feita através da análise de variância (ANOVA) e teste de contraste de perfil. O nível de significância adotado foi 5%.

## RESULTADOS

No grupo 1 (PIC  $\leq 10$ ) houve aumento importante de PIC após a aspiração traqueal (de  $6,90 \pm 2,33$  para  $11,40 \pm 4,55$  mmHg,  $p=0,016$ ), manobra de pressão manual expiratória com vibração manual diafragmática (de  $6,90 \pm 2,33$  para  $7,8 \pm 2,49$  mmHg,  $p=0,015$ ) e drenagem postural com tapotagem (de  $6,90 \pm 2,33$  para  $9,20 \pm 2,57$  mmHg,  $p=0,02$ ). Essa mu-

dança não foi acompanhada com aumento de PAM, e a PPC, apesar de pequena queda se manteve dentro dos valores normais (Tabela 1).

No grupo 2 (PIC 11 - 20 mmHg) houve aumento significativo de PIC após manobra de aspiração traqueal (de  $13,67 \pm 2,20$  para  $18,73 \pm 6,30$  mmHg,  $p=0,006$ ), com normalização 1 minuto ( $16,13 \pm 5,46$  mmHg,  $p=0,003$ ) e 30 minutos depois ( $12,73 \pm 3,94$  mmHg,  $p=0,007$ ). Essas mudanças não foram acompanhadas de aumentos de PAM e a PPC manteve-se dentro da limite da normalidade (Tabela 2). A PPC apresentou melhora após 30 minutos das manobras de fisioterapia respiratória, quando comparado com

Tabela 1. Pressão intracraniana (PIC), pressão arterial média (PAM) e pressão de perfusão cerebral (PPC) em pacientes com TCE grave, após as manobras de fisioterapia, no grupo com PIC 0-10 mmHg (\* $p < 0,05$ ).

Manobra	PIC Média $\pm$ DP	PAM mmHg Média $\pm$ DP	PPC mmHg Média $\pm$ DP
0	6,90 $\pm$ 2,33	97,60 $\pm$ 16,87	90,70 $\pm$ 16,49
M1	7,30 $\pm$ 2,58	97,90 $\pm$ 15,92	90,60 $\pm$ 15,01
M2	7,80 $\pm$ 2,49*	97,30 $\pm$ 15,91	89,50 $\pm$ 15,33
M3	9,20 $\pm$ 2,57*	94,30 $\pm$ 12,31	85,10 $\pm$ 11,69
M4	8,60 $\pm$ 2,50	96,30 $\pm$ 17,24	87,70 $\pm$ 16,77
M5	7,80 $\pm$ 2,39	98,40 $\pm$ 18,97	90,60 $\pm$ 18,15
M6	8,00 $\pm$ 2,67	96,20 $\pm$ 20,30	88,20 $\pm$ 20,13
M7	8,40 $\pm$ 2,72	97,90 $\pm$ 20,28	89,50 $\pm$ 19,85
M8	11,40 $\pm$ 4,55*	102,80 $\pm$ 24,33	91,40 $\pm$ 23,19
M9	9,70 $\pm$ 3,92	103,10 $\pm$ 23,66	93,40 $\pm$ 22,26
M10	7,20 $\pm$ 2,90	98,40 $\pm$ 19,20	91,20 $\pm$ 18,76

0, antes da fisioterapia; M1-M8, manobras de fisioterapia; M9, um minuto pós-fisioterapia; M10, 30 minutos pós-fisioterapia.

Tabela 2. Pressão intracraniana (PIC), pressão arterial média (PAM) e pressão de perfusão cerebral (PPC) em pacientes com TCE grave, após as manobras de fisioterapia, no grupo com PIC 11 - 20 mmHg (\* $p < 0,05$ ).

Manobra	PIC mmHg Média $\pm$ DP	PAM mmHg Média $\pm$ DP	PPC mmHg Média $\pm$ DP
0	13,67 $\pm$ 3,20	99,80 $\pm$ 10,14	86,80 $\pm$ 12,21
M1	13,47 $\pm$ 3,27	100,00 $\pm$ 10,03	86,53 $\pm$ 11,49
M2	13,60 $\pm$ 3,66	100,07 $\pm$ 11,49	86,47 $\pm$ 13,83
M3	14,47 $\pm$ 3,98	98,07 $\pm$ 9,51	83,60 $\pm$ 11,62
M4	14,73 $\pm$ 4,80	99,33 $\pm$ 8,86	84,60 $\pm$ 11,46
M5	15,07 $\pm$ 5,06	98,60 $\pm$ 9,34	84,20 $\pm$ 12,27
M6	14,53 $\pm$ 5,33	97,47 $\pm$ 9,58	82,27 $\pm$ 13,72
M7	14,47 $\pm$ 5,83	97,93 $\pm$ 9,52	84,13 $\pm$ 2,52
M8	18,73 $\pm$ 6,30*	101,13 $\pm$ 10,55	82,40 $\pm$ 13,27
M9	16,13 $\pm$ 5,46*	100,73 $\pm$ 10,67	84,60 $\pm$ 12,60*
M10	12,73 $\pm$ 3,94*	99,47 $\pm$ 8,91	87,13 $\pm$ 10,32

0, antes da fisioterapia; M1- M8, manobras de fisioterapia; M9, um minuto pós-fisioterapia; M10, 30 minutos pós-fisioterapia.

