

Heric Suckow de Barros¹
 Rodolfo Acatauassú Nunes²
 Claudio Higa³
 Carlos Eduardo Lima⁴
 Bernardo Giosepe Agoglia⁵
 Eduardo Haruo Saito⁶



Plicatura Diafragmática Robótica para Eventração: Análise Retrospectiva dos Resultados e Aspectos Técnicos

Robotic Diaphragm Plication for Eventration: Retrospective Analysis of Results and Technical Aspects

RESUMO

A eventração diafragmática é definida como uma elevação unilateral da cúpula diafragmática sem a perda da continuidade do mesmo. Descrevemos um estudo retrospectivo, analisando cinco casos diagnosticados com eventração diafragmática em nosso serviço, na qual procedeu-se com a cirurgia de plicatura diafragmática por técnica robótica. Foram avaliadas a prova de função respiratória e exames radiográficos antes e após às cirurgias e resultados clínicos evolutivos dos pacientes, além de análise dos aspectos técnicos do procedimento minimamente invasivo.

PALAVRAS-CHAVE

Plicatura diafragmática, eventração, teste de função pulmonar, cirurgia robótica

ABSTRACT

Diaphragmatic eventration is defined as a unilateral elevation of the diaphragmatic dome without loss of continuity. We describe a retrospective study, analyzing five cases diagnosed with diaphragmatic eventration in our service, in which diaphragmatic plication surgery was performed using a robotic technique. The pulmonary function test and radiographic exams before and after surgery and the patients' clinical results were evaluated, in addition to analyzing the technical aspects of the minimally invasive procedure.

KEY WORDS

Diaphragmatic plication, eventration, pulmonary function test, robotic surgery.

¹ Médico Residente do Programa de Residência Médica da Unidade Docente Assistencial de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

² Mestre e Doutor (UFRJ). Livre-Docente em Cirurgia Torácica (UNIRIO). Professor Titular do Departamento de Cirurgia Geral da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Coordenador da Disciplina de Cirurgia Torácica.

³ Mestre (UFRJ). Professor Assistente do Departamento de Cirurgia Geral da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Chefe da Unidade Docente Assistencial de Cirurgia Torácica. Coordenador do internato da Disciplina de Cirurgia Torácica.

⁴ Mestre (UFRJ). Cirurgião Torácico da Unidade Docente Assistencial de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

⁵ Cirurgião Torácico da Unidade Docente Assistencial de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

⁶ Mestre e Doutor (UFRJ). Professor Titular e Sub-Chefe do Departamento de Cirurgia Geral da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Cirurgião Torácico do Hospital Clementino Fraga Filho da UFRJ

Boulevard 28 de Setembro, 77 – Vila Isabel, Rio de Janeiro – RJ – Cep: 20.551-030.

Telefone: (21) 2868-8000 e-mail: eduardosaito@uol.com.br

>>> INTRODUÇÃO

O diafragma é o músculo mais importante da respiração e divide as cavidades abdominal e torácica formando uma barreira mecânica¹.

A eventração diafragmática é caracterizada por uma elevação de um hemidiafragma sem defeitos de continuidade². Os sintomas mais comuns são dispneia e ortopneia⁴.

Somente em poucos pacientes a eventração diafragmática se apresenta como achado incidental. Não é necessário nenhum tratamento para casos assintomáticos. No entanto, os casos sintomáticos devem ser tratados por plicatura cirúrgica^{5,6}.

O primeiro relato de correção cirúrgica de eventração diafragmática foi publicado por Morrison em 1923⁸. O reparo cirúrgico é importante em casos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) associada, pois forma mais espaço para os pulmões hiperexpandidos desses pacientes⁵.

O presente estudo tem como objetivo expor cinco casos clínicos com diagnóstico de eventração diafragmática, que foram submetidos à plicatura diafragmática por técnica robótica, utilizando a plataforma Da Vinci Xi, explanando os resultados espirométricos e radiografias comparativos entre antes e após à cirurgia, além de melhores resultados pós-operatórios quando comparado com outras técnicas operatórias, como toracotomia ou videotoracoscopia.

>>> OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo relatar cinco casos clínicos com diagnóstico de eventração diafragmática, que foram submetidos à plicatura diafragmática por técnica robótica, utilizando a plataforma Da Vinci Xi, analisando a viabilidade e as vantagens da nova técnica, metodização e avaliação da morbidade e resultados

(melhora da sintomatologia, radiografia, valores espirométricos pré e pós-operatório e recidiva).

MÉTODO <<<

Este estudo preliminar retrospectivo que avaliou cinco pacientes portadores de eventração diafragmática sintomáticos que foram submetidos a plicatura diafragmática por cirurgia robótica via torácica (Sistema Robótico Da Vinci Xi). Todos os pacientes deste estudo foram triados e discutidos em sessão clínica da equipe de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Pedro Ernesto, sendo indicada plicatura diafragmática robótica em detrimento da técnica toracoscópica ou convencional. Inicialmente, introduzimos os trocarteres (Fig. 1,2) em seguida foi realizado o *docking* do robô, com o *boom* posicionado manualmente em direção aos membros inferiores do paciente (Fig. 3). Para a realização da plicatura diafragmática foi realizado linhas de sutura interrompida com fio poliéster número 2-0 com reforço de sutura (*pledgets* de polímero de Tetra Flúor Etileno) e colocação de tela de polipropileno (Fig. 4,5,6 e VÍDEO).

