

Evolução natural das feridas perfurocortantes de 30% de extensão do diafragma esquerdo e das características anatomopatológicas de sua cicatrização. Estudo Experimental

Natural evolution of perforating wounds of 30% extension of the left diaphragm and the anatomopathological characteristics of its healing. Experimental Study

THIAGO SOUZA LA-FALCE¹ ; DINO MARTINI FILHO² ; MARCIO BOTTER¹ ; ROBERTO SAAD JUNIOR, TCBC-SP¹ .

R E S U M O

Introdução: o ferimento diafragmático é um desafio para os cirurgiões. É uma lesão que pode ser isolada. É frequente nos traumas penetrantes toracoabdominais. Representa um desafio diagnóstico e a conduta ideal ainda não está bem estabelecida. A ocorrência da cicatrização espontânea dessas lesões é ainda muito discutida e mais ainda, se ocorre, qual o mecanismo de cicatrização? **Objetivo:** avaliar macroscopicamente e histologicamente a evolução natural das feridas perfuro cortantes equivalentes a 30% do diafragma esquerdo. **Método:** 50 espécimes de ratos, foram submetidos a procedimento cirúrgico e, após 30 dias, foram submetidos à eutanásia e aqueles que apresentaram tecido cicatricial no diafragma, as amostras foram submetidas a estudo histopatológico, usando as colorações de hematoxilina e eosina, tricrômico de Masson e Picrosirius para avaliar a presença de colágeno ou de fibras musculares (hiperplasia) na cicatriz. **Resultados:** verificou-se que ocorreu nas lesões diafragmáticas, a cicatrização em 90% dos ratos. Observamos também, a presença de fibrose em todas as amostras analisadas. **Conclusão:** ocorreu cicatrização espontânea na maioria das lesões diafragmáticas e a reação inflamatória representada pela presença de fibrose e deposição de colágeno foi observada em todas as nossas amostras. Não ocorreu hiperplasia de fibras musculares.

Palavras-chave: Diafragma. Ferimentos e Lesões. Cicatrização. Hérnia Diafragmática Traumática.

INTRODUÇÃO

Os ferimentos na chamada “zona de transição toracoabdominal (ZTTA)” estão diretamente relacionados com a lesão diafragmática, sendo sua principal causa¹⁻⁴.

Os limites desta região foram descritos por Madden⁵ em 1989: quarto espaço intercostal anteriormente, ponta da escápula posteriormente, sexto espaço intercostal lateralmente e como limite inferior o epigástrico.

A maioria destas lesões do diafragma, quando ocorrem, são diagnosticadas e prontamente tratadas. Segundo Bernini⁶ estas lesões são de pequena extensão, menores do que 2cm em 76% das vezes. O que é também entendimento de outros autores^{7,8}.

Porém há um grupo de doentes que sofre ferimentos nesta zona, seja do lado direito ou do

lado esquerdo que causam lesões diafragmáticas de difícil diagnóstico. São lesões apenas do musculo diafragmático sem envolvimento de outras vísceras^{9,10} e que podem passar despercebidas^{11,12}. Qual será o futuro destas lesões? Sempre ocorrerá o aparecimento de hernia diafragmática ou este ferimento poderá evoluir para uma cicatrização espontânea?

Carter e Giuseffi¹³ afirmaram que feridas do diafragma são propensas a não cicatrizar em decorrência da migração de vísceras, impulsionadas pelo gradiente de pressão toracoabdominal. A evolução potencial inexorável para uma hernia do conteúdo abdominal para a cavidade pleural e suas potenciais consequências de encarceramento e estrangulamento, poderão ocorrer após um período de latência variável de muitos anos^{14,15}.

A história natural da lesão diafragmática isolada não está ainda totalmente compreendida^{16,17}. Demetriades et al¹⁸ já em 1988 observaram a

1 - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Departamento de Cirurgia - São Paulo - SP - Brasil

2 - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Departamento de Ciências Patológicas - São Paulo - SP - Brasil

possibilidade de cicatrização espontânea do musculo diafragmático.