Tabela 3. Pressão intracraniana (PIC), pressão arterial média (PAM) e pressão de perfusão cerebral (PPC) em pacientes com TCE grave, após as manobras de fisioterapia, no grupo com PIC > 21 mmHg (\*  $p < 0,05$ ).

Manobra	PIC mmHg Média ± DP	PAM mmHg Média ± DP	PPC mmHg Média ± DP
0	24,70 ± 4,47	93,30 ± 16,75	68,60 ± 18,51
M1	23,40 ± 6,02	94,90 ± 16,22	71,50 ± 16,49
M2	23,00 ± 6,25	96,30 ± 16,04	73,30 ± 15,96
M3	25,40 ± 7,01	96,10 ± 15,50	70,70 ± 17,59
M4	24,80 ± 5,22	94,90 ± 15,21	70,10 ± 18,16
M5	25,00 ± 5,06	94,20 ± 16,98	68,20 ± 18,49
M6	24,00 ± 5,35	92,10 ± 16,89	68,10 ± 19,78
M7	24,30 ± 5,38	94,20 ± 15,24	69,90 ± 17,89
M8	28,40 ± 5,42*	98,10 ± 15,69	69,70 ± 18,46
M9	26,60 ± 4,77	98,80 ± 15,78	69,20 ± 17,32
M10	23,10 ± 3,87*	95,50 ± 15,69	72,40 ± 18,06

0, antes da fisioterapia; M1 - M8 manobras de fisioterapia; M9 um minuto pós-fisioterapia; M10, 30 minutos pós-fisioterapia.

valores iniciais (86,80±12,21 e 87,13±10,32 mmHg, retrospectivamente).

No grupo 3 (PIC 21-30 mm Hg) a PIC aumentou após manobra de aspiração traqueal (de 24,70±4,47 para 28,40±5,42,  $p=0,0007$ ), sem alteração de PAM e PPC, com normalização 30 minutos depois da manobra (23,10±3,87 mmHg,  $p=0,0081$ ) (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

As manobras de fisioterapia respiratória aplicadas sobre a caixa torácica dos pacientes aumentam a pressão intratorácica, com queda do retorno venoso para o coração e diminuição da PAM. Comprometem também o retorno venoso cerebral, o que acarreta aumento da PIC<sup>3-6</sup>. Sabendo que a PPC depende do gradiente de PAM e PIC, e que com as manobras fisioterápicas pode ocorrer simultaneamente a queda da PAM e aumento da PIC, interessou-nos saber se essas alterações poderiam comprometer a PPC de modo clinicamente significativo.

Em todos os pacientes houve aumento de PIC, sem aumento de PAM, após a aspiração, porém sempre com manutenção de PPC acima de 60mm Hg, voltando aos valores basais um e 30 minutos depois.

A pressão intratorácica (PIT) relaciona-se diretamente com a pressão alveolar, que é notadamente alterada pelas compressões torácicas durante as manobras fisioterápicas.

O aumento da PIT poderia ser prejudicial para o retorno venoso cerebral, pois leva a um incremento da pressão no ventrículo direito e grandes vasos, incluindo a veia cava superior<sup>7,8</sup>. As manipulações

do paciente, como a mudança de decúbito, massoterapia de alívio, banho e curativos, podem causar o aumento da PIC durante<sup>9-14</sup>.

A PIT gerada pela tosse e pela manobra de Valsalva determina repercussões no sistema cardiovascular e sistema venoso central, que podem ser comparadas às geradas pelo aumento da PIT determinado pela instalação da PEEP (*positive end expiratory pressure*). Acredita-se que os efeitos são parecidos. Vários estudos mostraram que o aumento de PIC nessas situações não compromete de modo significativo a pressão de perfusão cerebral<sup>4,6,7</sup>.

Bruya, no momento da aspiração endotraqueal, observou aumento significativo da PIC, devido à tosse. Após período de repouso, os valores da PIC retornaram à normalidade, fato também encontrado em nosso estudo<sup>12</sup>. No presente trabalho, 30 minutos após o final da fisioterapia encontrou-se redução da PIC de 1 a 2 mmHg ( $p = 0,0072$ ) quando comparado com valores iniciais, provavelmente por melhora de ventilação pulmonar. Durante a aspiração endotraqueal há aumento de PIC devido ao reflexo de tosse, porém vários trabalhos mostraram aumento de PaCO<sub>2</sub> que, por sua vez, pode piorar a PIC por vasodilatação cerebral. A queda da PaCO<sub>2</sub> pós a fisioterapia respiratória pode determinar otimização do tônus vascular e, assim, a PPC<sup>12,14</sup>.

O aumento da PIC pode vir acompanhando de aumento da PAM, principalmente em situações em que a auto-regulação cerebral encontra-se limitado ou ausente.

