

PECTUS EXCAVATUM: ABORDAGEM TERAPÊUTICA

PECTUS EXCAVATUM: MANAGEMENT

Marlos de Souza Coelho, TCBC-PR¹; Paulo de Souza Fonseca Guimarães, ACBC-PR²

INTRODUÇÃO

Para um profissional não ligado a um centro universitário ou de referência no tratamento das deformidades de parede torácica anterior, o *pectus excavatum* é uma doença incomum. Habitualmente, o cirurgião torácico tem pouco interesse por essa doença, com conseqüente dificuldade na sua identificação, classificação e indicação de tratamento adequado. A literatura médica especializada dispõe de inúmeras técnicas de tratamento, levando o cirurgião menos experiente a optar pela que tem maior divulgação internacional ou nacional, influenciado pelo prestígio do defensor da técnica, “facilidade aparente” e ainda, pela novidade ou simplesmente modismo. Mas para a escolha da conduta terapêutica adequada é fundamental o conhecimento dos seus tipos, doenças associadas, indicações e técnicas cirúrgicas, assim como seus resultados.

DEFINIÇÃO

Pectus excavatum, conhecido entre os leigos como “peito de sapateiro”, “peito escavado”, ou “tórax escavado”, é uma deformidade por depressão do esterno e das cartilagens costais inferiores, eventualmente acompanhada de deformidade da extremidade anterior das costelas na sua articulação com as cartilagens costais. É freqüente uma protusão das cartilagens costais anteriormente ao rebordo costal que acentua a percepção do defeito, com a segunda costela, sua respectiva cartilagem costal e manúbrio normais.

INCIDÊNCIA/ETIOLOGIA

Embora Hipócrates já tivesse feito referência às deformidades da parede torácica anterior, atribui-se a Bauhinus, em 1494, o relato do primeiro caso. A incidência do *pectus excavatum* varia de 0,58 a 3/1000^{1,2}, com história familiar ocorrendo em 23 a 41%^{2,3,4} e com predominância do sexo masculino de 4 a 9:1^{5,6}.

A associação com várias doenças congênitas tem sido relatada: cardiopatias congênitas (defeitos septais,

prolapso de válvula mitral, ducto arterioso)^{7,8,9}; Síndrome de Marfan^{10,11}; Síndrome de Pierre Robin^{7,11}; Síndrome de Prune Belly⁷; paralisia cerebral⁷; esclerose tuberosa; costela cervical bilateral; hérnia diafragmática congênita^{6,12}; neurofibromatose; fenda palatina¹¹; agenesia pulmonar¹³; enfisema lobar congênito¹¹ e Síndrome de Poland⁷. Oitenta e seis por cento dos casos são percebidos ao nascimento, sendo sua evolução variável e, em alguns casos, a deformidade discreta pode se acentuar na puberdade^{14,15}. Embora haja evidência de hereditariedade não se tinha relatos de estudos específicos. Em estudo de 34 famílias demonstrou-se sugestão de 14 com hereditariedade autossômica dominante, quatro com hereditariedade recessiva autossômica, seis com hereditariedade recessiva ligada ao cromossoma X e 10 com padrões complexos de hereditariedade, portanto evidências de que o *pectus excavatum* é uma doença hereditária e possivelmente do tecido conectivo¹⁶.

Atualmente, a teoria mais aceita e mais utilizada, inclusive como base para o tratamento cirúrgico, é a do crescimento exagerado das cartilagens costais, causando um deslocamento posterior do esterno e conseqüente depressão. O mecanismo do hiper-crescimento condral é inexplicado, mas sabe-se que os centros de ossificação do esterno são normais, assim como o aspecto histológico das cartilagens costais^{3,13,17}. Haje faz referência a um *pectus excavatum* iatrogênico após cirurgia cardíaca conseqüente à lesão dos centros de ossificação esternal na esternotomia¹⁸.

CLASSIFICAÇÃO

O *pectus excavatum* pode ser classificado em: simétrico, no qual há depressão esternal em maior ou menor grau, sendo os dois lados praticamente iguais, e assimétrico, quando há diferença entre as duas metades do tórax e o esterno, além de deprimido, apresenta-se rodado⁽¹⁴⁾ (Figura 1). Estes dois tipos de *pectus* podem ser subdivididos em: *pectus excavatum* agudo, quando há depressão condro-esternal profunda, menor no sentido transversal e as extremidades anteriores das costelas não são deprimidas e apresenta limites nítidos (Figura 2) e *pectus excavatum* amplo no qual a deformida-

1. Professor Adjunto de Cirurgia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Titular em Cirurgia Torácica da Sociedade Brasileira de Cirurgia Torácica; Mestre em Cirurgia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Doutor em Cirurgia pela Universidade Federal do Paraná; Chefe do Serviço de Cirurgia Torácica e Endoscopia Respiratória do Hospital Universitário Cajuru e da Santa Casa de Misericórdia de Curitiba.