Esses pacientes foram operados entre abril de 2019 a novembro de 2022. Foram analisados as vantagens da nova técnica, metodização, morbidade, tempo de internação em terapia intensiva e hospitalar, avaliação clínica/radiológica e valores espirométricos comparativos entre antes e após a cirurgia.



Localização dos Trocarteres Sistema Xi

- C – R2= câmera – 8 mm ant a ponta da Escápula (5ºEIC)
- A= assistente – 12 mm 10 cm posterior a C
- R1= 8 mm, um EIC abaixo, 10 cm anterior a C - pinça Cardiere (6ºEIC)
- R3= 8 mm, no mesmo espaço que R1, 10 cm posterior a A – porta agulha (6ºEIC)
- Robô localizado nas costas

Figura 1. Marcação na pele da escápula, da posição dos braços robótico 1,2,3 (R1,R2,R3) e do assistente (A).



Figura 2. Trocarteres metálicos de 8 mm dos braços robótico e trocarter de 12 mm do assistente.



Figura 3. Posicionamento manual do boom (onde sai os braços do robô) em direção aos membros inferiores.

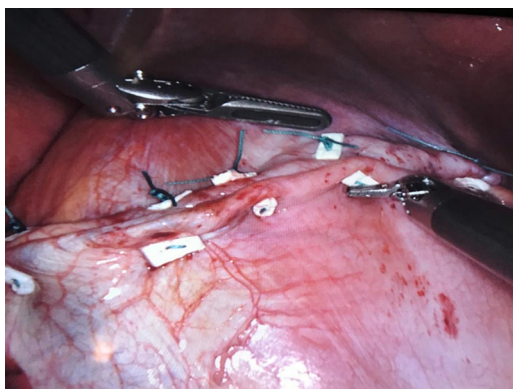


Figura 4. Linhas de sutura interrompida com fio poliéster número 2-0 com reforço de sutura (pledgets de polímero de Tetra Flúor Etileno).

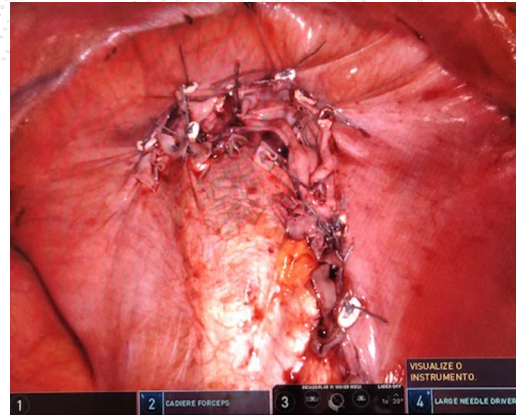
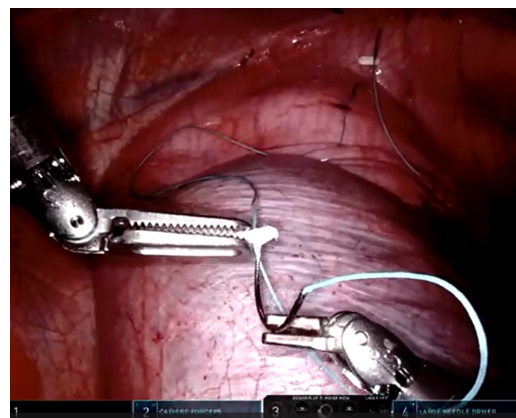


Figura 5. Visão final do diafragma após várias linhas de sutura e parada do insuflador de CO2.



Figura 6. Após a realização da linha de sutura foi colocado uma tela retangular de polipropileno.



[ACESE O VÍDEO AQUI!](#)

ANÁLISE DOS CASOS <<<

O primeiro caso é uma paciente do sexo feminino, caucasiana, de 67 anos, diabética não insulino-dependente, com história de dispneia aos moderados esforços, sem história de trauma

prévio. A radiografia de tórax apresentava elevação da cúpula diafragmática esquerda, sugerindo quadro de eventração diafragmática, dado que se confirmou com a tomografia computadorizada de tórax. Foi realizado teste de função pulmonar no pré-operatório, demonstrando um VEF1 de 1,52 Litros (72%) antes do uso de broncodilatador, e um valor de 1,49 L (70%) após o broncodilatador. A paciente apresentava uma capacidade vital forçada de 1,70 L (64%) antes do broncodilatador e de 1,64 L (62%) após o uso do broncodilatador. Concluindo o exame, a paciente possuía um distúrbio ventilatório restritivo leve. Submetida à cirurgia de plicatura diafragmática esquerda via robótica, realizada sem intercorrências. Paciente apresentou sequenciais complicações no pós-operatório, como quadro de pneumonia lobar e atelectasia pulmonar ipsilateral à cirurgia, trombose venosa profunda de veia poplítea e hemorragia digestiva alta por úlcera duodenal. Após suporte e tratamento para tais complicações, recebeu alta hospitalar sem queixas digestivas ou respiratórias, em anticoagulação oral, trinta e sete dias depois do procedimento.

