

Estudo de caso

Influência da lesão diafragmática na função respiratória em pacientes na unidade de terapia intensiva

Influence of diaphragmatic injury on the respiratory function in intensive care unit patients

Priscila Pretti Rimério*, Cristina Aparecida Velozo**, Rosmari Aparecida Rosa Almeida Oliveira***, Sebastião Araújo****

.....
 *Fisioterapeuta plantonista da UTI-Adulto do Hospital de Clínicas da UNICAMP, **Supervisora do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória em UTI-Adulto do Hospital de Clínicas da UNICAMP e Docente da UNIARARAS, ***Coordenadora do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória em UTI-Adulto do Hospital de Clínicas da UNICAMP, ****Chefe da UTI do Hospital de Clínicas da UNICAMP

Resumo

O diafragma é responsável por 70% da atividade muscular respiratória, principalmente pela resistência à fadiga. A lesão diafragmática é relatada com frequência na literatura e está relacionada com alta morbimortalidade. Quando ocorre lesão do diafragma, há movimentação paradoxal do mesmo e complicações respiratórias. O prognóstico dos pacientes que a apresentam depende de variáveis como idade, perfil hemodinâmico de admissão, índice de gravidade da lesão (ISS- *Injury Severity Score*), lesões associadas, evolução clínica (sepsis ou choque) e tempo de diagnóstico. No presente estudo foram avaliados dois casos de lesão diafragmática, destacando-se a interferência na evolução da função respiratória dos mesmos e suas respectivas respostas clínicas, principalmente durante o período de desmame da ventilação mecânica. Observou-se que a lesão diafragmática influencia a mecânica respiratória e troca gasosa e que estas são prováveis causas de dificuldade de desmame ventilatório.

Palavras-chave: lesão diafragmática, hérnia diafragmática, desmame ventilatório, complicações respiratórias, ventilação mecânica.

Abstract

The diaphragm is responsible for 70% of the respiratory muscular activity, mostly by the resistance to fatigue. Diaphragmatic injury is frequently reported in the literature and related to high morbidity and mortality rate. When the diaphragm is injured, there is a paradoxical movement of the muscle and respiratory complications. The prognosis of patients that develop diaphragmatic dysfunction is related to their age, hemodynamic profiles at ICU admission, injury severity scores (ISS - Injury Severity Score), associated injuries, outcome complications (sepsis or shock), and the time of the diagnosis. In the present study two cases of diaphragmatic injuries were evaluated, highlighting their evolution respiratory function, and their respective clinical responses, mainly during the weaning from mechanical ventilation. It was observed that diaphragmatic injury influences the respiratory mechanics and gas exchanges and these are possible causes of difficult weaning from mechanical ventilation.

Key-words: Diaphragmatic injury, diaphragmatic herniation, weaning, respiratory complications, mechanical ventilation.

Introdução

O diafragma insere-se nas vértebras lombares, nas margens costais e no processo xifóide, dividindo-se em duas cúpulas: hemidiafragma direito e esquerdo [1,2]. É responsável por 70% da atividade muscular respiratória, sobretudo por sua resistência ao trabalho, e por 75% da alteração do

volume torácico que ocorre durante a respiração normal [1,3]. Quando se contrai, o conteúdo abdominal é forçado para baixo e a dimensão da cavidade torácica é aumentada. As margens costais são movidas para fora causando um aumento no diâmetro transversal do tórax [1-4]. Na expiração, o diafragma relaxa e sobe por retração elástica [1,4]. Também possui outras funções além da ventilação, como

Recebido em 17 de setembro de 2004; aceito em 15 de novembro de 2005.