2. Ex-Médico Residente de Cirurgia Torácica do Serviço de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Cajuru e da Santa Casa de Misericórdia de Curitiba; Mestrando em Cirurgia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Recebido em 20/11/2006

Aceito para publicação em 22/01/2007

Conflito de interesses: nenhum

Fonte de financiamento: nenhuma

de é acentuada no sentido transversal, com limites imprecisos e com as costelas participando do defeito juntamente com a depressão condro-esternal¹⁵ (Figura 3). Salienta-se ainda que a presença das protusões costais inferiores podem influenciar no tipo de operação a ser indicada assim como tornar a correção cirúrgica mais trabalhosa.

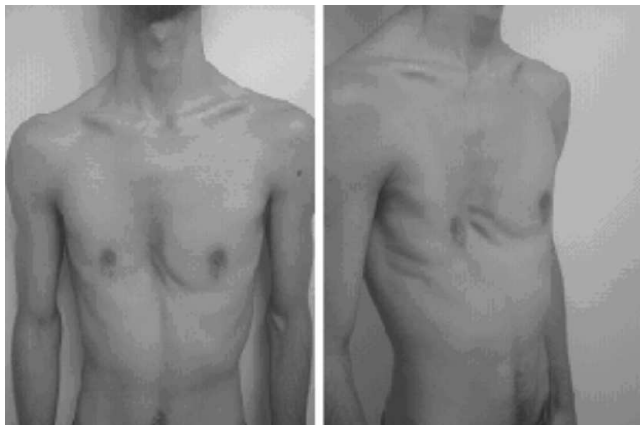


Figura 1 - Pectus excavatum *assimétrico*.



Figura 2 - Pectus excavatum *simétrico "agudo"*.

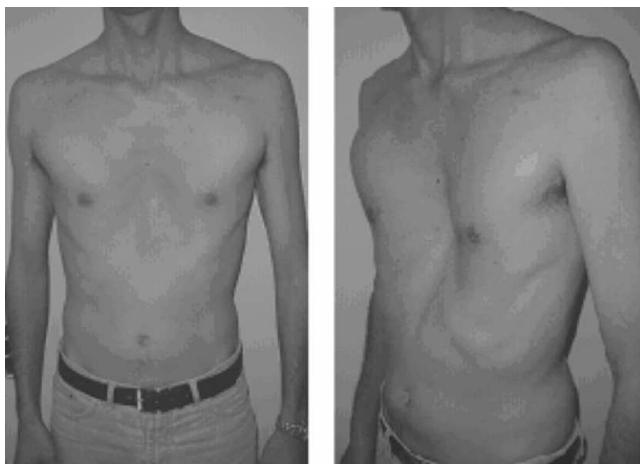


Figura 3 - Pectus excavatum *simétrico "amplo"*.

QUADRO CLÍNICO

O *pectus excavatum* está presente ao nascimento mesmo numa forma discreta e é freqüente que se acentue no início da puberdade e tenha crescimento progressivo até o adolescente atingir a forma do corpo próxima da definitiva. Isto explica o porquê de alguns pais afirmarem que o defeito começou há apenas alguns dias, semanas ou meses. Os pacientes são, na maioria das vezes, assintomáticos, mas na adolescência queixam-se de dor retroesternal, cansaço fácil, dispnéia e palpitações, que são de difícil diferenciação com sintomas de ordem emocional, pois são arredios, introvertidos e, eventualmente, com complexo de inferioridade, afastando-se do convívio social e de atividades físicas em que tenham de expor o tórax. Além de depressão esternal, os pacientes comumente apresentam-se com abdome protuberante e má postura, pelo deslocamento anterior dos ombros e deformidades da coluna, como a cifose. Pode haver hipomastia e/ou mamas com desvio medial dos mamilos nos pacientes do sexo feminino. Arritmias, principalmente atriais, podem ser atribuídas à compressão do coração ou fatores emocionais¹⁵.

A maioria dos autores considera o *pectus excavatum* como um defeito estético, porque nos pacientes do sexo masculino, a forma normal do tórax está relacionada a sua visão de força e virilidade, enquanto no sexo feminino a forma grotesca do tórax e das mamas, cuja posição também está alterada pela depressão esternal, compromete sobremaneira a percepção da feminilidade¹¹.

RADIOGRAFIA DO TÓRAX

A radiografia do tórax pósterio-anterior mostra, dependendo do grau da depressão esternal, desvio do coração para a esquerda. A radiografia do tórax em perfil mostra a depressão esternal em maior ou menor grau, com a articulação manúbrio-esternal livre e, nas crianças e adolescentes as placas cartilaginosas de crescimento esternalis estão presentes e individualizadas¹⁵. Destaca-se que no esterno não existem suturas e sim placas cartilaginosas de crescimento¹⁷.

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A tomografia computadorizada, que pode ser acompanhada de reconstrução tridimensional, mostra a depressão do esterno, o desvio do coração para a esquerda e a deformidade ou compressão cardíaca¹⁹. O grau de depressão esternal é variável, tendo havido várias tentativas, no passado, de graduação através de índices (Índice de Welch³ e Índice de Wada^{10,19}). Atualmente, o Índice de Haller²⁰, que é a relação entre o maior diâmetro transversal do tórax e a menor distância entre a face posterior do esterno à face anterior do corpo vertebral, tem sido utilizado como parâmetro para indicação cirúrgica, especialmente na cirurgia de Nuss. Para alguns, Índice de Haller acima de 3,25 relaciona-se à moderada ou severa mudança do coração e mediastino dentro do hemitórax esquerdo. E baseado em medidas antropométricas, Rebeis publicou o Índice Antropométrico, obtido pela divisão da medida transversal do tórax ao nível da maior depressão esternal

pela menor distância ântero-posterior do tórax ao nível da depressão, encontrando correlação de 86% com o Índice de Haller²¹.