Para fins comparativos, foi realizado um novo teste de função pulmonar dez meses após a cirurgia, com o resultado de VEF1 pré-broncodilatador 1,70 L (74%) e após os broncodilatadores de 1,78 L (78%). O valor de CVF apresentado pré-broncodilatador foi de 2,24 L (77%), e pós broncodilatador de 2,16 L (74%). Comparando com os estudos avaliados, podemos concluir que os valores percentuais do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) obtiveram poucas alterações, apresentando uma melhora de 2% e de 8%, respectivamente, antes e após o uso do Salbutamol spray.

Em relação à capacidade vital forçada (CVF), os exames demonstraram uma melhora considerável, com aumento de 13% na taxa percentual e de 0,54 L. E aumento de 0,52 L (12%) nos valores após o uso de broncodilatador. Vale ressaltar que a paciente apresentou perda ponderal de nove quilos e iniciou exercícios aeróbicos de caminhada após 90 dias de pós-operatório. Foram comparadas as radiografias de tórax pré e pós-operatório (Fig. 7).

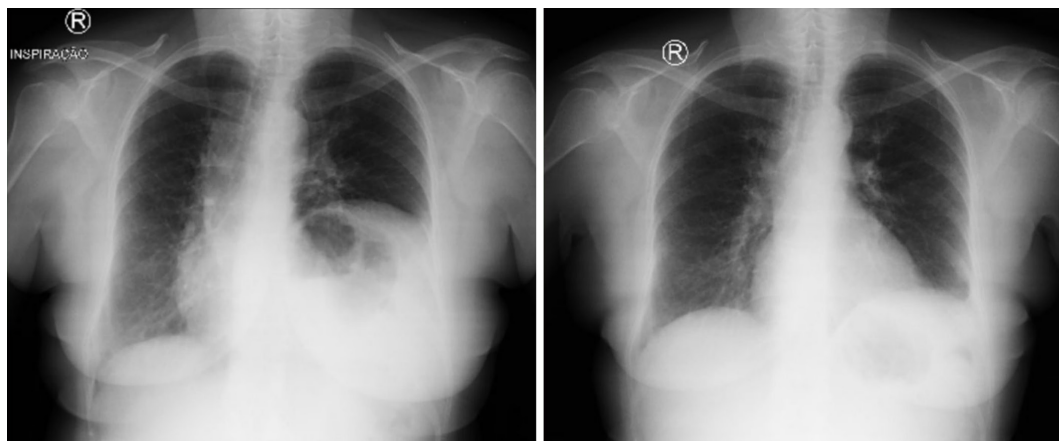


Figura 7. Foto da esquerda: Radiografia de tórax do pré operatório em incidência pósterio-anterior evidenciando elevação de cúpula diafragmática à esquerda. Foto da direita: Radiografia de tórax de incidência pósterio-anterior após 6 meses da cirurgia de plicatura diafragmática.

Segundo caso mostra um paciente masculino, 68 anos, com diagnóstico de eventração diafragmática direita idiopática, DPOC de difícil controle. Em exame de prova de função respiratória pré operatória, apresentava VEF1 de 0,97 L (29%) e CVF de 1,48 L (35%) pré-broncodilatador e, após o uso do

broncodilatador, VEF1 de 0,96 L (29%) e CVF de 1,44 L (34%), caracterizando distúrbio ventilatório obstrutivo grau muito acentuado, sem resposta com uso de broncodilatadores. Submetido à plicatura diafragmática robótica dia 22/07/2022, recebendo alta hospitalar 12 dias após o procedimento, com

permanência prolongada em UTI devido descompensação de DPOC no pós operatório imediato. Repetiu a prova de função respiratória após 5 meses do procedimento, apresentando VEF1 de 1,52 L (47%) e CVF de 2,34 L (56%) na medida antes do

uso de broncodilatador e, após o uso do mesmo, valores de VEF1 de 1,57 L (48%) e CVF de 2,39 L (57%), apresentando distúrbio ventilatório obstrutivo, agora de grau moderado. Foram comparadas as radiografias de tórax pré e pós-operatório (Fig. 8).

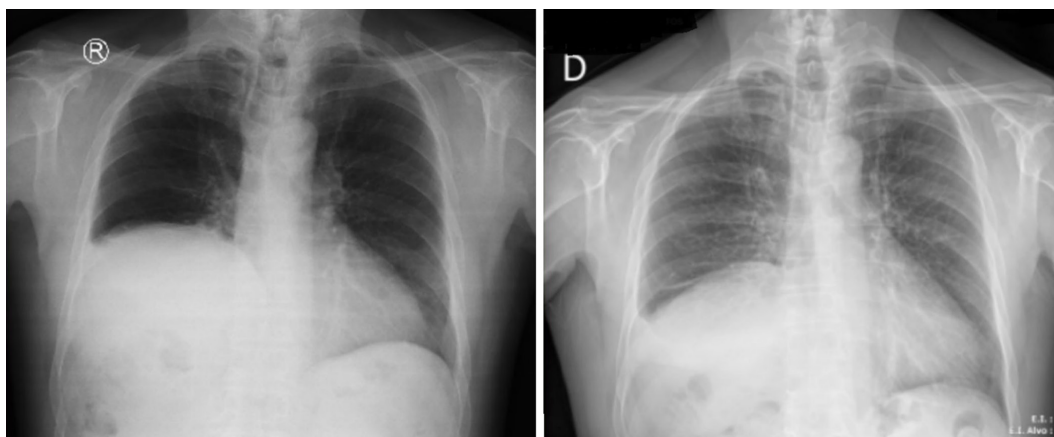


Figura 8. Radiografias de tórax em incidência pótero-anterior comparativas do paciente no pré operatório (à esquerda) e no pós operatório (à direita).