A literatura é controversa e muito pobre quando se discute sobre a evolução natural de um pequeno ferimento do diafragma¹⁹⁻²².

Há indícios que de fato do lado direito do tórax estas lesões podem evoluir para cicatrização espontânea. Argumenta-se que nesta situação o diafragma encontra um leito hepático e que sob certas condições há possibilidade de ocorrer sua cicatrização espontânea²³⁻²⁶. E de fato, em trabalho experimental anterior²⁷ verificamos que em ratos os ferimentos lineares do hemidiafragma direito evoluíram com cicatrização espontânea.

Muito embora os ferimentos no hemidiafragma esquerdo não possuem estas condições favoráveis (ausência do fígado) para sua cicatrização, surgiu a dúvida: é possível que também ocorra cicatrização de pequenos ferimentos lineares do lado esquerdo do diafragma?

Idealizamos o atual estudo experimental em ratos, tendo como objetivo esclarecer, qual é a evolução natural das feridas lineares perfuro cortantes de 30% de extensão do diafragma esquerdo e as características anatomopatológicas de sua cicatrização.

MÉTODO

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, sob o protocolo de número 011/16, com pareceres dos Departamentos de Cirurgia e de Anatomia Patológica da Irmandade, bem como do Departamento de Fisiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. O trabalho foi acompanhado pela equipe do Biotério do Departamento de Ciências Fisiológicas. Foram utilizados exemplares de *Rattus norvegicus albinus*, da linhagem Wistar, submetidos à lesão linear de aproximadamente 30% do diafragma através de incisão regular e longitudinal às fibras musculares da porção esquerda deste órgão, entre a borda lateral da inserção do diafragma à parede lateral torácica e o centro tendíneo, sem acometê-los. Foram realizados a marcação da lesão com pontos de mononylon 6.0 nas extremidades da incisão, para auxiliar no reconhecimento da mesma, durante a retirada da

peça que iria para estudo histopatológico (marcação necessária para o seu reconhecimento na necropsia). Os animais tinham cerca de 90 dias de vida (em média 250g) e foram mantidos em gaiolas coletivas por 30 dias, com densidade populacional de cinco animais/gaiola, com acesso livre e irrestrito à água e aos alimentos indicados para roedores, vigorando um ciclo claro/escuro de doze horas. A identificação de cada animal foi feita com caneta hidrocor de tinta permanente nas regiões de cauda e de orelha. Durante o período pós-operatório, 30 primeiros dias, foram acompanhados para que não tivessem dor, esse cálculo do score de dor foi realizado segundo a escala Grimace. Após 30 dias os animais foram submetidos à necropsia com laparotomia mediana. Os fragmentos diafragmáticos foram encaminhados à microscopia, para avaliação do tipo de cicatrização.

As peças cirúrgicas foram retiradas e imersas em frasco com formol a 10% com cerca de 10 vezes o volume de cada peça. Foram submetidas à exame macro e microscópico pelo Serviço de Patologia, com colorações especiais para músculo e colágeno, além da avaliação da presença de colágeno. O exame macroscópico teve como objetivo a averiguação do tamanho da peça e visualização da lesão (se cicatrizadas ou não), seguindo os pontos de orientação (Figura 1).

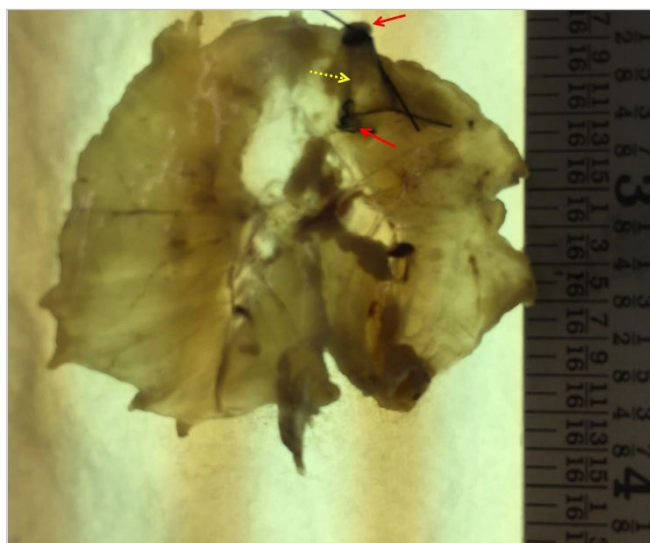


Figura 1. Diafragma fixado em formol, com dois pontos de orientação mostrando as extremidades da ferida operatória.