Como os pacientes com “tórax chato” e *pectus excavatum* não obtinham ganho na área seccional do tórax no pós-operatório e os portadores de *pectus excavatum* assimétrico não tinham o resultado pós-operatório esperado, introduziu-se o conceito de Índice Assimétrico e do cálculo da área seccional do tórax para avaliar-se o ganho na área calculada após o reparo cirúrgico²².

PROVAS DE FUNÇÃO PULMONAR

A dispnéia, presente em alguns pacientes, relaciona-se à diminuição do volume intratorácico com conseqüente diminuição dos volumes pulmonares. Os testes de função pulmonar mostram poucas alterações devido a vários fatores, como grandes variações do normal; vários métodos de aferição; tolerância aos exercícios e utilização de tabelas de populações normais para comparação com o indivíduo submetido aos testes. Kaguraoka encontrou média da capacidade vital de 86,1% e do volume expiratório forçado em um segundo (VEF₁) de 85,5%, e um decréscimo de 10% no pós-operatório de dois meses, com retorno aos níveis pré-operatórios em um ano, sem melhora da capacidade vital até 42 meses de pós-operatório²³. Dato não encontrou diferença significativa pré e pós-operatória em relação à função pulmonar⁵. Morshuis encontrou diminuição da capacidade vital e capacidade pulmonar total para a idade, restritiva, com piora das características restritivas no pós-operatório, apesar da melhora dos sintomas e do aumento do diâmetro ântero-posterior do tórax após a cirurgia²⁴. Wynn notou capacidade pulmonar diminuída, decrescendo 8% no pós-operatório²⁵. Haller não encontrou diferença significativa entre as provas de função pulmonar no pré e pós-operatório, porém encontrou melhora na oximetria após a cirurgia, o que foi atribuída ao aumento do débito cardíaco por aliviar a compressão cardíaca pela deformidade²⁶. Malek, em estudo comparativo de dados pré e pós-operatórios de pacientes com *pectus excavatum* submetidos à cirurgia de Nuss e após a retirada da barra, demonstrou que, no pré-operatório, os pacientes apresentaram em média capacidade vital forçada (CVF) e VEF₁ 13% abaixo do normal, ocorrendo aumento pós-operatório de todos os parâmetros²⁷. Sigalet encontrou melhora na tolerância subjetiva ao exercício, melhora da função cardíaca e diminuição significativa da função pulmonar após dois anos em pacientes submetidos à cirurgia de Nuss²⁸. Portanto, os estudos não demonstram com clareza a melhora ou mesmo piora fisiológica após a cirurgia do *pectus excavatum*, pois a melhora subjetiva pode estar relacionada à liberação emocional para a prática de atividade física que os pacientes anteriormente não realizavam por vergonha de expor o tórax.

EFEITOS CARDIOVASCULARES

Embora não haja consenso, alguns autores afirmam que não há comprometimento cardiovascular no *pectus excavatum*, o que contrasta com a melhora no desempenho

nas atividades físicas após a cirurgia. Eventualmente nota-se um sopro sistólico, que pode ser devido ao fluxo sanguíneo maior num ventrículo direito comprimido ou ao prolapso mitral associado. Num estudo com pacientes praticantes de exercícios aeróbicos sugeriu-se que o *pectus excavatum* está associado à reduzida capacidade de exercício devido à queda da performance cardiovascular e não à limitação da ventilação, mas a avaliação por cintilografia miocárdica em repouso e em exercício não demonstrou qualquer alteração na fração de ejeção do ventrículo esquerdo pós-operatório²⁹. Mas Malek, numa mata-análise sobre a função cardiovascular em portadores de *pectus excavatum* demonstrou que a correção cirúrgica aumenta a função cardiovascular, contrariando o argumento de que a indicação para a correção seja apenas cosmética³⁰.

ELETROCARDIOGRAMA

Alterações eletrocardiográficas são freqüentemente encontradas e atribuídas à configuração anômala da caixa torácica e ao deslocamento e rotação do coração dentro do hemitórax esquerdo. Podem ser encontradas arritmias como fibrilação atrial, flutter atrial, taquicardia paroxística e extrassístoles; bloqueio do ramo direito; depressão do segmento ST; desvio do eixo cardíaco; alterações de repolarização ventricular e sinais de hipertrofia ventricular e atrial esquerdas. Todo paciente com queixa de palpitações deve realizar Holter de 24 horas. Sintomas cardiovasculares na forma de palpitações e síncope por taquicardia paroxística atribuída à deformidade podem ser curados com a esternocndroplastia¹⁵.