O terceiro relato é um paciente masculino, 68 anos, com diagnóstico de eventração diafragmática direita e de comorbidade apresentava pneumopatia grave por COVID-19, ex-tabagista 24 maços-ano, hipertenso. Na prova de função respiratória pré operatória, paciente possuía VEF1 pré-broncodilatador 2,51 L (82%) e, com broncodilatador, VEF1 2,66 L (87%). Submetido à plicatura diafragmática robótica dia 11/11/2022, recebeu alta hospitalar 5 dias após o procedimento. Em acompanhamento pós operatório ambulatorial, paciente se apresentou sem queixas álgicas, ausência de dispneia ou dor

torácica. Repetiu a prova de função respiratória após 3 meses do procedimento, apresentando VEF1 de 2,62 L (85%) na medida antes do uso de broncodilatador e, após o uso do mesmo, valor de VEF1 de 2,8 L (91%), demonstrando melhora de 0,1 L (3%) no VEF 1 pré-BD e de 0,14 L (4%) no VEF pós-BD. Paciente segue em acompanhamento ambulatorial multidisciplinar devido síndrome pós-COVID com redução de capacidade cardiorrespiratória e força muscular, levando a presença de cansaço aos médios esforços. Foram comparadas as radiografias de tórax pré e pós-operatório (Fig. 9).

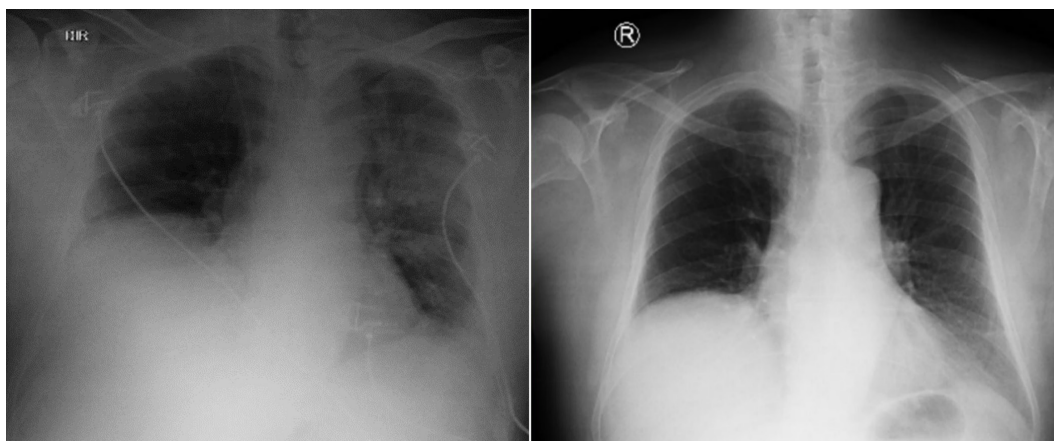


Figura 9. À esquerda, mostrando radiografia em pré operatório com elevação de cúpula diafragmática direita e, à direita, exame no pós operatório de plicatura diafragmática, 10 dias após a alta hospitalar.

No quarto caso clínico, paciente de 61 anos, sexo feminino, não tabagista, hipertensa, além de hipotireoidismo e esquizofrenia em tratamento regular, apresenta elevação de cúpula diafragmática à esquerda sem história de trauma prévio. Espirometria pré operatória mostrava, CVF de 1,49 L (48%) e VEF1 de 1,43 L (57%). Não foi realizada prova broncodilatadora por difícil realização do exame. Foi realizada plicatura diafragmática à esquerda com colocação de tela de Marlex[®], método robótico, no dia 27/09/2019, permaneceu internada para tratamento de pneumonia nosocomial, recebeu alta hospitalar no dia 10/10/2019, sem queixas. Paciente retorna em ambulatório, após perda de acompanhamento, com sintomas de constipação crônica e dor abdominal em cólica em hipocôndrio esquerdo. Realizado novo exame de imagem que demonstra recidiva parcial da eventração diafragmática, com provável aderência de cólon causando suboclusão intestinal. Submetida à colonoscopia com confirmação de

alça colônica fixa em ângulo esplênico, por consequência de tração do ligamento frenocólico pela sutura frênica da cirurgia prévia. A partir disso, foi optado pela realização de laparoscopia com lise do ligamento frenocólica, que foi realizado no dia 21/03/2021. Boa evolução pós operatória, recebeu alta hospitalar no terceiro dia de pós operatório, com normalização do ritmo intestinal. Optado em conjunto com equipe de Cirurgia Torácica do serviço e a paciente, por manter acompanhamento ambulatorial da recidiva de eventração diafragmática, pela mesma não apresentar sintomas ou limitações respiratórias. Realizou nova espirometria em 09/02/2022, evidenciando CVF de 1,83 L (64%) e VEF 1 de 1,81 L (79%), que comparativamente, evoluiu o distúrbio respiratório restritivo de moderado para leve, apesar da recidiva de eventração, com melhora de 16% (0,34 L) da CVF e de 22% (0,38 L) do VEF1. Foram comparadas as radiografias de tórax pré e pós-operatório (Fig. 10).

