

Artigo



**Reparo Minimamente Invasivo do *Pectus Excavatum* (MIRPE)
Experiência do Instituto do Coração (InCor) FMUSP**
Minimally Invasive Repair of Pectus Excavatum
Experience of The Heart Institute (InCor) FMUSP

*Miguel L. Tedde¹
Niura Noro Hamilton²
José Ribas M. de Campos³
Alana Cozzer Marchesi⁴*

Resumo

O pectus excavatum é a deformidade da parede torácica mais frequente, ocorrendo 1:400 -1:700, com predominância do sexo masculino sobre o sexo feminino (7:1). Ainda que os déficits funcionais cardiorrespiratórios sejam cada vez mais identificados com os testes mais recentes, a indicação cirúrgica na maioria dos casos é por razões estéticas com repercussões psicológicas nas crianças e adolescentes. A idade considerada ideal para a cirurgia é variável na literatura, mas a intervenção no início da adolescência, após o estirão puberal, é bem adequada. A técnica clássica para a correção do pectus excavatum é a técnica aberta de Ravitch introduzida no final da década de 40. A técnica minimamente invasiva para o reparo do pectus , excavatum foi introduzida em 1998 por Donald Nuss e tornou-se a técnica de eleição quando possível na maioria dos serviços. Detalhes da técnica minimamente invasiva empregada no Instituto do Coração da USP, São Paulo-Brasil, são abordados neste capítulo.

Abstract

Pectus Excavatum (PE) is the most frequent thoracic deformity with an incidence of 1:400 births and a male:female ratio of 7:1. Although cardiopulmonary deficits are being more frequently recognized, surgery is performed for cosmetic reasons in most cases. The ideal age to operate on these patients varies in the literature. We consider reasonable to operate after the puberty growth spurt. The classical surgical technique to treat PE is the modified Ravitch technique since the 1940s. In 1998, Donald Nuss introduced the minimally invasive pectus excavatum repair (MIRPE) and since then it has been adopted in many thoracic services. Technical details of MIRPE are discussed in this paper.

Key words: pectus excavatum, reparo minimamente invasivo, videotoracoscopia, MIRPE.

1. Assistente Doutor do Instituto do Coração (InCor) do HCFMUSP; Cirurgião Torácico do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, SP
2. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Torácica e Cardiovascular do Instituto do Coração (InCor) do HCFMUSP; Cirurgia Torácica do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, SP.
3. Prof. Livre Docente do Instituto do Coração (InCor) do HCFMUSP
4. Fellow de Parede Torácica do Instituto do Coração (InCor) do HCFMUSP
Endereço para correspondência:
Miguel Tedde - Rua Itambe, 367, apt 151A, CEP 01239-001, Higienópolis, São Paulo - TEL: (11)3151-6500
Email: tedde@usp.br

O *pectus excavatum* e *carinatum*, que representam as duas principais deformidades da parede torácica anterior, são frequentemente associadas com alterações do tecido conectivo e hipodesenvolvimento muscular do tronco, incluindo tórax, abdômen e coluna vertebral. Ambos os defeitos têm, por isso, uma associação com escoliose e desordens do tecido conectivo como síndrome de Marfan e Ehlers-Danlos.

Figura 1. *Pectus excavatum*.

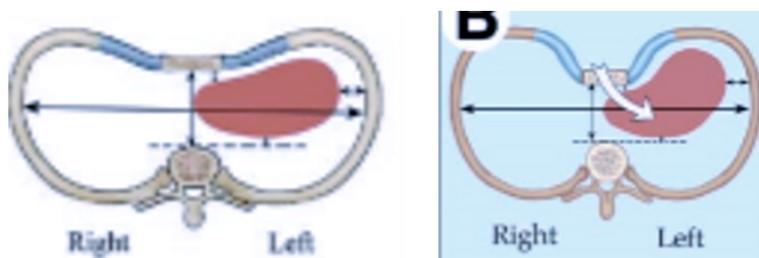


Classicamente conhecido como tórax em funil ou de sapateiro, o *pectus excavatum* é a deformidade mais frequente da parede torácica anterior e caracteriza-se pela depressão do esterno e das cartilagens condrocostais. O manúbrio, primeiro e segundo arcos geralmente são normais enquanto as cartilagens inferiores apresentam crescimento anormal, curvando-se em sentido posterior, levando o esterno em direção à coluna vertebral, o que provoca uma depressão acentuada na parede anterior do tórax.

Considerando que o índice de Haller não é adequado para classificar os diferentes tipos de *pectus excavatum*, a literatura registra várias propostas de classificação, com diferentes graus de complexidade e que na maioria dependem das imagens da tomografia de tórax para serem completadas¹.