ECOCARDIOGRAMA

Nos casos graves, a compressão do coração pode causar indentação do ventrículo direito, embora as pressões intracardíacas sejam normais quando medidas em repouso ou exercício e também deformar o anel mitral ou câmara ventricular, produzindo prolapso da válvula mitral³¹, numa incidência de 8 a 15%^{6,32}. Mas a prevalência do prolapso da válvula mitral na população normal é de 4 a 18%, sendo presente em 7,6 a 18% das mulheres e 2,5 a 12% dos homens, semelhante ao encontrado nos portadores de *pectus excavatum*²⁸, e pode ser causado por crescimento desproporcional entre o coração e a cavidade torácica com distorção do anel da válvula mitral e conseqüente prolapso³³. Coln, em pacientes submetidos a ecocardiograma em exercício no pré-operatório e no pós-operatório, ainda com a barra da cirurgia de Nuss, demonstrou nítida melhora da compressão cardíaca e do prolapso mitral³⁴. Ravich notou que 43% das crianças com *pectus excavatum* e prolapso da válvula mitral submetidas à esternocndroplastia tiveram seu prolapso mitral corrigido pela cirurgia³⁵. Portanto, os estudos têm demonstrado tendência de melhora objetiva dos parâmetros cardiológicos após a cirurgia.

TRATAMENTO NÃO CIRÚRGICO

Deformidades discretas e moderadas devem ser observadas e as crianças orientadas a ter uma vida normal, sendo indicada natação como o exercício mais adequado e com-

pleto. Eventualmente, a musculação em pacientes acima dos 16 anos e, sob orientação adequada, pode atenuar pequenas deformidades. Mas o aumento do volume dos músculos peitorais bilateralmente pode acentuar a percepção do “afundamento” uma vez que os músculos peitorais não se unem na linha média sobre a região esternal, onde existem apenas as aponeuroses peitorais direita e esquerda. A fisioterapia auxilia na correção postural destes pacientes e no tratamento da escoliose e/ou cifose encontrada num grande número de pacientes, e a reeducação postural global (RPG) pode colaborar no pré e pós-operatório ou nos pacientes com defeito mínimo, que não tenham indicação cirúrgica. No tratamento de *pectus excavatum*, eventualmente tem sido utilizado o compressor dinâmico do tórax modificado (CDTM) que coloca compressão sobre as cartilagens e costelas na base anterior do tórax e é usado, juntamente com fisioterapia respiratória intensiva, para aumentar a pressão intratorácica e, portanto, “empurrar” o esterno para diante¹⁹. A campânula de sucção para ocasionar vácuo na área do *pectus excavatum* foi utilizada como método de tratamento único ou como coadjuvante na cirurgia de Nuss, para proporcionar, segundo os autores, uma passagem mais segura da barra retroesternal³⁶. A correção do pectus ocorreu ao final de 12 meses em apenas 14,7% dos pacientes submetidos a tratamento único com campânula de sucção³⁷.

TRATAMENTO CIRÚRGICO: ESTERNOCONDROPLASTIAS

Meyer, em 1911, e Sauerbrush, em 1913, foram os pioneiros no reparo destas deformidades, com Oschner e De Bakei relatando sua experiência inicial em 1939³¹. Foi Ravitch, em 1949, que reportou a técnica na qual a maioria dos cirurgiões se baseia para o desenvolvimento do tratamento cirúrgico do *pectus excavatum*^{13,38}. Os princípios da técnica de Ravitch são: ressecção subpericondral das cartilagens envolvidas no defeito, habitualmente da terceira a sétima; separação dos feixes musculares intercostais e pericondras do esterno bilateralmente; osteotomia esternal transversa posterior a qual é fixada com fio inabsorvível; estabilização do esterno com sobreposição de condrotomias oblíquas efetuadas nas segundas cartilagens costais bilateralmente e separação do xifóide do esterno¹³. Welch recomendava a preservação total das bainhas pericondras e feixes musculares intercostais para não haver desvascularização esternal e osteotomia esternal anterior com fixação com fio de aço sem suporte esternal³. Posteriormente, Shamberger e Welch passaram a utilizar fio de Steimann intraesternal nas crianças acima de dez anos e, em portadores da síndrome de Marfan^{29,39}. Haller realizava a condrectomia subpericondral, osteotomia posterior e fixação tripodal do esterno e das segundas cartilagens costais após condrotomias oblíquas³⁸. Metazeau realizava condrotomias frontais oblíquas de todas as cartilagens envolvidas no defeito, sem osteotomia³². Robicsek preconiza a condrectomia subpericondral, osteotomia anterior transversa, secção do apêndice xifóide e colocação de tela de polipropileno retroesternal, fixada nas costelas bilateralmente^{40,41}. Humpreys e Jaretzki realizavam condrotomias e osteotomia esternal⁴².