Por fim, foram realizados cortes sequenciais da região da lesão e cortes sequenciais da região sem lesão.

Esses cortes foram armazenados em pequenos cassetes e devolvidos para o formol. Nesse momento se iniciava o preparo histológico. Os cortes foram corados por hematoxilina-eosina, tricrômico de Masson e Picrossirius. Coloração da Hematoxilina e Eosina o colágeno se mostra com cor rósea e as fibras musculares em vermelho. Na coloração especial tricrômico de Masson: o colágeno apresenta coloração azul, enquanto o tecido muscular apresenta cor vermelha. E na coloração com Picrossirius, o colágeno se apresenta com cor vermelho intenso e a musculatura com uma cor rosada tênue. Queríamos esclarecer: se encontraríamos só fibrose na cicatriz ou se teríamos também fibras musculares (hiperplasia)!

Com relação às quantificações usadas na avaliação patológica, usamos as métricas semi-quantitativas (foram usadas métricas do próprio laboratório de anatomia patológica da Instituição):

Presença ou ausência de Fibrose:

0: sem fibrose;

1+: fibrose focal;

2+: mais de um ponto de fibrose;

3+: intercomunicação entre as ilhas de fibrose.

Presença ou ausência de fibras musculares:

0: sem fibras musculares;

1+: fibras musculares esparsas;

2+: fibras musculares cruzando toda a cicatriz.

Análise estatística

Para a estimativa do número de exemplares necessários na realização do estudo foi realizado o cálculo amostral, com base na análise de dois estudos prévios da mesma linha de pesquisa, publicados respectivamente em 2014 e 2015^{27,31}. Nesses estudos foi observada a ocorrência de cicatrização diafragmática em percentual próximo de 50%. Avaliando o trabalho de Caiel e cols.³¹ observa-se cicatrização ocorrendo entre 40% a 63%, dependendo do método de avaliação. Considerando, portanto, a hipótese de que a porcentagem de cicatrização varia entre 35% a 65%, para que se obtenham estimativas com 95% de confiança há necessidade de 43 animais no estudo. Supondo ainda a perda de 10% de animais no pós-operatório, o "n" mínimo é de 48 animais no estudo. Foi optado, assim, pela utilização de 50 ratos para a realização desse estudo.

Inicialmente todas as variáveis foram analisadas descritivamente. Para as variáveis quantitativas esta análise foi feita através da observação dos valores mínimos e máximos, e do cálculo de médias e desvios-padrão. Para as variáveis qualitativas calculou-se frequências absolutas e relativas. Para a comparação de médias de dois momentos foi utilizado o teste t de Student pareado²⁸. A concordância entre dois métodos foi avaliada por meio do índice Kappa²⁸ (para Kappa acima de 0,75 temos excelente reprodutibilidade, entre 0,40 e 0,75 boa reprodutibilidade e abaixo de 0,4 reprodutibilidade marginal). O software utilizado para os cálculos foi o SPSS 17.0 for Windows. O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%.

RESULTADOS

Foram 50 ratos operados, mortalidade de 8 (16%) no pós-operatório imediato: um de causa anestésica, dois por tetania após medicação e cinco por complicações respiratórias devido à dificuldade de ventilação. Ratos vivos ao final do estudo: 42.

Encontramos apenas 3 hérnias diafragmáticas e 2 casos sem cicatrização diafragmática, mas sem a presença de hérnia, portanto a taxa de cicatrização foi de 90%.