Endereço para correspondência: Priscila Pretti Rimério, Rua José Amaro Rodrigues Filho, 635 Jd Duzzi 13160-000 Artur Nogueira SP, Tel: (19) 3877-1714/9179-7110, E-mail: pripreti@yahoo.com.br

produzir elevações da pressão intra-abdominal ao permanecer fixo enquanto os músculos abdominais se contraem. Isso facilita o vômito, a tosse, o espirro, a defecação e o trabalho de parto [1,3]. O diafragma tem seu funcionamento prejudicado em diversas situações que possam lesar diretamente o músculo ou sua inervação. Quando ocorre lesão diafragmática, ele se move para cima, num movimento paradoxal, ao invés de descer como normalmente ocorre durante a inspiração. Na prática clínica há suspeita de seu mau funcionamento quando há redução da força de tosse, fracasso no desmame associado a uma capacidade vital inferior a 500 ml/kg de peso e agravamento da dispnéia [4]. Entre outras, as patologias que acometem o indivíduo e alteram a mecânica do diafragma são pancreatites, ascite, obesidade, atelectasias, derrames pleurais, lesões cirúrgicas do diafragma, doenças neuromusculares, limitações pela dor pós-cirúrgica e abscessos subdiafragmáticos [4]. Neste relato, foi avaliada a interferência da lesão diafragmática na evolução da função respiratória de dois pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas da Unicamp (UTI-HC-UNICAMP) e suas respectivas respostas clínicas, principalmente no processo de desmame da ventilação mecânica.

Relato de caso 1

Paciente R.S.L., 18 anos, HC-849703-1, vítima de ferimento por arma de fogo em região tóraco-abdominal (dois orifícios em região anterior de tórax e em linha axilar média à direita). Foi admitido no pronto socorro do Hospital de Clínicas da UNICAMP no dia 30/06/2003, movimentando os quatro membros, com pontuação na Escala de Coma de Glasgow = 15, com enfisema subcutâneo em hemitórax D e estertores crepitantes em base D na ausculta pulmonar. Apresentou sangramento de aproximadamente 1300ml até a admissão hospitalar. Foi encaminhado para o centro cirúrgico de urgência, onde foi submetido à laparotomia exploradora com achado de cerca de 1000 ml de sangue na cavidade, três lesões em diafragma à D (duas grau II e uma grau III) que foram suturadas, lesão hepática grau IV submetida à segmentectomia, sendo fechada a cavidade com peritoneostomia e com tela de Baxter. Permaneceu quatro dias na enfermaria do trauma, sedado e adaptado à ventilação mecânica. Evoluiu em 03/07/2003, com acidose respiratória (gasometria: pH médio = 7,22 e PaCO_2 médio = 53,3 mmHg) e instabilidade hemodinâmica (PAM = 46 mmHg), sendo introduzidas noradrenalina e dopamina. Em 05/07/2003, evoluiu com hemorragia pela cicatriz cirúrgica e pelo dreno de tórax à D, sendo submetido à relaparotomia com achado de necrose extensa em fundo gástrico. Foram realizadas gastrectomia parcial e esplenectomia táctica. Foi transferido para a UTI (04/07/2003) por manter-se febril e instável hemodinamicamente (PAM = 60 mmHg e FC = 110 bpm), com hipótese

diagnóstica de sepse de origem abdominal. Em sua admissão, a radiografia de tórax mostrava derrame pleural à D, sendo submetido à drenagem (secreção sero-sanguinolenta). Na UTI fez uso de antibióticos, evoluiu com fistula gástrica, peritonite difusa grave, edema de alças e perfurações na sutura gástrica, que foram fechadas em 06/07/2003, além de permanecer marsupializado. Apresentou valores médios de complacência dinâmica de 26,82 ml/cm H_2O e a relação entre a pressão parcial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), de 173,68. No dia 08/07/2003, paciente apresentava relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 135$ (figura 1), sendo indicado o cálculo da PEEP ideal, cujo valor foi de 14 cm H_2O . Também apresentava aumento na PaCO_2 e piora do quadro infeccioso. Em 10/07/2003, desenvolveu pneumotórax à D, que foi drenado e mantido em aspiração. A PaCO_2 média foi 43 mmHg, porém também se elevou nos dias 11/07/2003 e 18/07/2003 (figura 2). Esses aumentos coincidiram com pneumotórax residual e piora da hipertermia, respectivamente. No dia 19/07/2003, foi submetido à traqueostomia e iniciou-se o desmame ventilatório, apresentando-se os seguintes índices: ventilometria com VC = 6,6 ml/kg, índice de Tobin = 75, VM = 12 litros e $\text{PImáx} = -48 \text{ cmH}_2\text{O}$. Apesar de todos os índices serem favoráveis ao desmame, o paciente evoluiu com taquipnéia, períodos de esforço respiratório e VC baixo ao ser retirado do respirador, tendo que retornar à ventilação mecânica. Apresentou, na maior parte do tempo, imagem radiológica sugestiva de atelectasia em base D, evidenciada por elevação de hemicúpula diafragmática e opacidade homogênea à radiografia de tórax e ausculta pulmonar com murmúrio vesicular abolido. No dia 23/07/2003, após fisioterapia respiratória, houve significativa melhora dessa imagem (figura 3), da ausculta pulmonar e do volume corrente. Nesse dia, o quadro clínico também melhorou e, após 24 horas sem febre, o paciente foi transferido para a enfermaria de cirurgia do Trauma apenas com nebulização de O_2 e Sat O_2 de 94%.