Devido à recidiva e à preocupação de se dar maior rigidez pós-operatória, os autores utilizam suporte retroesternal com vários materiais: tela de polipropileno^{40,41}, placa metálica⁸, fio de aço de Kirchner¹³, fio de aço de Steimann²⁸, pericôndrio autólogo⁸, placa metálica com parafuso pré esternal, enxerto vascular de Dacron¹¹, enxerto vascularizado de costela⁴³, prótese metálica em “asa de gaivota”⁴⁴. Wooler, em 1969, publicou um método divulgado no nosso meio pelo professor Jesse Teixeira, que consiste na ressecção subpericondral das cartilagens envolvidas, dissecação retroesternal, separação dos feixes musculares intercostais e do pericôndrio do esterno, osteotomia esternal posterior e pericardioplastia do pericárdio redundante^{45,46}. Judet e, posteriormente outros autores preconizaram a cirurgia de inversão esternal a qual foi difundida por Wada e consiste na secção bilateral das cartilagens com secção e inversão esternal^{10,19,47,48,49}. Tal técnica tem elevado índice de infecção e necrose esternal por desvascularização do esterno⁴⁰. Taguschi recomenda a preservação das artérias mamárias internas por dissecação ampla ou mesmo reimplante das mesmas⁵⁰. Recentemente, Lida apresentou uma técnica de “elevação esternocostal”, na qual segmentos da terceira a sétima cartilagem costal são ressecados bilateralmente, com as extremidades das cartilagens costais suturadas ao esterno, elevando-o⁵¹.

Embora Ravitch tenha lançado os princípios para a cirurgia de correção do *pectus excavatum*, os quais foram seguidos por vários cirurgiões a nível mundial, não se denomina qualquer cirurgia com ressecção subpericondral e/ou osteotomia esternal de Técnica de Ravitch. É mais apropriado denominar as cirurgias abertas ou convencionais de correção de *pectus excavatum* e *carinatum* de esternocondroplastias, as quais são executadas de acordo com os princípios seguidos por cada autor. Não existe técnica única ideal para a esternocondroplastia e o cirurgião que se dispuser a executar tal cirurgia deve ter sempre em mente alcançar, além do questionável objetivo funcional, o melhor resultado estético, com cuidados na dissecação da pele e tecido celular subcutâneo para não comprometer a circulação e, conseqüentemente, a cicatriz. Os músculos devem ser dissecados anatomicamente e re-inseridos adequadamente, o que é fundamental na obtenção da harmonia da parede torácica anterior. A sutura da pele deve ser primorosa. Coelho tem desenvolvido, desde 1976 uma técnica única, com preocupação estética e funcional, para as várias formas de *Pectus Excavatum* e *Carinatum* que variam apenas em relação à inclinação da (s) osteotomia (s) quando necessária (s) e no suporte esternal por placa metálica no *pectus excavatum*^{52,53}.

ESTERNOCONDROPLASTIA - MODIFICAÇÃO DE COELHO

1. Ressecção subpericondral das cartilagens envolvidas no defeito. Como o pericôndrio é o elemento germinativo da cartilagem, isto é, “produtor” da cartilagem, em três meses, haverá a reconstituição da cartilagem costal, em posição adequada, a partir do pericôndrio mantido;

2. Os feixes musculares intercostais e pericondras longitudinais dissecados bilateralmente não devem ser

seccionados e/ou separados do esterno como preconizam alguns autores para a realização da (s) ostetomia (s) ou como etapa da técnica a ser empregada. Como alguns autores não re-inserem estes feixes músculo-pericondrais, há flacidez da parede torácica anterior e uma “canaleta” para-esternal visível e/ou palpável. É fundamental o pregueamento dos feixes músculo-cartilagosos resultantes da ressecção subpericondral das cartilagens para dar estabilidade à parede anterior, o que também traciona o esterno lateralmente e retifica estes feixes de modo que a “nova cartilagem” adquira a posição correta;

3. A (s) osteotomia (s) são realizadas na face anterior do esterno após a dissecação romba da gordura mediastinal, pericárdio e pleuras, evitando assim grandes descolamentos retroesternais;

4. É colocada placa metálica para suporte esternal. As placas são pré-moldadas, com depressão central na área do apoio esternal e ligeiramente retificadas nas extremidades para apoio nas extremidades costais. Nas extremidades existem dois furos para passagem de fios de aço que fixarão a placa nas costelas;

5. Se necessário, a placa é moldada utilizando-se um moldador de placa ortopédica. A placa será colocada atrás do esterno de modo a permitir o suporte esternal na altura adequada e o apoio nas extremidades distais das costelas que servirão de sustentação;

6. Ter à disposição um conjunto de placas metálicas (*placas suporte esternal*) com um furo em cada extremidade por onde passam os fios de aço que a fixarão nas ponta da costela mais adequada em cada hemitórax. As placas têm medidas de 10 a 25 centímetros com intervalos de comprimento de 1centímetro;

7. Cuidados meticulosos na reconstituição da musculatura peitoral e abdominal e na sutura intradérmica da pele.

IMPLANTE DE PRÓTESE DE SILICONE

Marks descreveu o implante de silicone abaixo do tecido celular subcutâneo para preencher a depressão⁵⁴. Posteriormente, outros autores publicaram sua experiência com a técnica, salientando a ocorrência de extrusão do molde, recomendando que o implante seja feito no plano submuscular. Depois, utilizou moldagem pré-operatória da depressão esternal do *pectus excavatum* com alginato odontológico e modelagem de um implante de silicone sólido que é colocado por incisão de 5cm na face antero-lateral do hemitórax direito. Evita-se, desta maneira a incisão sobre a linha média, região onde a ocorrência de cicatriz hipertrófica é maior⁵⁵. Atualmente, tem sido utilizada a tomografia computadorizada para auxílio na construção de um molde pré-operatório tridimensional de papel marchê. A prótese moldada, além do silicone, apresenta na sua face interna uma banda de Dacron para promover a sua fixação a parede torácica. Rose relata caso de implante único de silicone para correção da hipoplasia mamária bilateral e *pectus excavatum*⁵⁶. Portanto, a técnica de implante de silicone não aumenta o diâmetro da caixa torácica nem diminui a compressão sobre o coração.