Foram avaliadas 42 amostras com lesão e confeccionadas três lâminas para cada amostra com as respectivas colorações: hematoxilina e eosina, tricrômico de Masson e picrossirius. Na Tabela 1 apresentamos a descritiva da fibrose e de fibras musculares nos locais da lesão. Pode se observar a frequência absoluta e relativa de fibrose na área lesada, sendo que não houve diferença estatística entre as colorações para a observação de fibrose. Todas elas foram sensíveis e específicas para essa constatação. Nunca foi observado fibras musculares interpostas na fibrose descrita.

Tabela 1 - Frequências absolutas e relativas da quantificação da fibrose e de Fibras Musculares.

Coloração	Quantificação da fibrose	n	%
HE	0	7	16,7
	1+	7	16,7
	2+	9	21,4
	3+	19	45,2
MASSON	0	5	10,0
	1+	8	19,0

Coloração	Quantificação da fibrose	n	%
PICROSSIRIUS	2+	9	21,4
	3+	20	49,6
	0	5	10,0
	1+	8	19,0
	2+	8	19,0
	3+	21	52,0
Quantificação de Fibras Musculares			
Qualquer coloração	0	42	100

Seguindo a análise da resposta inflamatória, podemos evidenciar a presença de fibrose de diversas formas no diafragma, desde processo inflamatório em toda a espessura do diafragma ("fibrose cruza por toda a lesão"), que ocorreu em 2 ocasiões ou 5%, fibrose na face peritoneal em 28 ou 76% , ou então acometendo face peritoneal e pleural em 7 ou 19% (Figuras 2 ,3 e 4).

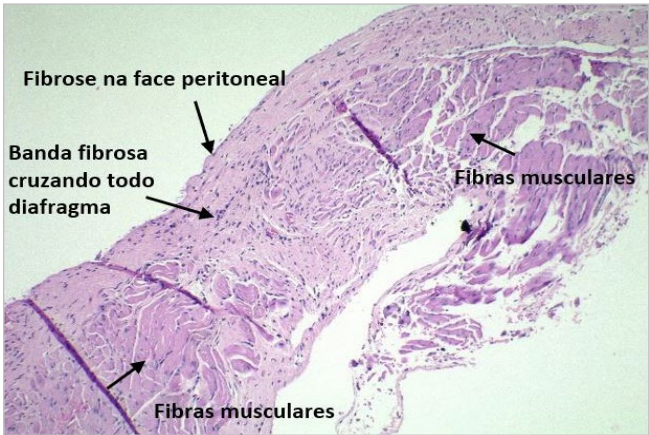


Figura 2. Corte com coloração em Hematoxilina e Eosina, mostrando fibrose cruzando toda a musculatura.

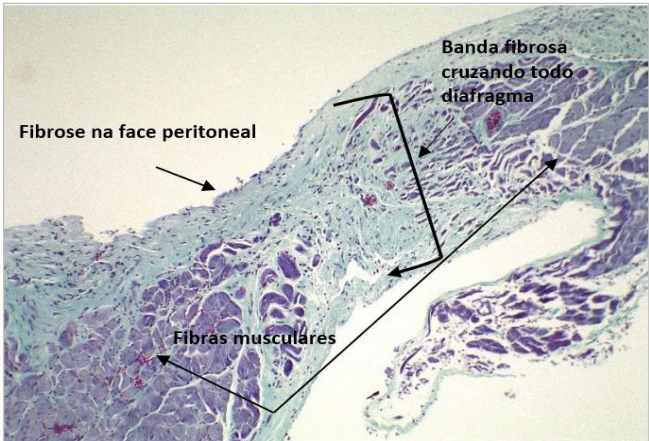


Figura 3. Corte com coloração em Tricrômio de Masson, mostrando fibrose cruzando toda musculatura.

Nesta análise histológico encontramos somente fibrose provocando a cicatrização. Em todos os casos a fibrose estava presente.