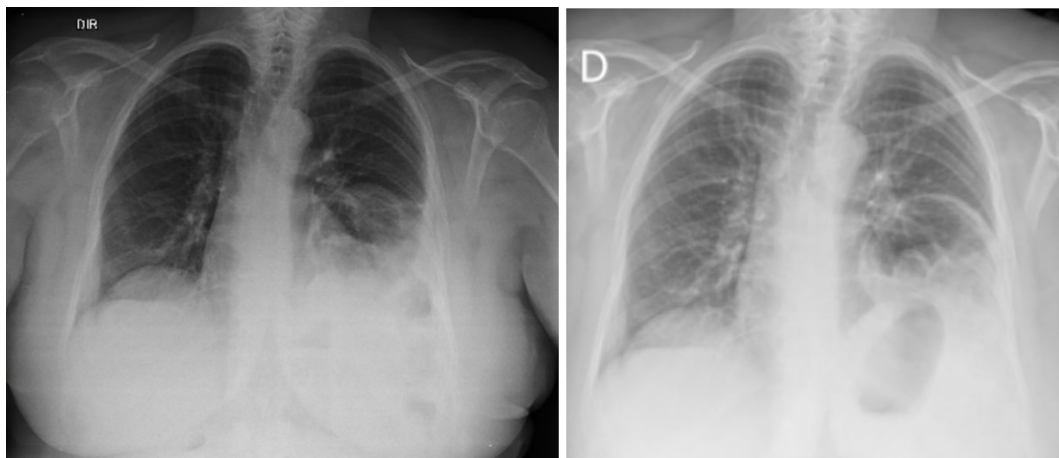


Figura 10. Radiografia à esquerda em pré operatório da plicatura diafragmática com elevação de cúpula diafragmática esquerda e, à direita, pós operatório de plicatura diafragmática, evidenciando recidiva parcial da eventração diafragmática, com a paciente relatando melhora da dispnéia em acompanhamento ambulatorial.

O quinto caso é uma mulher de 45 anos, obesa e hipertensa, com quadro de eventração diafragmática à esquerda, diagnosticada após quadro de pneumonia tratada previamente. Na prova de função respiratória previamente à cirurgia, a paciente possuía CVF de 4,0 L (86%) e VEF1 de 3,4 L (89%) antes do broncodilatador e, após o uso

do broncodilatador, CVF de 4,15 L (89%) e VEF1 de 3,49 L (91%). Submetida à plicatura diafragmática esquerda pela técnica robótica utilizando plataforma Da Vinci Xi, no dia 16/08/2019, procedimento realizado sem intercorrências, paciente sem queixas algicas no pós operatório, recebeu alta hospitalar 7 dias após o procedimento. Não

foi possível realizar prova de função respiratória no pós-operatório desta paciente devido perda do seguimento, mesmo após busca ativa por meio de ligações telefônicas, sem retorno da paciente à unidade após sua última consulta ambulatorial no

dia 03/03/2020. Nessa consulta, paciente permanecia eupneica em ar ambiente, sem sintomas e sem limitação cardiorrespiratória para atividades cotidianas. Foram comparadas as radiografias de tórax pré e pós-operatório (Fig. 11).

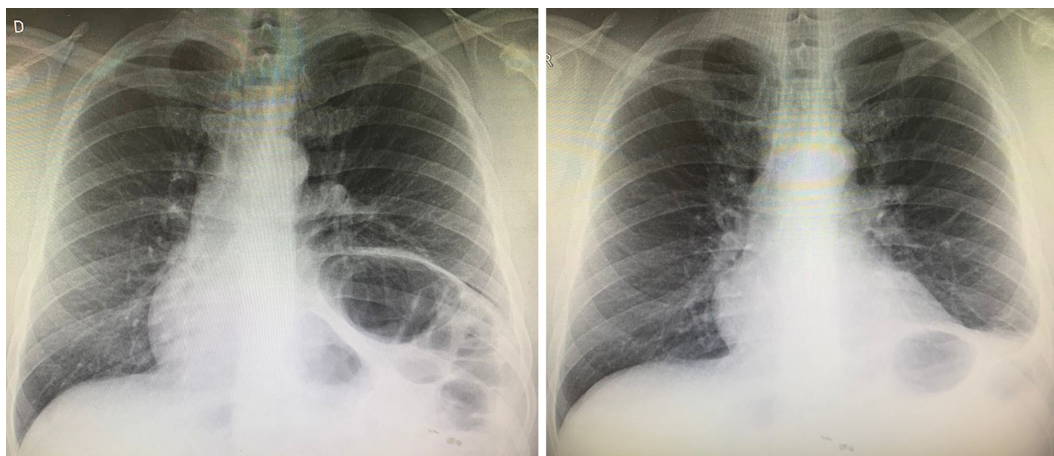


Figura 11. Radiografia à esquerda em pré operatório da plicatura diafragmática evidenciando elevação de cúpula frênica esquerda e, à direita, pós operatório de plicatura diafragmática.