Higiene brônquica, realizada através da instilação endotraqueal de solução salina e ventilação forçada com AMBU, junto com a aspiração endotraqueal, causa aumentos passageiros da PIC. Este aumento não causa conseqüências deletérias para a PPC quando o equilíbrio entre a PAM e a PIC mantém-se íntegro<sup>13-16</sup>. Existem poucos trabalhos na literatura que avaliam esse assunto, porém todos acharam que a fisioterapia causa pequeno e temporário aumento da PIC, sem alteração de PPC. Portanto, as manobras de fisioterapia podem ser aplicadas em pacientes com TCE com segurança<sup>15-18</sup>.

Como a aspiração endotraqueal causa a tosse e manobra de Valsalva, aumentando significativamente a PIC, na nossa opinião e dos outros autores deve ser feita com muito cuidado, por tempo curto e somente quando necessário<sup>17-18</sup>.

Em conclusão, a aspiração endotraqueal alterou a PIC em todos os grupos, com recuperação rápida um minuto após o término do procedimento. As ma-

nobras fisioterápicas não afetaram de modo clinicamente significativo a PPC em pacientes com TCE grave, com valores da PIC até 30 mmHg. Dessa forma, manobras de fisioterapia respiratória podem ser usadas com segurança em pacientes portadores de TCE grave, com PIC menor que 30 mmHg. Certo cuidado deve ser tomado durante a aspiração endotraqueal, sendo ela feita por tempo curto e somente quando necessário.

## REFERÊNCIAS

1. Colli BO. Hipertensão intracraniana: fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. *J Bras Neurocir* 1990;2:25-34.
2. Falcão ALE, Dantas VP Filho, Saraiva JFK, Sardinha LAC, Araújo S, Terzi RGG. Bedside ICP monitoring in head trauma patient by using a simple, safe and low cost methodology. *Clin Intens Care* 1992;(Suppl)3:112.
3. Bloomfield GL, Ridings PC, Blocher CR, Marmarou A, Surgerman HJ. A proposed relationship between increase intra-abdominal, intrathoracic, and intracranial pressure. *Crit Care Med* 1997;25:496-503.
4. Fessler H, Brower RG, Wise RA, Permutt S. Effects of positive end-expiratory pressure on the gradient for venous return. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:19-24.
5. Fisher D, Frewen T, Swedlow D. Increase in intracranial pressure during suctioning stimulation versus rise in PaCO<sub>2</sub>. *Anesthesiology* 1982;57:416-417.
6. Georgiadis D, Schwart S, Baumgartner RW, Veltkamp R, Schwab S. Influence of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in patients with acute stroke. *Stroke* 2001; 32:2088-2092.
7. Laws AK, McIntyre RW. Chest physiotherapy: A physiological assessment during intermittent positive pressure ventilation in respiratory failure. *Can Anaesth Soc J* 1969;16:487-493.
8. Dragosavac D. Interação cardiopulmonar durante a ventilação mecânica. In Carvalho CRR. (ED) *Ventilação mecânica, Volume 1 (Básico)*. São Paulo: Atheneu 2000, Série Clínicas Brasileiras de medicina intensiva: 5(8).
9. Pinsky MR. Cardiovascular effects of ventilatory support and withdrawal. *Anesth Analg* 1994;79:567-576.
10. Rudy EB, Turner BS, Baun M, Stone KS, Brucia J. Endotracheal suctioning in adults with head injury. *Heart Lung* 1991;20:667-674.
11. Brucia J, Rudy E. The effects of suction catheter insertion and tracheal stimulation in adults with severe brain injury. *Heart Lung* 1996;25:295-303.
12. Bruya M. Planned periods of rest in the intensive care unit: nursing care activities and intracranial pressure. *J Neurosurg Nurs* 1981;13:184-194.
13. Mitchell P, Mauss N. Relation of patient/nurse activity to intracranial pressure variations: a pilot study. *Nurs Res* 1978;27: 4-10.
14. Ersson U, Carlson H, Mellström A, Pontén U, Hedstrand U, Ackobson S. Observations on intracranial dynamics during respiratory physiotherapy in unconscious neurosurgical patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:99-103.
15. Clemente AJ, Hubach SK. Chest physiotherapy by the "bag squeezing method": a guide to technique. *Physiotherapy* 1968;54:355-359.
16. Ersson U, Mellström A, Pontén U, Carlson H. Observation on intracranial dynamics at endotracheal suction (ES), and bag squeezing (BS) in patient with severe brain trauma. *Proc Scand Soc Neurosurg, Acta Neurochir* 1988;91:155.
17. Brimiouille S, Moraine JJ, Norrenberg D, Kahn RJ. Effects of positioning and exercise on intracranial pressure in a neurosurgical intensive care unit. *Phys Ther* 1997;77:1682-1689.
18. Koch SM, Fogarty S, Signorino C, Parmley L, Mehlhorn U. Effect of passive range of motion on intracranial pressure in neurosurgical patients. *J Crit Care* 1996;11:176-179.