Figura 1 - Variação da $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ durante internação na UTI nos casos 1 e 2.

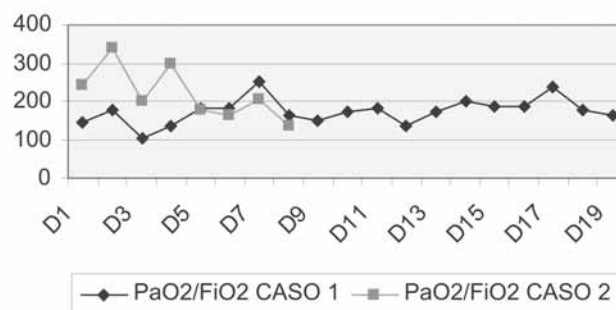
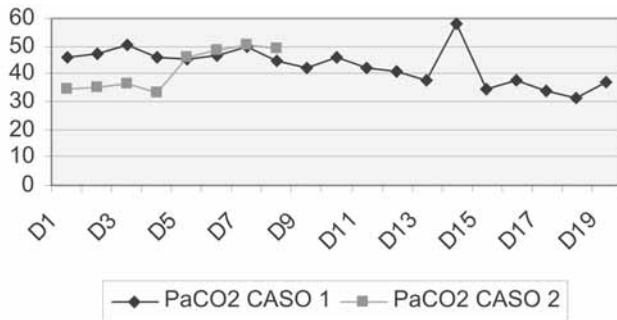


Figura 2 - Variação da PaCO₂ durante internação na UTI nos casos 1 e 2.**Figura 3 -** Comparação das radiografias de tórax pré e pós-fisioterapia respiratória no caso 1.

RX pré-fisioterapia respiratória (23/07/03).



RX pós-fisioterapia respiratória (24/07/03).

Figura 4 - Radiografia de tórax mostrando a herniação transdiafragmática no caso 2.

Relato de caso 2

Paciente J.B., 49 anos, HC-815629-7, foi admitido no pronto socorro do Hospital de Clínicas da UNICAMP em 16/08/2002 por hemopneumotórax traumático pós-atropelamento por trator (roda traseira passou sobre região