»» RESULTADOS

Em todos os cinco casos relatados, não houve óbito. A média de internação hospitalar foi de 12,8 dias, sendo o menor recebendo alta com 3 dias de pós operatório, e o mais prolongado, devido complicações clínicas pós operatórias, recebeu alta hospitalar após 37 dias do procedimento. Os pacientes seguiram em acompanhamento ambulatorial pós-operatório, excetuando o último caso, em que se perdeu o acompanhamento clínico. Em todos os demais casos, demonstrou-se uma excelente evolução, sem queixas de dor torácica pós operatória

ou neurite intercostal. Não houve incidência de infecção de ferida operatória neste estudo. Houve recidiva parcial da eventração diafragmática em um dos cinco casos, dois anos após a cirurgia. Houve também, na mesma paciente, por consequência de tração do ligamento frenocólico pela sutura frênica da cirurgia prévia, subocclusão intestinal tardia, que foi revertida com uma laparoscopia com lise do ligamento frenocólica. Comparando os dados com os nossos casos relatados, o VEF1 apresentou uma média de melhora de 11,25% (0,31 L), menor ao trabalho acima citado, e o CVF apresentou uma melhora média de 16,67% (0,58 L).

Tabela 1. Valores percentuais comparativos dos índices espirométricos avaliados neste presente estudo, no pré-operatório e no pós-operatório, além da melhora nos valores de cada paciente.

| | VEF 1 pré-operatório (%) | VEF 1 pós-operatório (%) | CVF pré-operatório (%) | CVF pós-operatório (%) | Melhora do VEF 1 (%) | Melhora do CVF (%) |
|------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| Paciente 1 | 72% | 74% | 64% | 77% | 2% | 13% |
| Paciente 2 | 29% | 47% | 35% | 56% | 18% | 21% |
| Paciente 3 | 82% | 85% | 84% | - | 3% | - |
| Paciente 4 | 57% | 79% | 48% | 64% | 22% | 16% |
| Paciente 5 | 89% | - | 86% | - | - | - |

»» DISCUSSÃO

A eventração diafragmática é definida como uma elevação permanente de um hemidiafragma sem defeitos de continuidade, não havendo comunicação entre as camadas pleural ou peritoneal, mantendo as inserções musculares sem alterações².

Os termos eventração e paralisia podem ser confundidos facilmente. A paralisia pode ser o causador da eventração por causa de alterações musculares degenerativas após a desnervação, enquanto a eventração não é sempre associada à paralisia. No entanto, tanto a eventração quanto a paralisia perpetuam as mesmas consequências². A área afetada do músculo é substituída por tecido fibroelástico, gerando uma função reduzida³.

A maioria dos adultos com eventração diafragmática é assintomática, mas dependendo do grau de envolvimento e comorbidades associadas, os sintomas podem variar de dispneia leve a insuficiência respiratória. Dispneia e ortopneia são os sintomas mais frequentes⁴. Sintomas gastrointestinais podem estar presentes devido ao deslocamento de vísceras abdominais⁵.

A incidência de eventração diafragmática completa é desconhecida. A experiência e casuística de Okuda e cols e Makwana e cols sugerem que é raro, com incidência estimada de 0,05 por cento^{7,9}.

Os testes de função pulmonar (TFP) podem ser normais ou mostrar um padrão restritivo leve (por exemplo a eventração parcial leve) ou restritivo moderado (por exemplo a eventração unilateral completa). Da mesma forma, dependendo do grau de eventração, o teste de força muscular respiratória pode mostrar força muscular inspiratória reduzida, evidenciada por uma pressão inspiratória máxima (Pimax) reduzida³.

O primeiro relato de reparo cirúrgico de eventração diafragmática foi publicado por Morrison em 1923³. Desde então, várias séries foram publicadas descrevendo diferentes técnicas e resultados da plicatura diafragmática. Por esta técnica, é realizada a fixação da musculatura na posição de inspiração máxima, diminuindo o esforço ventilatório. Isso é importante em pa-

cientes com DPOC, pois aumenta o espaço para os pulmões hiperexpandidos⁹.

A correção por plicatura diafragmática visa melhorar a dispneia por reduzir a mobilização disfuncional do diafragma, mas é indicada exclusivamente para pacientes sintomáticos. Na maioria dos pacientes, uma elevação assintomática do hemidiafragma não justifica a cirurgia¹⁰, assim como ocorreu no relato do quarto caso exposto acima, com recidiva da eventração, porém a paciente apresentava-se sem sintomas e com melhora dos padrões respiratórios, o que foi optado em conjunto pelo acompanhamento conservador do quadro.

A plicatura diafragmática é um procedimento eficaz e seguro que pode ser realizado para tratar adultos sintomáticos com eventração diafragmática. A ultrassonografia torácica pode ser utilizada como um simples teste à beira do leito para avaliação inicial de casos de eventração diafragmática e seu acompanhamento pós-operatório¹¹.

A plicatura diafragmática pode ser realizada por via transabdominal ou transtorácica. As técnicas de plicatura diafragmática minimamente invasivas são consideradas alternativas eficazes e menos mórbidas à plicatura por toracotomia ou laparotomia¹². A sutura intracorpórea necessária na plicatura minimamente invasiva torna o procedimento tedioso e requer habilidade. A plataforma cirúrgica robótica da Vinci oferece um alto grau de liberdade rotacional e destreza aprimorada que tornam a sutura intracorpórea mais fácil do que nos métodos toracoscópicos¹³. Na prática do nosso serviço, a técnica robótica mostra uma facilidade de realização de suturas e visualização de estruturas superior à técnica videotoracoscópica, o que fez com que a indicação de plicatura diafragmática seja sempre por método minimamente invasivo robótico, exceto quando há contraindicações do uso do mesmo.