CIRURGIA POR VIDEOTORACOSCOPIA - TÉCNICA DE NUSS MODIFICADA

Nuss, baseado nas evidências de que crianças têm tórax mole e maleável; na remodelação do tórax que ocorrem em adultos que desenvolvem enfisema; no desenvolvimento de *pectus carinatum* nas crianças portadores de asma brônquica; no uso de próteses pelos ortopedistas e ortodontistas para correção, respectivamente de deformidades da coluna vertebral e dos dentes; e com o desenvolvimento de cirurgia minimamente invasiva, desenvolveu uma técnica que utiliza uma barra metálica arcada que é introduzida na face lateral de um hemitórax através de uma incisão de 5cm e tracionada, através do mediastino anterior e retroesternal, por uma pinça introduzida através de incisão no outro hemitórax com a parte côncava para cima⁶. A placa é rodada de modo que a parte convexa da barra fique para cima e aí fixada nas costelas. A placa permanece por dois anos, quando é retirada em regime ambulatorial. Em 1998, Nuss publicou a experiência com 10 anos de utilização da técnica, porém as complicações, como a rotação e/ou deslocamento da placa (9,2%) e a dor torácica intensa no pós-operatório causada pela eversão esternal-condral, desestimularam a difusão do método⁶. Recentemente, a dor tem sido atenuada com a utilização de analgesia peridural por 72 horas, após as quais a analgesia via oral, na maioria das vezes, é suficiente. Posteriormente, Hebra utilizou a toracosopia para visualização da passagem da placa pelo mediastino o que facilitou em muito a sua execução^{57,58}. Apresentava como pontos positivos: incisões pequenas laterais e mais estéticas; ausência de incisão na parede torácica anterior; menor tempo cirúrgico com menor perda sanguínea e excelente resultado estético. Pontos negativos e limitantes: extremamente dolorosa; necessidade de imobilização e limitação pós-operatória; indicada para crianças e adolescentes em fase de crescimento; alto custo da barra; alto índice de complicações (25%) e alto índice de maus resultados (13,3%)^{57,58}. Com a introdução de estabilizador lateral e a fixação da placa com fios de aço o índice de complicações passou a ser aceitável, mas seu uso aumenta a incidência de complicações da ferida operatória. O aprimoramento da técnica, melhor seleção dos pacientes e cuidados com a dor no pós-operatório, fez com que um maior número de cirurgiões iniciassem a utilizá-la⁵⁸. Esta cirurgia foi utilizada inicialmente para crianças e estendida para adolescentes e atualmente, jovens e adultos têm se beneficiado pela técnica. Mas o alto preço da barra tem dificultado e mesmo impossibilitado a sua utilização em grande escala no Brasil.

OUTRAS TÉCNICAS MINIMAMENTE INVASIVAS

Kobayashi realizou a correção de *pectus excavatum* e *carinatum* assistida por videoendoscópio introduzido por meio de incisão de 4cm na altura da base do processo xifóide que também é utilizada para dissecação do tecido celular subcutâneo e exposição do esterno e cartilagens envolvidas⁵⁹. É feita uma incisão com 3mm em cada hemitórax para introdução de descoladores, tesoura e cauterio. Resseca-se parcialmente

as cartilagens envolvidas, faz-se osteotomia esternal transversal e colocação de placa metálica retroesternal. Em oito casos operados o tempo cirúrgico variou de 5,4 a 10 horas com média de 6,7 horas⁵⁹.

Kamei utilizou técnica semelhante a Ravitch, porém em forma vídeo-assistida através de incisão única subxifóidea e procedeu a ressecção subpericondral da terceira e quarta costela, condrotomia oblíqua da segunda e terceira costela com elevação do esterno e porção proximal das cartilagens, osteotomia esternal e, eventualmente, suporte esternal com fio de aço de Kirchner, sendo esta técnica não indicada para adultos⁶⁰.

Onishi e Maruyama usaram, em 11 pacientes entre três a 28 anos, uma técnica que utiliza um elevador esternal em forma de "H" que traciona o esterno através de parafusos transternais e apoio de ramos do elevador sobre a porção anterior das costelas bilateralmente⁶¹. Os parafusos, a osteotomia esternal e as condrotomias são efetuados de forma vídeo-assistida através de acesso infra xifóideo. O elevador permaneceu por tempo entre 60 e 120 dias após os quais foi retirado sob anestesia geral, exigindo internação por três dias. Este tipo de cirurgia tem a desvantagem de limitar as atividades diárias e necessitar de dois estágios cirúrgicos, mas possui bons resultados.