torácica esquerda e abdome). Foi evidenciado, em CT de tórax, contusão pulmonar E e múltiplas fraturas de arcos costais à esquerda com derrame pleural que foi drenado. Apresentava diagnóstico de TCE leve, com contusão cerebral e *swelling* grau II na CT de crânio. Como antecedentes apresentava tabagismo, etilismo e história de queda de laje de 4 metros de altura, sem seqüela aparente. Recebeu alta da enfermaria do trauma em 08/09/2002. Em 09/06/2003, paciente retorna ao serviço com dor epigástrica em queimação, com irradiação para a região retroesternal, vômitos e constipação intestinal. Na radiografia de tórax era evidente uma hérnia diafragmática à E (figura 4). Foi, então, submetido à toracofrenolaparotomia, no mesmo dia, com redução do conteúdo herniado, colectomia (cólon transversal), colostomia proximal, fechamento do coto distal do diafragma e drenagem de hemitórax E. Como intercorrência, durante a redução da hérnia, houve perfuração da alça com contaminação do tórax e do abdome. Evoluiu com sepse e foi transferido para UTI em 12/06/2003, necessitando do uso de noradrenalina, dopamina e antibióticos. Em sua admissão, apresentava-se sedado (Ramsay = 3), pupilas mióticas e fotorreagentes, drenos torácicos anterior e posterior à E oscilantes com secreção pioserosanguinolenta, em ventilação mecânica, Sat O₂ 100% com FiO₂ = 0,5. Ao RX apresentava nível hidroaéreo em hemitórax E e ausculta pulmonar com murmúrio vesicular abolido em base E. No sexto dia de internação (18/06/2003), foi extubado, mas apresentava-se taquipneico e com uso de musculatura acessória de respiração. Apresentava valores médios de complacência dinâmica = 42,58 ml/cmH₂O, relação PaO₂/FiO₂ = 220 (figura 1) e PaCO₂ = 41,71 mmHg (figura 2), sendo que este permaneceu elevado após extubação. Foi colocado em assistência ventilatória mecânica não invasiva (VMNI), com sucesso e, após três dias (21/06/2003), adaptado em nebulização de O₂, sendo transferido para a enfermaria de cirurgia do Trauma.

Discussão

A lesão diafragmática é relatada com frequência na literatura e está relacionada com alta morbi-mortalidade. O prognóstico depende de variáveis como a idade do paciente, dados hemodinâmicos de admissão, índice de gravidade da lesão (ISS- *Injury Severity Score*[5]), lesões associadas, evolução clínica (sepse ou choque) e tempo de diagnóstico [6,7]. A incidência da lesão é mais frequente em homens (83%) que em mulheres (17%), com idade média de 36,5 anos [6]. A ruptura diafragmática ocorre mais comumente pós-trauma brusco (1-7%) ou penetrante (10-15%) [6-9], sendo que 7% resultam de traumas torácicos e 22% de traumas tóraco-abdominais [8]. As causas mais frequentes são: acidente automobilístico (52%), ferimento por arma de fogo (8%), ferimento por arma branca (7%) e quedas de altura (2%) [6-9]. Os casos aqui relatados enquadraram-se nessas

estatísticas. Ruptura espontânea é extremamente rara e está associada com aumento súbito da pressão intra-abdominal, como no exercício físico intenso, dança, tosse e parto normal [7,9]. Liziamma *et al.* [8] descreveram o caso de um paciente com ruptura pós-tosse violenta. Gómez-Arnau *et al.* [9] relataram que a manobra de tosse assistida durante a fisioterapia respiratória causou herniação do conteúdo abdominal para o tórax. Outros fatores, como os antecedentes, também podem contribuir para ruptura espontânea. O indivíduo tabagista tem o músculo plano, frágil e atrofiado com pequena excursão respiratória [7,9]. Como observado no caso 2, o paciente, com 49 anos, era tabagista e, em sua história, havia relato de queda prévia de 4m de altura e atropelamento com uma série de complicações pulmonares. Esses fatores podem ter contribuído para a fragilidade diafragmática, e podem ser fatores contribuintes para a herniação. Imediatamente pós-ruptura, ou tardiamente, pode haver herniação secundária ao aumento do gradiente de pressão peritônio-pleural, especialmente durante a inspiração máxima, em que o aumento da pressão negativa intratorácica favorece o encarceramento das vísceras abdominais [6,8,9]. Segundo Gómez-Arnau *et al.* [9], a incidência de lesão à esquerda é de aproximadamente 87%, contra 13% à direita. Isto pode ser explicado pela anatomia do sistema respiratório. O hemidiafragma direito apóia-se sobre o fígado, distribuindo de modo mais uniforme a pressão em toda sua superfície, e o esquerdo, especialmente o folheto póstero-lateral, é mais suscetível à ruptura. No caso 2, o conteúdo abdominal invadiu o hemitórax E e, no caso 1, o paciente foi vítima de trauma penetrante afetando diretamente o diafragma e o fígado, além de outras vísceras do abdome supramesocólico, o que interferiu na boa mobilidade diafragmática, dependente sobretudo da integridade funcional do tórax, abdome e também da interação com todos os seus componentes viscerais: pulmões, mediastino, fígado, estômago, baço, pâncreas, rins e bexiga [4]. Massa *et al.* [10] relataram que, se além da ruptura diafragmática, houver lesões associadas, haverá dificuldade no diagnóstico pela predominância dos efeitos clínicos das injúrias múltiplas. Mesmo sendo um músculo primariamente inspiratório, o diafragma não relaxa logo ao final da inspiração, encontrando-se ainda ativo no início da expiração, provavelmente para impedir a redução súbita do volume torácico [4]. Com a lesão, ocorre a perda dessa integridade e há hipocinesia diafragmática, resultando em significativa diminuição da capacidade vital e do volume residual pulmonar, podendo levar ao colapso alveolar [4]. A complacência dinâmica dos pacientes foi calculada e permaneceu abaixo do valor normal (100 ml/cmH₂O), caracterizando perda da capacidade vital [11]. Ambos os pacientes relatados aqui, do sexo masculino, foram admitidos na UTI apresentando instabilidade hemodinâmica e sepse. Barbas *et al.* [12], no Consenso Brasileiro de Sepse, recomendam, nessa condição clínica, a instituição do suporte ventilatório associado à otimização da PEEP. Assim, foi