A comparação dos resultados do TFP pré e pós-operatório mostrou que o aumento médio \pm DP do volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1) foi de $19,9 \pm 22,0\%$ ($P = 0,002$) e o aumento médio do VEF1/capacidade vital forçada (CVF) foi $5,7 \pm 2,5\%$ ($P = 0,225$). Esses resultados indicam

uma melhora significativa no VEF1 após a cirurgia e comprovam que a hipótese anterior de que não havia diferença entre os resultados do TFP pré e pós-operatório estava errada¹³. Comparando os dados com os nossos casos relatados, o VEF1 apresentou uma média de melhora de 11,25% (0,31 L), menor ao trabalho acima citado, e o CVF apresentou uma melhora média de 16,7% (0,58 L).

Ao longo dos anos, surgiram vários estudos sobre plicatura diafragmática para eventração. A plicatura diafragmática por toracotomia mostrou-se altamente eficaz com a maioria das séries demonstrando melhora dos sintomas e resultados da TFP (VEF1 e CVF)¹¹. No entanto, como em outras cirurgias convencionais, a plicatura resultou em considerável morbidade relacionada a grandes incisões, afastamento das costelas, e secção da musculatura¹¹. A plicatura minimamente invasiva do diafragma foi inicialmente tentada por via transabdominal e mostrou-se segura e eficaz¹³.

A plicatura robótica foi descrita pela primeira vez por Kwak et al em 2012 e, desde então, várias séries demonstraram que a plicatura robótica é segura e eficaz e oferece bons resultados imediatos e de curto prazo^{11,14,15}. Como este procedimento requer sutura intracorpórea, o robô mostrou-se altamente eficaz devido à maior destreza e grau de liberdade oferecidos pelo mecanismo *da Vinci EndoWrist*, o que torna a sutura relativamente fácil¹³.

Geralmente, a abordagem transtorácica é mais direta, não sendo visíveis os órgãos abdominais. O uso de CO2 em baixa pressão traciona o diafragma inferiormente, tornando a plicatura relativamente fácil e livre de tensão. No entanto, a necessidade de ventilação unipulmonar e a possibilidade de inclusão inadvertida do intestino nas suturas de plicatura, o que pode lesar as vísceras abdominais, são desvantagens que tornam a via transabdominal¹⁰ escolhida por alguns cirurgiões.

A porcentagem média de melhora no VEF1 após a plicatura toracoscópica é de cerca de 20%. Já em séries laparoscópicas, é em torno de 15%^{12,16}.

Alguns autores preferem a abordagem toracoscópica tanto para hérnia diafragmática congênita quanto para eventração, independentemente do lado. Isso permite um melhor ângulo de sutura e facilita a redução das vísceras em uma hérnia diafragmática congênita¹⁷.

A desvantagem da plicatura toracoscópica é que o movimento dos trocartes é limitado pelas costelas, dificultando a sutura e a realização dos nós cirúrgicos principalmente no ângulo costofrênico e no ângulo cardiofrênico¹⁸.

Em geral, o tempo operatório da cirurgia de toracoscopia assistida por robô é maior do que a cirurgia de toracoscopia devido ao seu tempo de *docking*. No tórax, o grupo cirurgia robótica teve menor tempo de sutura em comparação com o grupo cirurgia toracoscópica ($27,7 \pm 3,4$ min vs $48,1 \pm 4,2$ min, $p < 0,001$). Devido ao menor tempo de sutura, o tempo operatório do grupo cirurgia robótica é semelhante ao do grupo cirurgia toracoscópica. A cirurgia robótica nos traz uma visão tridimensional e estereoscópica, melhor flexibilidade e excelente ergonomia operatória. A plicatura por robô superou as limitações com relação as costelas, tornando a sutura mais fácil e com maior precisão próximo ao ângulo costofrênico e ângulo cardiofrênico. Ainda é necessário um maior número de casos com seguimento a longo prazo da função pós-operatória para se confirmar a vantagem desta técnica¹⁸.

A técnica robótica facilita a transição do cirurgião da abordagem aberta para a minimamente invasiva. As questões de custo do robô, disponibilidade, treinamento e falta de *feedback* tátil podem ser compensadas pela melhoria da técnica cirúrgica, uma maior durabilidade da plicatura, uma melhor função respiratória pós-operatória e menor incidência de complicações¹¹.

A plicatura diafragmática por cirurgia robótica pode necessitar um longo tempo de aprendizado, embora essa técnica permita maior destreza na realização de suturas¹⁹.

»» CONCLUSÃO

Os dados demonstram uma melhora no padrão respiratório dos pacientes com eventração diafragmática submetidos à cirurgia de plicatura diafragmática, com um ganho tanto do VEF1 quanto na CVF. A técnica operatória deverá ser

à critério e experiência do serviço, dando preferência às técnicas minimamente invasivas, que demonstram superioridade em menor tempo de internação e menor morbidade ao paciente, com retorno precoce às atividades e menor dor pós-operatória.