A maioria dos pacientes e seus familiares não são informados adequadamente pelos médicos a respeito dos sintomas e respectiva base fisiológica, das implicações psicológicas com má imagem do corpo, assim como, da possibilidade de cirurgia segura e com altos índices de sucesso^{62,63}. Parece óbvio que, na presença de alterações cardíacas ou pulmonares atribuídas ao *pectus excavatum*, a indicação cirúrgica é imperativa⁶⁴. Alguns autores recomendam a cirurgia com finalidade puramente estética na quase totalidade dos casos, principalmente em crianças, adolescentes e adultos jovens^{65,66}. Outros afirmam que tendo a deformidade efeito deletério no equilíbrio psicológico, principalmente nos adolescentes, para a função cardio-respiratória e desempenho nas atividades físicas, a cirurgia deve ser indicada desde que o defeito seja evidente.

O diagnóstico é visual e a classificação, empírica e subjetiva como discreto, médio e severo pode ser aceita. Índices ou grau numéricos como o os de Welch e Wada tem pouca utilidade prática na indicação cirúrgica^{3,20}. O índice antropométrico também carece de utilidade na indicação cirúrgica até a presente fase do seu estudo. Alguns autores, incluindo Nuss, utilizam o índice de Haller para a indicação cirúrgica que pode ser útil em estudos comparativos da função cardíaca e pulmonar pré e pós-operatória, mas não tem utilidade específica na indicação cirúrgica, uma vez que esta é feita pela constatação visual do defeito associado às alterações psicológicas e posturais e à vontade do paciente e/ou familiares^{6,67}, e também, este índice não tem relação com a presença de sintomas, avaliação por eletrocardiograma, arritmia ou achados ecocardiográficos²¹.

Nuss indica a cirurgia minimamente invasiva na associação de duas situações abaixo: índice de Haller maior que 3,25; provas de função pulmonar indicando doença obstrutiva ou restritiva; avaliação por eletrocardiograma indicando

arritmia, anormalidade de condução ou desvio do eixo; ecocardiografia com prolapso de válvula mitral; tomografia computadorizada demonstrando compressão cardíaca; documentação da progressão da deformidade associada a sintomas subjetivos outros além do conceito isolado de má imagem corpórea; falência de cirurgia de Ravitch prévia e falência de cirurgia minimamente invasiva prévia^{57,58}. Coelho acrescenta que a indicação cirúrgica é feita pela própria presença da deformidade associada ou não a alterações psicológicas, cardíacas, pulmonares ou posturais que quando presentes a corroboram, e pela vontade dos pacientes e/ou familiares¹⁵.

A correção cirúrgica do *pectus excavatum* é possível em qualquer idade, inclusive na adulta, quando se utiliza a esternocndroplastia, embora a cirurgia seja mais rápida e fácil nas crianças e adolescentes. Existe discrepância em relação à idade ideal para a realização da cirurgia: entre três e seis anos^{17,32}, acima dos cinco anos³⁵ e acima dos 10 anos⁵. Mas a maior parte dos cirurgiões prefere operar na adolescência a não ser que haja sintomas e/ou efeitos fisiológicos associados, e a cirurgia pode ser realizada no adulto em qualquer idade¹⁵. Coelho prefere operar após os 10 anos porque 50% das deformidades observadas na infância não progridem ou regridem até os 10 a 12 anos⁶⁸ e a maioria dos seus casos cirúrgicos (97,5%) foi operada após os 10 anos^{14,15}. Abaixo dos 10 anos, a cirurgia é indicada quando a deformidade é acentuada ou grotesca e quando há alteração pulmonar e, principalmente, cardíaca, atribuídas à deformidade.

A cirurgia de Nuss foi utilizada preferencialmente em crianças ou adolescentes, devido à elasticidade condroesternal, mas há relatos em adultos, que são devidamente orientados principalmente em relação a dor prolongada pós-operatória, mobilização da barra e recidiva da deformidade que é dependente da rigidez da parede torácica^{37,58}. Na série inicial de Nuss, 77% dos pacientes eram crianças abaixo dos sete anos, posteriormente, passou a utilizar a técnica em crianças e adolescentes entre 7 e 15 anos⁶. Supõe-se que abaixo dos 10 anos haja maior índice de recidiva após a retirada da barra, que ocorrerá na adolescência fase esta de crescimento da parede torácica. A idade ideal seria, segundo Nuss e Hebra, entre 8 e 12 anos, época em que a parede torácica é mais flexível, a barra pode ser estabilizada, o cateter peridural possa ser colocado com tranquilidade e o paciente possa entender e colaborar com as instruções para o pós operatório. Coelho indica a técnica de Nuss para pacientes acima de 10 anos e a utilizou em dois pacientes acima de 25 anos com excelente resultado. Schalamon em pacientes dos 18-39 anos obteve 91% de excelentes resultados⁶⁹.

As crianças até 12 anos, desde que não possuam alterações cardíacas ou pulmonares atribuíveis ao *pectus excavatum*, devem ser estimuladas para a prática de esportes, especialmente a natação, e exercícios posturais orientados para correção postural e profilaxia da cifose. Os pais são orientados a não demonstrar excesso de preocupação com a deformidade para que as crianças não dêem valor demasiado a sua presença, mas quando as crianças manifestam retração social, timidez excessiva, se afastam de frequentar praia e piscina e se recusam à prática de esportes coletivos pela possibilidade de expor o tórax, a cirurgia deve ser indicada.