calculada a PEEP ideal para o primeiro caso, sendo intensificada a monitorização respiratória, já que os pacientes sépticos normalmente apresentam padrão respiratório caracterizado por taquipnéia e aumento da ventilação minuto, secundário à resposta inflamatória sistêmica (frequência respiratória média dos pacientes estudados = 30 rpm).

Na revisão da literatura, são escassas as descrições sobre alterações da mecânica respiratória, secundárias à lesão diafragmática, exceto no estudo de Letoquart *et al.* [13], que avaliaram seqüelas respiratórias em 28 casos de ruptura diafragmática resultante de trauma brusco, sendo que 17 (60%) tiveram complicações com predomínio de atelectasias. De fato, nos casos aqui relatados, evidenciou-se atelectasias em ambos. Além da atelectasia, pôde-se observar nestes dois casos: diminuição da complacência dinâmica, diminuição do volume corrente, hipoventilação caracterizada pelo aumento da PaCO₂, diminuição da relação PaO₂/FiO₂, com aumento do *shunt* pulmonar e alterações do padrão respiratório, como sinais de esforço e taquipnéia. Foi observado que a sepse não foi causa isolada de falha no desmame, e que o tempo de cicatrização do diafragma influencia o desmame ventilatório. Os dois pacientes apresentaram sepse, porém, no caso 2, o tempo de ventilação mecânica foi de seis dias (nove dias de internação na UTI) e, no caso 1, esse tempo foi de dezoito dias (dezenove dias na UTI). Ambos os pacientes apresentaram sepse e complicações respiratórias. Assim, os achados sugerem que a lesão diafragmática associada à presença de atelectasia foi possivelmente um fator importante na dificuldade de desmame ventilatório, principalmente no caso 1. É válido ressaltar que este paciente, além da ruptura, estava marsupsializado, com dificuldade para ser mudado de decúbito. Assim que foi fechada a cavidade, a fisioterapia respiratória pôde atuar de maneira mais intensa, facilitando a reversão da atelectasia. Vários autores [6,7,9,14] descrevem que a radiografia simples e tomografia computadorizada de tórax são exames subsidiários úteis no diagnóstico de lesão diafragmática. Os pacientes aqui estudados foram submetidos a exames radiográficos simples, como a CT de tórax, que auxiliaram no diagnóstico das lesões. Os sinais radiológicos sugestivos de lesão diafragmática incluem a aparente elevação da cúpula diafragmática, o deslocamento do mediastino ipsilateral e imagem em base pulmonar sugestiva de atelectasia, caracterizada por opacidade homogênea (caso 1). Em casos de herniação, além desses achados, haverá elevação do conteúdo abdominal para o interior do tórax (caso 2). Outras complicações, como íleo paralítico, fistula gastropleural e pneumonia, podem ser evidenciadas [6] e, no presente relato, os dois pacientes desenvolveram-nas.