Uma forma mais simples, e de utilidade prática é empregar a classificação de pectus tipo pires (*saucer shaped*) ou xícara (*cup shaped*, na literatura inglesa). Os dois tipos se opõem, sendo o tipo pires quando o defeito é bem localizado, e o tipo xícara, também chamado de "grand canyon" apresenta um comprometimento de grande extensão do esterno².

Figura 2. Esquema representando os pectus tipo pires (*saucer*) e xícara (*cup*).



Embora não seja esse o único fator, de forma geral essa classificação identifica os casos de *pectus*, que em tese, são aqueles nos quais existe maior risco de deslocamento da barra metálica utilizada na sua correção que são os *pectus* localizados, tipo xícara.

Nos casos mais graves a deformidade reduz o volume do tórax, deslocando o coração para a esquerda, embora nem sempre se consiga demonstrar consequências fisiológicas pelas provas de função pulmonar e cardíaca. Testes mais modernos e específicos recentemente têm demonstrado estas alterações.

A deformidade costuma ser detectada na primeira infância e torna-se cada vez mais evidente com o crescimento. Não existe índice ou indicativo de prognóstico que sirva de base para avaliar grau de desenvolvimento ou evolução da deformidade. A incidência desta deformidade é de 1/700 nascidos vivos, com predominância de 7:1 para o sexo masculino. Curiosamente é rara na raça negra. A maioria dos casos é isolada, embora alguns autores busquem uma tendência familiar. A etiologia desses processos já foi muito discutida, mas a única evidência comprovada foi a de que existe crescimento anormal das cartilagens. Embora seu aspecto histológico seja normal, exames mais específicos demonstram alterações dos núcleos de crescimento e da matriz da cartilagem hialina.

Em nosso meio, um estudo avaliou 1332 crianças de 11 a 14 anos de idade e demonstraram uma prevalência de PE de 1,2% e de PC de 0,67%³.

Reparo cirúrgico do pectus excavatum

Em 1920 Ferdinand Sauerbruch realizou o primeiro reparo de pectus excavatum utilizando a ressecção bilateral de cartilagens das costelas e a técnica de osteotomia do esterno. Essa técnica logo foi utilizada por outros cirurgiões na Europa e rapidamente ganhou popularidade nos EUA também.

Duas décadas depois Ravitch publicou sua experiência com oito pacientes nos quais ele usou grandes modificações na técnica de Sauerbruch. Mas foi em 1998 que Donald Nuss publicou sua revolucionária experiência com uma técnica minimamente invasiva que não requeria ressecção de cartilagens ou esternotomias, e que se baseava na colocação de uma barra metálica moldada por baixo do esterno por incisões laterais⁴.

Princípios e justificativas

A maior parte das crianças com *pectus excavatum* são assintomáticas, e o motivo de serem referidas para cirurgia é porque elas apresentam stress psicológico e tem uma imagem corpórea negativa e uma qualidade de vida muito ruim⁵.

Uma pequena série de pacientes queixa de dor torácica não específica e descon-

forto respiratório, especialmente naqueles casos de *pectus* muito profundo. Atualmente é possível mensurar os parâmetros cardíacos e pulmonares com algum grau de déficit. O defeito torácico em geral se agrava com o tempo e pode estar associado com escoliose e deslocamento do coração para o hemitórax esquerdo.

Avaliação pré-operatória e preparo

A tomografia de tórax, ou menos comumente em nosso meio a ressonância nuclear magnética, providenciam uma avaliação mais acurada da situação anatômica além de servir de base para a mensuração do índice de Haller (diâmetro transverso do tórax dividido pela distância entre esterno e a coluna vertebral no ponto de maior depressão) ou de outros índices de avaliação do *pectus excavatum*⁶.

Figura 3. Imagem de CT de tórax com medida do índice de Haller.



A grande maioria das crianças mostra função pulmonar normal em repouso enquanto uns poucos indivíduos com deformidades profundas podem apresentar padrão restritivo. A indicação cirúrgica frequentemente é por razões cosméticas e distúrbios psicológicos principalmente relacionados à qualidade de vida. Em nossa abordagem o reparo deve ser realizado no início da adolescência, após o espigão de crescimento, quando os pacientes estão mais preocupados com sua imagem corpórea e podem ter uma motivação mais forte para realizar a cirurgia.

Anestesia

No InCor, o MIRPE (*Minimally Invasive Repair of Pectus Excavatum*) é realizado sob anestesia geral com intubação orotraqueal simples e com anestesia peridural. Embora o uso de CO₂ durante a videotoracoscopia possa ser de ajuda durante a dissecação do túnel retroesternal, não temos tido necessidade de utilizar esse recurso por conta da técnica que desenvolvemos para realizar o túnel retroesternal⁷.