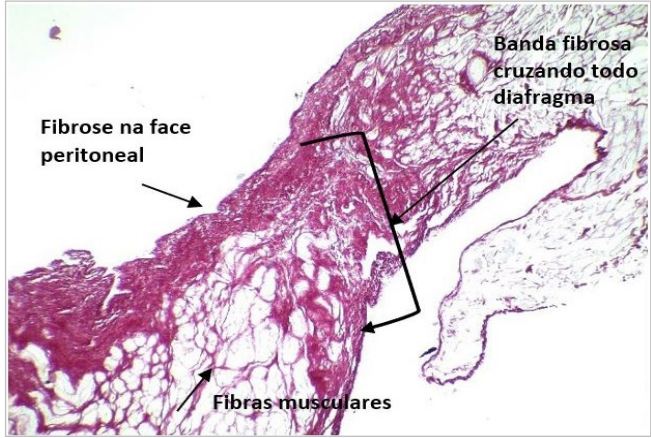


Figura 4. Corte com coloração em Picrosirius, mostrando fibrose cruzando toda a musculatura.

Tabela 2 - Análise da Cicatrização diafragmática segundo Caiel e cols., 2015. Caracterização Macroscópica, Microscópica e tomográfica das lesões.

Variável	Categoria	n	%
Macroscopia	Proteção	23	57,5
	Hérnia	17	42,5
Microscopia*	Proteção	15	40,5
	Hérnia	22	59,5
Hérnia diagnosticada por tomografia**	Proteção	23	63,9
	Hérnia	13	36,1
Total		40	100

*Há valores ignorados, pois não foi possível a posterior avaliação de lâminas de três ratos. **Há valores ignorados, pois não foi possível concluir o laudo tomográfico de quatro ratos.

DISCUSSÃO

Inicialmente precisamos ter em mente que este trabalho foi experimental em ratos, então

os resultados obtidos devem ser interpretados com cautelas e não devem “a priori” serem extrapolados para os seres humanos.

Como qualquer trabalho experimental, este também apresenta limitações que passamos a citar:

1. Foram analisadas apenas lesões pequenas e lineares consequentes a ferimentos perfuro cortantes.
2. Lesões diafragmáticas complexas ou consequentes a traumas fechados foram excluídas deste estudo.

Na decisão por realizar o estudo com murinos, pesou a vantagem desses animais serem de baixo custo se comparados com outras espécies, facilidade de acomodação, sem a necessidade de grandes espaços e a presença do diafragma que apesar de ser um músculo muito fino tem grande mobilidade durante as incursões respiratórias e por consequência suportar um gradiente de pressão importante e por facilitar o procedimento²⁹.

Com base em aprendizado adquirido em experimentos anteriores^{30,31} fizemos demarcação com pontos de orientação nas extremidades da lesão, para que essa fosse notada em nossa avaliação macroscópica e microscópica.

As colorações escolhidas, foram: hematoxilina eosina, tricrômico de Masson e Picrossirius porque têm o poder de diferenciar fibras de colágeno, da fibra muscular e assim nos informar se a cicatriz continha além de fibrose, também fibra muscular.

Com relação à taxa de cicatrização, essa ocorreu em 90% dos animais. A fibrose se fez presente na totalidade dos casos e quanto mais específica a coloração (Masson ou Picrossirius) maior foi a porcentagem de fibrose encontrada. Não se observou hiperplasia ou hipertrofia muscular na cicatriz, mas tão somente fibrose! Além disso encontramos a presença de fibrose principalmente, no lado abdominal do diafragma, sendo que a face pleural/torácica foi poupada da reação inflamatória e do surgimento de fibrose.

Embora consciente de que os resultados obtidos em trabalhos experimentais com animais não podem ser extrapolados para os seres humanos, entendemos também que não há outra maneira de estudar fenômenos biológicos senão no laboratório. E assim foi feito.

Analisamos, em laboratório, se era possível a cicatrização de pequenas lesões do hemidiafragma esquerdo, o que já tínhamos constatado no hemidiafragma direito^{27,30,31}.

Entendemos que a principal causa de lesão diafragmática, é o ferimento na zona de transição toracoabdominal. A incidência desta lesão varia de 20 a 48%^{3,4,32,33}.