Conclusão

Observou-se, nestes casos, que a lesão diafragmática influencia a mecânica respiratória, diminuindo a complacência

cência dinâmica e o volume corrente, além de alterar o padrão respiratório com manifestações de sobre-esforço e taquipnéia. Além da hipoventilação, caracterizada pelo aumento da PaCO_2 , pode ocorrer alterações de ventilação/perfusão e aumento de *shunt* pulmonar ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inferior a 300), possivelmente devido às atelectasias, que geralmente estão associadas à lesão diafragmática (observado principalmente no caso 1). Conclui-se, portanto, que a presença de lesão diafragmática é mais um fator contribuinte para a dificuldade de desmame ventilatório em pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva, devendo ser investigada e tratada precoce e adequadamente. Dessa forma, é importante que o fisioterapeuta conheça essas alterações fisiopatológicas, com a finalidade de proporcionar um suporte clínico mais adequado aos pacientes vítimas desse tipo de lesão.

Referências

1. Ruppel GO. Sistema respiratório. In: Scanlan GL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. Traduzido por: Ikeda M. 7a ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 147-53.
2. West, JB. Mecânica da respiração. Fisiopatologia pulmonar moderna. Traduzido por Oliveira NG. 4a ed. São Paulo: Manole; 1996. p 83-108.
3. Guyton AC, Hall JE. Ventilação pulmonar. In: Tratado de fisiologia médica. Traduzido por Pinho PLV. 9a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997. p 433-43.
4. Azeredo CAC. Fisioterapia respiratória moderna. 4a ed. São Paulo: Manole; 2002. p 233-65.
5. Mantovani M, Fraga GP. Avaliação da gravidade - índices de trauma. In: Freire E. Trauma - a doença dos séculos. São Paulo: Atheneu; 1998.
6. Mihos P, Potaris K, Gakidis J, et al. Traumatic rupture of the diaphragm: experience with 65 patients. *Injury* 2003;34:169-72.
7. Stoica SC, Craig SR, Soon SY, Walker WS. Spontaneous rupture of the right hemidiaphragm after video-assisted lung volume reduction operation. *Ann Thorac Surg* 2002;74(3):929-31.
8. Liziamma G, Shakaib RU, Faroque AK. Diaphragmatic rupture: a complication of violent cough. *Chest* 2000;117(4):1200-3.
9. Gómez-Arnau J, Novoa N, Isidro MG, Plaza A, Galindo F, Ezquerro C. Ruptured hemidiaphragm after bilateral lung transplantation. *Eur J Anaesthesiol* 1999;16(4):259-62.
10. Massa ST, Ferrarese F, De Carne F, Lupoli M, Scardicchio A, Fabiano G. Diaphragmatic trauma: retrospective analysis of 25 patients. *G Chir* 2001;22(6-7):232-4.
11. Gonçalves JL. Indicações para ventilação mecânica. In: Carvalho CRR, ed. Ventilação mecânica - Volume I - Básico. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 55-68.
12. Barbas CSV, Amato MBP, Carvalho CRR. Consenso brasileiro de sepse, tratamento: suporte ventilatório. São Paulo: Hospital Albert Einstein/AMIB; 2002. p. 1-15.
13. Letoquart JP, Kunnin N, Lechaux D, Gerard O, Morcet N, Mambrini A. Rupture of the diaphragm in closed traumas: apropos of 28 cases. *J Chir (Paris)* 1995;132(12):478-82.
14. Versaci A, Camminiti R, Centorrino T, Rossito M, Pante S, Mastrojeni C et al. Diaphragm rupture caused by closed trauma. A more and more frequent condition. *G Chir* 2000;21(8-9):343-7.