Reparo minimamente invasivo do *pectus excavatum* (MIRPE)

Essa técnica foi descrita por Nuss et al em 1998 e

ela se tornou o padrão ouro de correção cirúrgica do *pectus excavatum*. Estima-se que mais de 6000 casos já tenham sido corrigidos com essa técnica no mundo até hoje.

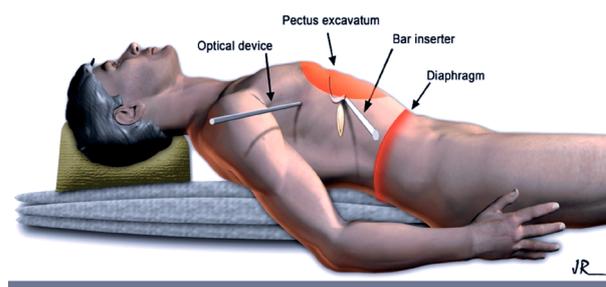
O termo "minimamente invasivo" foi utilizado por Nuss para indicar que nesta técnica as cartilagens costais não eram removidas, o esterno não era operado e que a abordagem cirúrgica, que usa incisões laterais evita cicatrizes anteriores pouco estéticas.

Desde sua introdução, várias modificações foram propostas à técnica originalmente descrita, sendo que algumas dessas modificações foram propostas pelo Serviço do InCor⁷⁻¹¹.

A técnica de MIRPE

O paciente é colocado em posição supina na mesa cirúrgica mas há diferenças no seu posicionamento final entre os cirurgiões do Serviço. Um dos autores (JRMC) utiliza coxins na região dorsal e mantém os braços ao longo do corpo. Teoricamente isso é feito para afastar o paciente da mesa cirúrgica e facilitar o manuseio da ótica¹².

Figura 4. Esquema demonstrando paciente posicionado com coxim elevando o tronco.



Entretanto, essa não é uma tática consensual. Outro autor (MLT) não utiliza coxins e mantém o paciente com os braços abertos. O racional é que por se tratar de um procedimento que tem alto componente estético, não faz sentido alterar a posição anatômica da caixa torácica, o que prejudica a avaliação do resultado estético ao final do procedimento.

O procedimento se inicia com a marcação dos pontos de reparo para a realização da cirurgia. Os acidentes anatômicos que devem ser assinalados são:

a) o ponto mais distal do osso esterno: isso por conta de que a barra metálica deve ficar apoiada no osso, e não faz sentido, de forma geral, que ela seja posicionada abaixo desse ponto.

b) as "cristas" de cada hemitórax: que correspondem ao ponto mais alto de cada hemitórax.

c) os "hinge points" ou traduzindo ponto da dobradiça, de cada hemitórax: esse é o termo que a literatura médica em inglês usa para designar o ponto onde a barra metálica é introduzida em um hemitórax, e de saída do hemitórax contralateral, onde considera-se mais favorável ao ponto mais crítico para que ocorra a curvatura da barra.

Figura 5. Marcação na pele mostrando o final do esterno (v invertido), ponto de maior depressão (x na linha média), a crista (pontilhado) e os "hinge points" sobre a crista.



d) as incisões laterais em cada hemitórax: idealmente essas incisões devem ser em torno do trajeto da barra, e por questões estéticas, devem ser realizadas no sentido dos arcos costais para respeitar as linhas de força da pele, ou em mulheres, utilizando-se o sulco mamário.

Figura 6. Marcação na pele no local das incisões cutâneas laterais que são determinadas após o posicionamento dos moldes.



Diferentemente do que acontece em nosso meio, muitos serviços de referência no tratamento de *pectus* iniciam a cirurgia pela realização do "crane", que é a denominação para a técnica de elevação do esterno. De forma geral, dois pontos de aço são passados no osso esterno e esses pontos são utilizados para realizar a tração do osso para cima aumentando o espaço e tornando mais segura a realização do túnel retroesternal¹³.

O procedimento se inicia pelas incisões laterais. Realiza-se dissecação romba até o plano muscular, criando-se um túnel subcutâneo até os "hinge points" de cada lado.

A seguir, o anestesiologista realiza apneia e utilizando pinça de mixer realiza-se a abertura das cavidades torácicas bilateralmente, retomando-se a ventilação do paciente com volume reduzido. Utilizando-se a mesma incisão da pele, um trocar de 5,5mm é posicionado no espaço intercostal esquerdo imediatamente inferior ao "hinge point", e a ótica de 5mm 30 graus é introduzida para inspeção na cavidade.

A técnica da dissecação do túnel retroesternal que utilizamos foi desenvolvida no Serviço e difere da técnica original de Nuss. A descrição detalhada está publicada, mas será resumida a seguir⁸.

Figura 7. "Crane technique": sistema de elevação esternal após passagem de pontos de aço no esterno muito utilizado e difundido pelo Dr. H. Park da Coreia do Sul.