Quando o doente chega ao pronto socorro com este tipo de ferimento surge a dúvida: existe lesão diafragmática? Sabemos que em até 48% dos casos sim existe lesão. Pois bem quando existem sinais e sintomas que permitem diagnosticar esta lesão como por exemplo: presença de hérnia diafragmática, exames de imagens etc, fica muito fácil decidir a conduta. Porém em aproximadamente em 10% dos casos existe lesão diafragmática e os doentes são assintomáticos, acontece principalmente em casos de lesões isoladas do diafragma. Nesta situação como realizar o diagnóstico sem os métodos invasivos (videotoracoscopia)³⁴? Segundo Demetriades e cols.¹⁸, Madden e cols.⁵, Petrone e cols.²¹ é provável que não façamos o diagnóstico sem este exame, pois não há métodos de imagem atualmente que nos permitem realizar o diagnóstico e o doente apresentara consequências tardias no futuro pela presença de uma hérnia diafragmática complicada! Ou será que lesões pequenas tais quais ocasionadas por ferimentos por armas brancas ou de fogo podem evoluir com cicatrização espontânea do diafragma?

Alguns autores afirmam que os ferimentos diafragmáticos não são passíveis de cicatrização espontânea, Murray et al.², Shaftan³⁵, Hegarty et al.³⁶.

Entretanto há autores que em situações selecionadas não indicam o tratamento operatório nos ferimentos toracoabdominais à direita, e acreditam na cicatrização deste músculo^{23,37}.

E ferimentos do hemidiafragma esquerdo? Qual a evolução?³⁸.

Conseguimos provar neste experimento que ocorreu cicatrização na maioria dos casos, quando praticamos uma lesão linear de 30% da superfície do diafragma esquerdo e que esta cicatrização se faz por meio de fibrose e somente fibrose!

E mais ainda, o melhor destino de um trabalho, além de responder à pergunta feita no objetivo, foi o de criar uma nova dúvida: na totalidade das peças estudadas

observou-se a presença de fibrose na superfície pleural, superfície peritoneal e entre esta duas camadas, no entanto, a camada de fibrose sobre a superfície peritoneal sempre foi mais espessa do que na superfície pleural.

Porque isto aconteceu? Não sabemos, apenas observamos. Será objeto de estudo futuro.

CONCLUSÃO

Ocorreu a cicatrização da lesão diafragmática (linear de 30%) à esquerda e que essa se faz única e exclusivamente pelo processo inflamatório com deposição de colágeno.

ABSTRACT

Introduction: diaphragmatic injury is a challenge for surgeons. It is an injury that can be isolated. It is frequent in penetrating thoracoabdominal trauma. It represents a diagnostic challenge and the ideal approach is not yet well established. The occurrence of spontaneous healing of these injuries is still much discussed and even more, if it does, what is the healing mechanism? **Objective:** to macroscopically and histologically evaluate the natural evolution of perforation and cutting wounds equivalent to 30% of the left diaphragm. **Method:** 50 specimens of rats underwent a surgical procedure and, after 30 days, were euthanized and those that presented scar tissue in the diaphragm, the samples were submitted to histopathological study, using the hematoxylin and eosin stains, Massons trichrome and Picrosirius to assess the presence of collagen or muscle fibers (hyperplasia) in the scar. **Results:** it was found that healing occurred in diaphragmatic injuries in 90% of rats. We also observed the presence of fibrosis in all analyzed samples. **Conclusion:** Spontaneous healing occurred in most diaphragmatic injuries and the inflammatory reaction represented by the presence of fibrosis and collagen deposition was observed in all our samples. Muscle fiber hyperplasia did not occur.

Keywords: Diaphragm. Injuries. Wound Healing. Hernia, Diaphragmatic, Traumatic.