»» REFERÊNCIAS

- 1 Maish MS. The diaphragm. *Surg Clin North Am.* 2010; 90: 955.
- 2 Mouroux J, Venissac N, Leo F, Alifano M, Guillot F. Surgical treatment of diaphragmatic eventration using video-assisted thoracic surgery: a prospective study. *Ann Thorac Surg.* 2005; 79: 308-12.
- 3 Bartolome R Celli, Talmadge E King, Nestor L Muller, Geraldine Finlay. Eventration of the diaphragm in adults.
- 4 Gazala S, Hunt I, Bédard ELR. Diaphragmatic plication offers functional improvement in dyspnoea and better pulmonary function with low morbidity. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012; 15(3): 505–508.
- 5 Shields TW. Diaphragmatic function, diaphragmatic paralysis, and eventration of the diaphragm. In: Shields TW, Locicero III J, Ponn RB, Rusch VW, editors. *General Thoracic Surgery.* Lippincott Williams & Wilkins, 2005. p. 740-5.
- 6 Elshafe G, Acosta J, Aliverti A et al (2016). Chest wall mechanics before and after diaphragm plication. *J Cardiothorac Surg.* 2016; 11: 25.
- 7 Okuda K, Nomura F, Kawai M, et al. Age related gross changes of the liver and right diaphragm, with special reference to partial eventration. *Br J Radiol* 1979; 52: 870.
- 8 Morrison JMW. Eventration of diaphragm due to unilateral phrenic nerve paralysis. *Arch Radiol Electrotherap* 1923; 28: 72-75.
- 9 Makwana K, Pendse M. Complete eventration of right hemidiaphragm: A rare presentation. *J Family Med Prim Care* 2017; 6: 870.
- 10 Freeman RK, Wozniak TC, Fitzgerald EB. Functional and physiologic results of video-assisted thoracoscopic diaphragm plication in adult patients with unilateral diaphragm paralysis. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 1853-1857.
- 11 Laparoscopic Robot-Assisted Diaphragm Plication. Brittany A. Zwischenberger, MD, Nathaniel Kister, MD, Joseph B. Zwischenberger, MD, and Jeremiah T. Martin, MBBCh. Division of Cardiothoracic Surgery, Department of Surgery, University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
- 12 Groth SS, Andrade RS. Diaphragmatic eventration. *Thorac Surg Clin* 2009; 19: 511.
- 13 Robotic diaphragmatic plication for eventration: A retrospective analysis of efficacy, safety, and feasibility. Belal Bin Asaf, Srinivas Kodaganur Gopinath, Arvind Kumar, Harsh Vardhan Puri, Mohan V. Pulle, Sukhram Bishnoi.
- 14 Kwak T, Lazzaro R, Pournik H, Ciaburri D, Tortolani A, Gulkarov I. Robotic thoracoscopic plication for symptomatic diaphragm paralysis. *J Robot Surg.* 2012; 6(4): 345-348.
- 15 Biswas Roy S, Haworth C, Ipsen T, et al. Transabdominal robot-assisted diaphragmatic plication: a 3.5-year experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018; 53(1): 247-253.
- 16 Hüttl TP, Wiehmann MW, Reiehart B, Geiger TK, Seibold FW, Meyer G. Laparoscopic diaphragmatic plication: long-term results of a novel surgical technique for postoperative phrenic nerve palsy. *Surg Endosc Other Interv Tech.* 2004; 18(3): 547-551.
- 17 Congenital Diaphragmatic Hernia and Diaphragmatic Eventration Matthew S. Clifton, MD, Mark L. Wulkan, MD.

- 18 Robot-assisted thoracoscopic plication for diaphragmatic eventration. Pei-pei Xu, Xiao-pan Chang, Shao-tao Tang, Shuai Li, Guo-qing Cao, Xi Zhang, Shui-qing Chi, Mi-jing Fang, De-hua Yang, Xiang-yang Li.
- 19 The feasibility and safety of same-day surgery for diaphragmatic eventration by minithoracotomy in children. Dongmei Huang, Jue Tang, Fenghua Wang, Le Li, Jianhua Liang, Linwei Zhuang, Qinglin Yang, Jiahang Zeng, Wei Liu.
- 20 Patel PR, Bechmann S. Elevated Hemidiaphragm. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559255/>.
- 21 Groth SS, Andrade RS. Diaphragm plication for eventration or paralysis: a review of the literature. *Ann Thorac Surg* 2010; 89: S2146.
- 22 Higgs SM, Hussain A, Jackson M, et al. Long term results of diaphragmatic plication for unilateral diaphragm paralysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 294.
- 23 Diaphragmatic eventration: long-term follow-up and results of open-chest plicature. Paulo Calvino, Claudia Bastos, Joao E. Bernardo, Luis Eugenio, Manuel J. Antunes. *Cardiothoracic Surgery, University Hospital, Coimbra, Portugal*. Disponível online: 24 July 2009.
- 24 Demos DS, Berry MF, Backhus LM, Shrager JB (2017) Video-assisted thoracoscopic diaphragm plication using a running suture technique is durable and effective. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017; 153(5): 1182–1188.
- 25 Takazawa S, Ishimaru T, Harada K, et al. Evaluation of surgical devices using an artificial pediatric thoracic model: a comparison between robot-assisted Thoracoscopic suturing versus conventional video-assisted Thoracoscopic suturing. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2018; 28(5): 622–627.