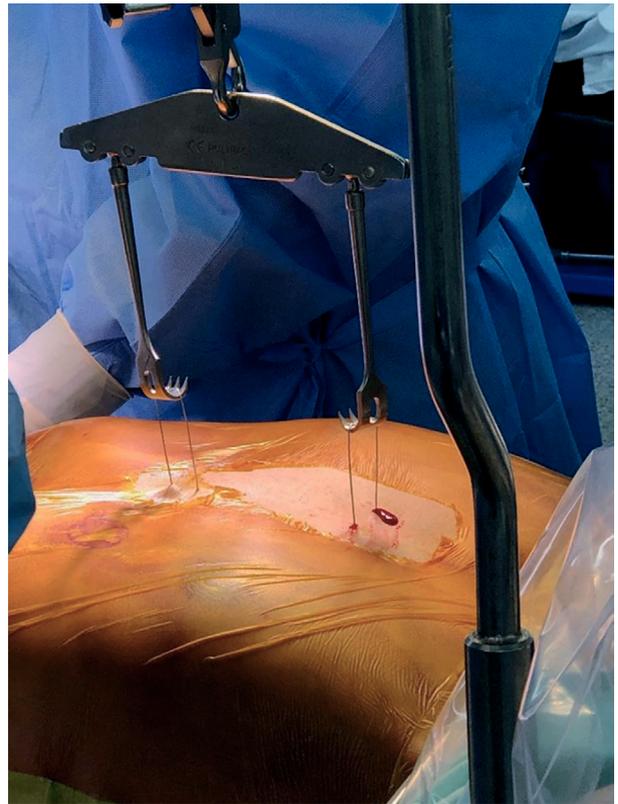


Figura 8. Incisão na pele e túnel subcutâneo até o "hinge point".



Figura 9. Introdução de instrumento longo para dissecação do túnel retroesternal e ótica pela incisão da pele.

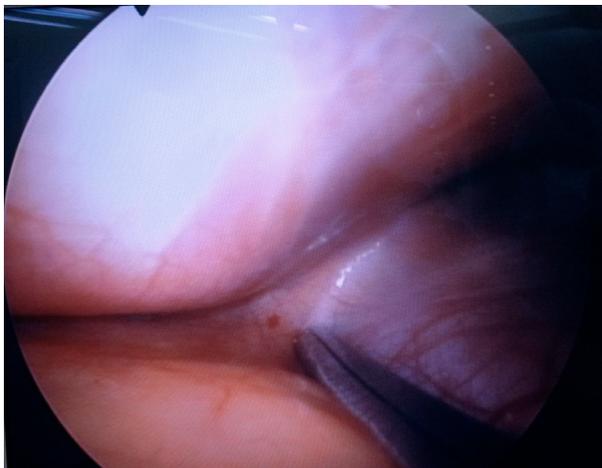


No ponto de vista de um dos autores (MLT) o racional é que não faz sentido iniciar a dissecação do túnel retroesternal pelo lado direito do paciente, considerando-se que nos casos de *pectus* o coração se encontra des-

viado para o lado esquerdo. Ou seja, iniciar a dissecação pela direita leva o instrumento de encontro ao coração. Além disso, o instrumento indicado para a dissecação do túnel na técnica original é o introdutor torácico que mede 58 cm de comprimento, o que o torna uma "alavanca" com alto potencial de dano às estruturas mediastinais. Dessa forma, foi desenvolvida a técnica de dissecação do túnel pelo lado esquerdo, utilizando-se instrumentos habituais de cirurgia como um Crawford longo ou pinças biarticuladas de videotoroscopia.

A dissecação do túnel retroesternal se inicia pelo lado esquerdo com a introdução da pinça no *hinge point*. Guiado pela ótica, o cirurgião abre a pleura parietal mediastinal e, trabalhando sobre o pericárdio, prossegue com a dissecação em direção à cavidade torácica direita.

Figura 10. Visão toracoscópica do início da dissecação do túnel retroesternal. Note-se que o instrumento de dissecação está apoiado sobre o pericárdio, afastando essa estrutura da linha de dissecação.



Quando a linha média é ultrapassada a ótica é transferida para o lado direito para guiar o final da dissecação.

Figura 11. Ótica transferida para o lado direito do paciente para guiar o final da dissecação do túnel retroesternal.



Completada a dissecação do túnel, um dreno tubular nº 28 é tracionado da direita para a esquerda para funcionar como guia do trajeto do túnel retroesternal.

A utilização da toracoscopia bilateral e a realização dessas manobras por um time torácico bem treinado podem reduzir consideravelmente o risco desse tempo cirúrgico.