REFERÊNCIAS

- Asensio J, Demetriades D, Rodriguez A. Injury to the diaphragm. Trauma New York: McGraw-Hill;2000:603-31.
- Murray JA, Demetriades D, Asensio JA, Cornwell EE, Velmahos GC, Belzberg H. Occult injuries to the diaphragm: prospective evaluation of laparoscopy in penetrating injuries to the left lower chest. J Am Coll Surg. 1998;187(6):626-30. doi: 10.1016/s1072-7515(98)00246-4.
- Ivatury RR, Simon RJ, Stahl WM. A critical evaluation of laparoscopy in penetrating abdominal trauma. J Trauma. 1993;34(6):822-7. doi: 10.1097/00005373-199306000-00013.
- Zantut LF, Ivatury RR, Smith RS, Kawahara NT, Porter JM, Fry WR, et al. Diagnostic and therapeutic laparoscopy for penetrating abdominal trauma: a multicenter experience. J Trauma. 1997;42(5):825-9. doi: 10.1097/00005373-199705000-00012.
- Maden MR, Paull DE, Finkelstein JL, Goodwin CW. Occult Diaphragmatic Injury from Stab Wound to The lower Abdomen. J Trauma 1989;29:292-8. doi: 10.1097/00005373-198903000-00003.
- Bernini CO. Ferimentos Tóraco-abdominais: estudo de fatores determinantes de complicações pleuropulmonares (PhD Thesis). São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 1991.
- Ordog JG, Wasserberger J, Balasuvramaniam S et al. Asymptomatic stab wounds of chest. J Trauma 1994;36:681-4. doi: 10.1097/00005373-199405000-00014.
- Mueller CS, Pendravis RW. Traumatic injury of diaphragm: Report on seven cases and extensive literature review. Emerg Radiol 1994;1:118-32. doi: 10.1007/BF02614912.
- Soldá SC. Laparoscopy in abdominal trauma. Rev. Col. Bras. Cir. 2002;29(1):49-53. doi: 10.1590/S0100-69912002000100010
- Leppaniemi A, Haapiainen R. Occult diaphragmatic injuries caused by stab wounds. J Trauma. 2003;55(4):646-50. doi: 10.1097/01.TA.0000092592.63261.7E.
- Friese RS, Coln CE, Gentilello LM. Laparoscopy is sufficient to exclude occult diaphragm injury after penetrating abdominal trauma. J Trauma

- 2005;58(4):798-92.
12. Hanna WC, Ferri LE. Acute Traumatic diaphragmatic injury. *Thorac Surg Clin.* 2009;19(4):485-9. doi: 10.1097/01.ta.0000158243.78299.b5.
13. Carter BN, Giuseffi J. Strangulated diaphragmatic hernia. *Ann Surg.* 1948;128(2):210-25. doi: 10.1097/00000658-194808000-00004.
14. Hood RM. Traumatic diaphragmatic hernia. *Ann Thorac Surg.* 1971;12(3):311-24. doi: 10.1016/s0003-4975(10)65131-4.
15. Waldschmidt ML, Laws H. Injuries of the diaphragm. *J Trauma* 1980;20(7):587-92.
16. Espada PC. Ferimento diafragmático: evolução do processo cicatricial e regeneração muscular (PhD thesis) Ribeirão Preto, São Paulo. Faculdade de medicina de Ribeirão Preto/USP, 2006.
17. Von Bahten LC, Smanniotto B, Kondo W et al. Papel da laparoscopia no trauma abdominal penetrante. *Rev Col Bras Cir* 2005;32(3):127-31. doi: 10.1590/S0100-69912005000300005.
18. Demetriades D, Kakoyiannis S, Parekh D, Hatzitheofilou C. Penetrating injuries of the diaphragm. *Br J Surg.* 1988;75(8):824-6. doi: 10.1002/bjs.1800750834.
19. Hamby WB. The case report and autopsy records of Ambrose par. Springfield, Ill Charles C Thomas 196, pp 50-51.
20. Blitz M, Louie BE. Chronic traumatic diaphragmatic hernia. *Thorac Surg Clin.* 2009;19(4):491-500. doi: 10.1016/j.thorsurg.2009.08.001.
21. Petrone P, Asensio JA, Marini CP. Diaphragmatic Injuries and Post-Traumatic Diaphragmatic Hernias. *Curr Probl Surg.* 2017;54(1):11-32. doi: 10.1067/j.cpsurg.2016.11.001.
22. Hanna WC, Ferri LE, Fata P, Razek T, Mulder DS. The current status of traumatic diaphragmatic injury: lessons learned from 105 patients over 13 years. *Ann Thorac Surg.* 2008;85(3):1044-8. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2007.10.084.
23. Starling SV, Rodrigues BL, Martins MP, Silva Ms, Drumond DA. Tratamento não operatório do ferimento por arma de fogo na região toracoabdominal direita. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2012;39(4):286-94. doi: 10.1590/S0100-69912012000400008.
24. Renz BM, Feliciano DV. Gunshot wounds to the right thoracoabdomen; a prospective study of nonoperative management. *J Trauma.* 1994;37(5):737-44. doi: 10.1097/00005373-199411000-00007.
25. Navsaria PH, Nicol AJ, Krige JE, Edu S. Selective nonoperative management of liver gunshot injuries. *Ann Surg.* 2009;249(4):653-6. doi: 10.1097/SLA.0b013e31819ed98d.
26. Zierold D, Perlstein J, Weidman ER, Weidman JE. Penetrating trauma to the diaphragm: natural history and ultrasonographic characteristics on untreated injury in a pig model. *Arch Surg.* 2001;136(1):32-7. doi: 10.1001/archsurg.136.1.32.
27. Rivaben JH, Saad Junior R, Dorgan Neto V, Botter M, Gonçalves R. Natural history of extensive diaphragmatic injury on the right side: experimental study in rats. *Rev Col Bras Cir.* 2014;41(4):267-71. doi: 10.1590/0100-69912014004008.
28. Rosner, B. *Fundamentals of Biostatistics* - Boston, PWS Publishers, Second edition, 1986; 584pp.
29. Menezes SL, Chagas PS, Macedo Neto AV, Santos VC, Rocco Pr, Zin WA. Suture or prosthetic reconstruction of experimental diaphragmatic defects. *Chest.* 2000;117(5):1443-8. doi: 10.1378/chest.117.5.1443.
30. Perlingeiro JAG, Saad JR R, Lancelotti CLP, Rasslan S, Candelária PCP, Soldá SC. Natural Course of Penetrating Diaphragmatic Injury: Experimental Study in Rats. *Int Surg.* 2007;92(1):1-9.
31. Cael BA, Scapulatempo N C, Souza Junior AS, Saad Jr R. Análise da Evolução Natural dos Ferimentos Diafragmáticos à Direita em Ratos. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2015;42(6): 386-92. doi: 10.1590/0100-69912015006007.
32. Fair KA, Gordon NT, Barbosa RR, et al. Traumatic diaphragmatic injury in the American College of Surgeons National Trauma Data Bank: a new examination of a rare diagnosis. *Am J Surg* 2015; 209:864..
33. Wiencek RG Jr, Wilson RF, Steiger Z. Acute injuries of the diaphragm. An analysis of 165 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92:989.
34. Saad Junior R. Diafragma. In: Saad Junior R, Carvalho VR, Ximenes Netto M, Forte V. *Cirurgia torácica geral*. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2011.
35. Shafan GW. Indications for Operation in Abdominal Trauma. *Am J Surg.* 1960;99:657-64. doi:

- 10.1016/0002-9610(60)90010-6.
36. Hegarty MM, Bryer JV, Baker LW. Delayed Presentation of Traumatic Diaphragmatic Hernia. *Ann Surg*. 1978;188(2):229-33. doi: 10.1097/00000658-197808000-00016.
37. Renz BM, Feliciano DV. Unnecessary laparotomies for trauma: a prospective study of morbidity. *J Trauma*. 1995;38(3):350-6. doi: 10.1097/00005373-199503000-00007.
38. Parreira JG, Rasslan S, Utiyama EM. Controversies in the management of asymptomatic patients sustaining penetrating thoracoabdominal wounds. *Clinics (Sao Paulo)*. 2008;63(5):695-700. doi: 10.1590/s1807-59322008000500020.

Recebido em: 18/08/2021

Aceito para publicação em: 26/04/2022

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Roberto Saad Junior

E-mail: drrobertosaad@gmail.com