A seguir o introdutor torácico deve ser passado pelo túnel retroesternal e isso é realizado adaptando-se

a ponta do introdutor no dreno tubular de forma que o dreno sirva de guia. A presença do introdutor no túnel retroesternal simula a correção que a barra metálica irá promover e permite que, se necessário, sejam mudados os pontos de entrada e saída da barra no tórax para melhorar o efeito estético da correção.

Figura 12. Visão toracoscópica mostrando dreno tubular passado pelo túnel retroesternal para funcionar como guia para o introdutor e a barra metálica.



Figura 13. Introdutor torácico adaptado à extremidade do dreno torácico que serve como guia, sendo introduzido através do túnel retroesternal.



Em seguida é selecionado o molde maleável que tem o comprimento adequado para o caso, e esse molde deve ser dobrado de tal forma que passe a ter o formato que se deseja dar a caixa torácica. A seguir, uma barra metálica do mesmo comprimento é moldada até atingir o formato do molde.

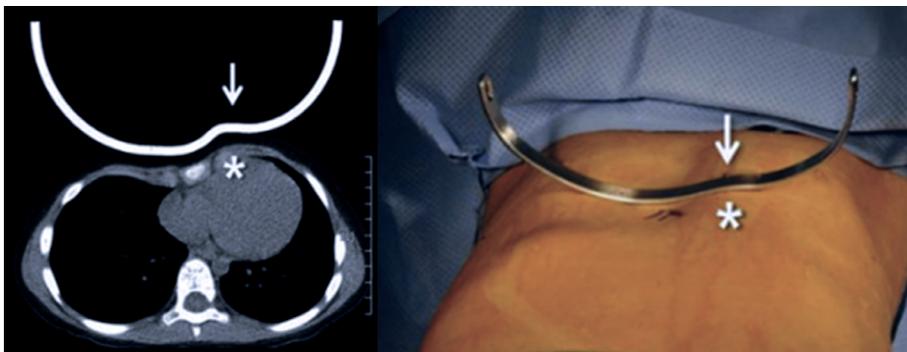
Importante lembrar que em *pectus* assimétricos a barra deve ser moldada de forma assimétrica no sentido

de compensar o defeito da parede torácica. Este é um recurso valioso no sentido de melhorar o resultado estético da correção¹⁴.

Figura 14. Barra metálica sendo dobrada conforme o molde maleável.



Figura 15. Esquema e foto demonstrando barra moldada de forma assimétrica para acompanhar o defeito da parede torácica.



Após a barra estar dobrada, ela é fixada na extremidade do dreno torácico e é tracionada pelo túnel retroesternal com seu lado côncavo para cima, ficando exteriorizada pelos *hinge points* em cada hemitórax.

Após a barra estar posicionada ela é rodada 180

Figura 16. Barra já moldada e adaptada ao dreno torácico que funciona como guia sendo passada através do túnel retroesternal.



graus de forma que o lado convexo empurre o esterno para sua posição anatômica.

Após a barra estar posicionada o cirurgião deve avaliar se o resultado estético esperado foi alcançado. É importante destacar alguns recursos que podem auxiliar nesse sentido. O mais simples deles é avaliar se mudar o posicionamento da barra de forma que ela fique oblíqua não melhora o resultado estético.

Figura 17. Preparação para rodar a barra que se encontra no túnel retroesternal de forma que seu lado convexo empurre o esterno para a frente.



Um outro ponto importante a considerar é implantar mais de uma barra. Embora não seja habitual em nossa prática, fica nítido que em muitos casos a colocação

de uma barra apenas não é suficiente para obter um bom resultado estético. Esse recurso também pode ser útil em casos de pacientes mais velhos nos quais mais de uma barra pode ajudar a vencer a rigidez maior da parede torácica. A barra adicional, que pode até mesmo ser colocada em posição cruzada, será empregada a critério do cirurgião, levando-

se em conta a extensão do defeito, a porção mais profunda do defeito, a estabilidade do sistema e ou a rigidez da parede torácica¹⁵.

Figura 18. Barra metálica introduzida no túnel retroesternal em posição côncava e rodada para posição convexa corrigindo o esterno.

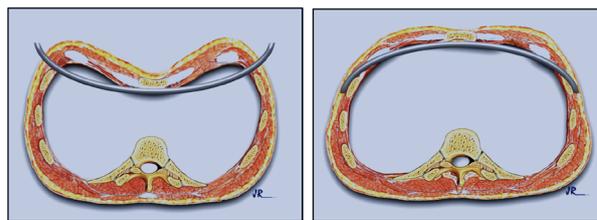


Figura 19. Caso operado no InCor com barra metálica posicionada oblíqua no sentido de obter correção mais efetiva e melhor resultado estético.

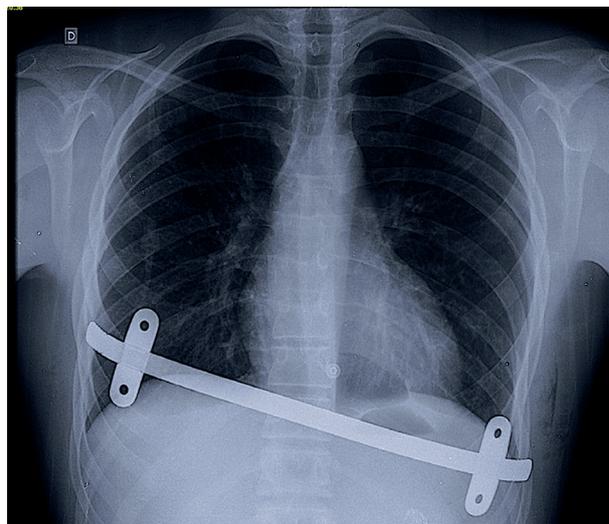
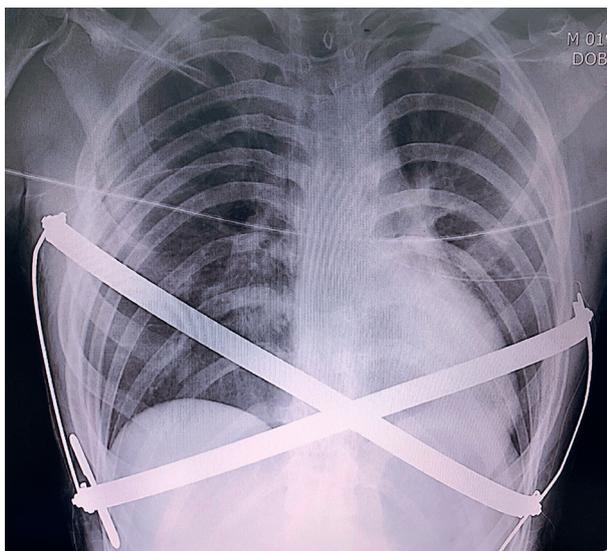


Figura 20. Barras cruzadas fixadas com sistema "bridge".



Os estabilizadores são rotineiramente inseridos e tracionados até próximo dos "hinge points", que corresponde ao local onde a barra entra no tórax, para aumentar a estabilidade do sistema. A fixação dos estabilizadores se dá pela dobra final da barra que é realizada após a colocação dos estabilizadores.

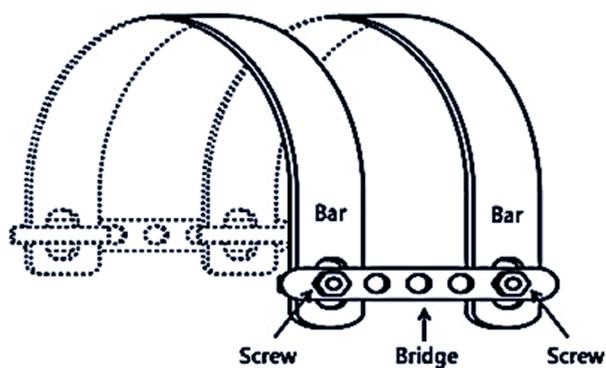
Figura 21. Estabilizador sendo tracionado para próximo dos "hinge points" enquanto o cirurgião realiza a dobra da extremidade da barra a fim de moldá-la à parede torácica e impedir que os estabilizadores migrem para a extremidade da barra.



Se uma segunda barra for necessária é possível realizar a fixação das barras por meio de fios de aços nos estabilizadores, transformando o conjunto de barras e estabilizadores numa estrutura rígida, o que diminui o risco de deslocamento das barras. Essa tática, que foi descrita na literatura como "bridge" (ponte), tem a vantagem de praticamente eliminar a chance de deslocamento das barras¹⁶.

Habitualmente não deixamos dreno torácico no pós-operatório. Em geral, um dreno multiperfurado, como uma sonda nasogástrica, por exemplo, é introduzido em cada hemitórax, e o ar residual é evacuado, com o dreno sendo retirado. O tecido subcutâneo é suturado com pontos interrompidos com fios de ácido poliglicólico e a pele com sutura intradérmica contínua.

Figura 22. Esquema demonstrando esquema "bridge" entre duas barras.



Cuidados pós-operatórios

No pós-operatório imediato deve-se realizar um Rx de tórax no sentido de afastar a presença de pneumotórax e ou hemotórax, e para confirmar o posicionamento da barra metálica e estabilizadores. Tão logo o paciente tenha condições, deve ser realizada radiografia do tórax em PA e perfil para servir de padrão para comparações futuras em relação à posição da barra. Deve-se ter em mente que, embora decrescente, o período crítico para deslocamento da barra se estende até o 3 mês de pós-operatório.

A dor pós-operatória é controlada com anestesia epidural, anti-inflamatórios não esteróides e analgésicos habituais. A depender da intensidade de dor que o paciente apresente, o cateter peridural costuma ser mantido por quatro a cinco dias em média. Passado esse período é possível manter a analgesia por via oral e alta hospitalar.

O seguimento ambulatorial deve ser com consultas em 15 dias, um mês, três meses, um ano e dois anos, sendo programada retirada da prótese metálica após três anos. A realização da radiografia de tórax é sugerida no sentido de se observar possíveis deslocamentos da barra.

Atividade física leve é reintroduzida após um mês da cirurgia sendo gradativamente aumentada para padrões habituais ao final do terceiro mês. Esportes físicos de contato, se não puderem ser evitados, só devem acontecer após 6 meses.

Resultados

Embora denominada "minimamente invasiva", nem sempre a recuperação deste procedimento é simples. O controle multimodal da dor pós operatória por meio de analgesia peridural e controlada pelo paciente pode se estender por vários dias.

Além disso, estudos recentes estimam que complicações ocorrem em até um terço dos pacientes que são submetidos a "MIRPE". Felizmente grande parte delas são complicações menores como pneumotórax residual e derrames pleurais. Entretanto, não se pode esquecer que complicações mais graves também podem acontecer como pneumonias, pericardites, infecções da ferida, e

deslocamentos da barra. Mas a mais temida das complicações pode acontecer durante o tempo cirúrgico da criação do túnel retroesternal por risco de lesão cardíaca¹⁸.

Alguns pacientes podem apresentar uma melhora significativa nos testes de função pulmonar e cardíaca. De forma geral a maioria dos pacientes apresentam uma melhora significativa melhora na autoconfiança e auto estima além de uma melhora da qualidade de vida com algumas semanas pós cirurgia.

Remoção da barra metálica

A remoção da barra metálica é realizada, por consenso, após três anos de sua inserção. Alguns autores recomendam que mesmo na retirada da barra seja utilizada a técnica do "crane" que consiste na elevação esternal para reduzir a pressão na barra e para separar a barra dos órgãos internos, diminuindo o risco de complicações decorrentes da retirada.

A barra é removida por meio da reabertura de ambas as incisões laterais, o que vai permitir acesso à barra e aos estabilizadores. Usualmente após ser acessada, a barra deve ser retificada de um dos lados e o estabilizador retirado. A seguir, do lado contralateral se avalia se o mais simples é tracionar a barra para esse lado e depois retirar o estabilizador, ou se compensa retirar o estabilizador e depois a barra.

Devido ao contato com os arcos costais e os movimentos constantes da caixa torácica, pode acontecer da barra e estabilizadores ficarem parcialmente recobertos por tecido ossificado, o que faz com que seja prudente contar com ruginas e saca bocados no instrumental cirúrgico utilizado para a retirada da barra.

As complicações pós retirada de barra descritas na literatura são:

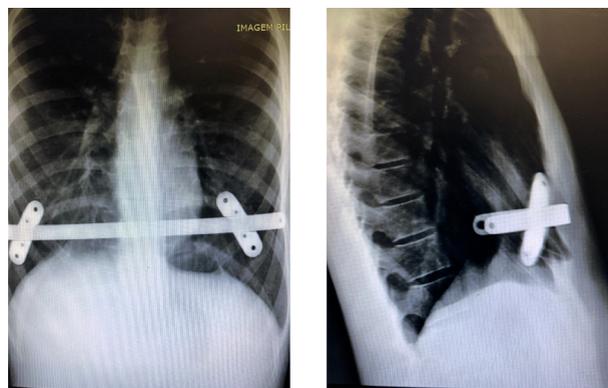
- Seroma/deiscência ferida: 2,3%
- Derrame pleural: 0,1%
- Sangramento: 0,1%
- Hematoma: 0,2%
- Hemotórax: 0,05%
- Pneumonia: 0,05%
- Plexopatia braquial: 0,05%
- Recorrência do pectus: 0,5%
- Reop por recorrência: 0,4%

A mais temida das complicações da retirada de barra é o sangramento, que pode ser decorrente de lesão do pericárdio/coração, se houver aderência da barra no pericárdio; lesão da mamária interna e lesão da intercostal. O grande problema é que se essa complicação ocorre é difícil descobrir não só qual a estrutura que é fonte do sangramento, mas também de que hemitórax que ele se origina. Embora seja uma complicação pouco frequente, é conveniente estar preparado e manter reserva de sangue e equipamento de vídeo em sala cirúrgica¹³.

Estado atual do tratamento cirúrgico do pectus excavatum no InCor

Recentemente foi desenvolvido no Serviço do InCor um estudo que teve como Pesquisador Responsável um dos autores (MLT). Nesse projeto foi desenvolvido um novo conceito de barra metálica e estabilizadores. Nesse estudo, 30 pacientes foram operados com bom resultado utilizando-se uma barra metálica de titânio, lisa, e por estabilizadores que tem uma posição oblíqua em relação a barra para terem maior contato com a parede torácica, no sentido de tentar diminuir o índice de deslocamento das barras. Além disso, esses estabilizadores também tem um sistema inédito de parafusos incorporados para a fixação do estabilizador na barra¹⁷.

Figura 23. Radiografia do tórax de caso operado com barra e estabilizador desenvolvidos no projeto de pesquisa. Nota-se na imagem em perfil que o estabilizador oblíquo em relação a barra tem posição perpendicular em relação aos arcos costais.



Detalhes sobre o projeto, denominado "Avaliação de um novo modelo de estabilizador para barra metálica utilizada na correção cirúrgica minimamente invasiva do *pectus excavatum*", e que está registrado na Plataforma Brasil sob n CAAE 35361414.8.0000.0068, podem ser visualizados no ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03087734.

Referências

1. Kim HC, Choi H, Jin SO, Lee JJ, Nam KW, Kim IY, Nam KC, Park HJ, Lee KH, Kim MG. New computerized indices for quantitative evaluation of depression and asymmetry in patients with chest wall deformities. *Artif Organs*. 2013;37(8):712-8.
2. Fokin AA, Steuerwald NM, Ahrens WA, Allen KE. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;21(1):44-57
3. Westphal FL, Lima LC, Lima Neto JC, Chaves AR, Santos Júnior VL, Ferreira BL. Prevalence of pectus carinatum and pectus excavatum in students in the city of Manaus, Brazil. *J Bras Pneumol*. 2009;35(3):221-6.
4. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 1998;33(4):545-52.
5. Zuidema WP, Oosterhuis JWA, Zijp GW, van der Heide SM, van der Steeg AFW, van Heurn LWE. Early Consequences of Pectus Excavatum Surgery on Self-Esteem and General Quality of Life. *World J Surg*. 2018;42(8):2502-2506.
6. Kim HC, Choi H, Jin SO, Lee JJ, Nam KW, Kim IY, Nam KC, Park HJ, Lee KH, Kim MG. New computerized indices for quantitative evaluation of depression and asymmetry in patients with chest wall deformities. *Artif Organs*. 2013;37(8):712-8.
7. Tedde ML, Togoro SY, Eisinger RS, Okumura EM, Fernandes A, Pêgo-Fernandes PM, Campos JRM. Back to the future: a case series of minimally invasive repair of pectus excavatum with regular instruments. *J Bras Pneumol*. 2019;45(1):e20170373.
8. Tedde ML, Togoro SY, Eisinger RS, Okumura EM, Fernandes A, Pêgo-Fernandes PM, Campos JRM. Back to the future: a case series of minimally invasive repair of pectus excavatum with regular instruments. *J Bras Pneumol*. 2019;45(1):e20170373.
9. de Campos JR, Tedde ML. Management of deep pectus excavatum (DPE). *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5(5):476-484.
10. Tedde ML, de Campos JR, Wihlm JM, Jatene FB. The Nuss procedure made safer: an effective and simple sternal elevation manoeuvre. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(5):890-1.
11. Tedde ML, Campos JR, Das-Neves-Pereira JC, Abrão FC, Jatene FB. The search for stability: bar displacement in three series of pectus excavatum patients treated with the Nuss technique. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(10):1743-6
12. de Campos JR, Fonseca MH, Werebe Ede C, Velhote MC, Jatene FB. Technical modification of the Nuss operation for the correction of pectus excavatum. *Clinics (Sao Paulo)*. 2006;61(2):185-6.
13. Park HJ, Kim KS. Pectus bar removal: surgical technique and strategy to avoid complications. *J Vis Surg*. 2016 Mar 23;2:60.
14. Park HJ, Kim KS, Lee S, Jeon HW. A next-generation pectus excavatum repair technique: new devices make a difference. *Ann Thorac Surg*. 2015;99(2):455-61.
15. Park HJ. A technique for complex pectus excavatum repair: the cross-bar technique for grand canyon type deformity (Park classification). *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5(5):526-527.
16. Park HJ, Kim KS, Moon YK, Lee S. The bridge technique for pectus bar fixation: a method to make the bar nonrotatable. *J Pediatr Surg*. 2015;50(8):1320-2.
17. de Carvalho RLC, Tedde ML, de Campos JRM, Hamilton NN, Guilherme GF, Sousa VM, Junior VFS, Savazzi FH, Pêgo-Fernandes PM. Quality of life outcomes after minimally invasive repair of pectus excavatum utilizing a new set of metallic bars and stabilizers. *J Pediatr Surg*. 2021 Mar;56(3):545-549. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2020.06.036.