Os efeitos da esternocondroplastia ou da cirurgia de Nuss seriam: alívio da compressão do tórax, permitindo o seu crescimento normal; prevenir disfunção cardíaca e pulmonar; reverter e prevenir problemas psicológicos e posturais e, principalmente, dar forma estética adequada ao contorno da parede torácica anterior⁴.

ESTERNOCONDRÓPLASTIA MODIFICADA POR COELHO X CIRURGIA DE NUSS

Ao contrário do que se possa parecer, a esternocondroplastia e a *cirurgia de Nuss* não são antagônicas, pois têm indicações específicas em relação à idade, ao tipo e grau da deformidade e à presença de protusão costal inferior. Embora Nuss e seus adeptos utilizem a cirurgia de Nuss modificada para todas as formas de *pectus excavatum*, mesmo os assimétricos e com protusão costal inferior, sua melhor indicação é para casos simétricos e na forma moderada ou leve. Portanto, pacientes portadores da forma leve que não tinham anteriormente indicação para esternocondroplastia, passaram a tê-la, por motivo estético, devido aos resultados excelentes desta técnica.

Casos graves podem sofrer uma hiper-correção com a cirurgia de Nuss, transformando-os num *pectus carinatum*⁶⁰. A correção da forma assimétrica com esta técnica não é esteticamente perfeita, embora funcionalmente aceitável quando de grau leve. Existe o risco de pequenas assimetrias sejam acentuadas e tenham aumento progressivo em virtude do hiper crescimento das cartilagens costais do hemitórax maior.

A associação de protusão condrocostal uni ou bilateral associada ao *pectus excavatum* fará com que, ao se elevar o esterno, acentua-se também a protusão, podendo o resultado ser aceitável funcionalmente, mas deficiente do ponto de vista estético.

Como se observa na queixa desses pacientes problemas em relação a sua auto-imagem, o objetivo da correção deve ser o melhor resultado estético. O paciente e seus familiares deverão ser exaustivamente informados sobre cada tipo de deformidade e o que esperar do tratamento para que possam, além da indicação cirúrgica, participar da decisão do tipo de cirurgia

. No *pectus excavatum assimétrico*, portanto, está indicada a esternocondroplastia, por permitir uma modelagem homogênea da parede torácica anterior. Em virtude do resultado estético deficiente com a *cirurgia de Nuss*, porém esta pode ser colocada como opcional para o paciente e familiares que deverão ser exaustivamente informados a respeito. O mesmo pode ocorrer em relação à presença de protusão costal inferior, pois somente a esternocondroplastia permite a modelagem perfeita do rebordo costal inferior, com a *cirurgia de Nuss* colocada como opcional.

Embora a cirurgia de Nuss tenha sido proposta para recidiva ou falha de cirurgia de Ravitch ou de Nuss, o índice elevado de complicações (5%) não permite utilizá-la como rotina⁷⁰. Como a base da cirurgia de Nuss é a remodelação osteocondral e a cirurgia a de Ravith (que não sutura os pericôndrios e músculos intercostais seccionados rente ao esterno) não promoverá esta remodelação por falta de suporte

cartilaginoso; o paciente não poderá ter sua barra retirada, pois o esterno afundará sem o suporte das cartilagens não reconstituídas e nem suturadas ao esterno.

Portanto, a melhor indicação para a cirurgia de Nuss é para o *pectus excavatum* simétrico leve e moderado sem protusão costal inferior no adolescente e no adulto jovem. A utilização do organograma proposto nas tabelas 1 e 2, para *pectus excavatum simétrico* e *pectus excavatum assimétrico*, respectivamente, é útil, principalmente para os iniciantes, no manejo terapêutico dos portadores de *pectus excavatum*.

CUIDADOS PRÉ-OPERATÓRIOS

O paciente e familiares devem estar exaustivamente esclarecidos em relação à cirurgia, pós-operatório e, principal-

Tabela 1 - Organograma para indicação cirúrgica no pectus excavatum simétrico.

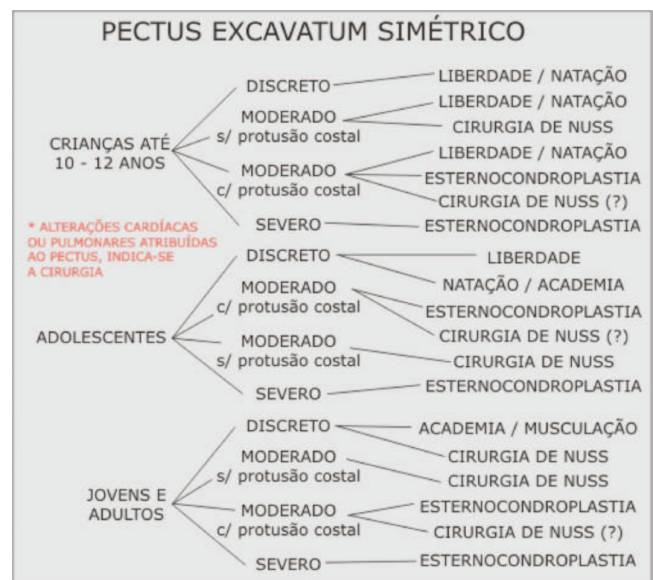
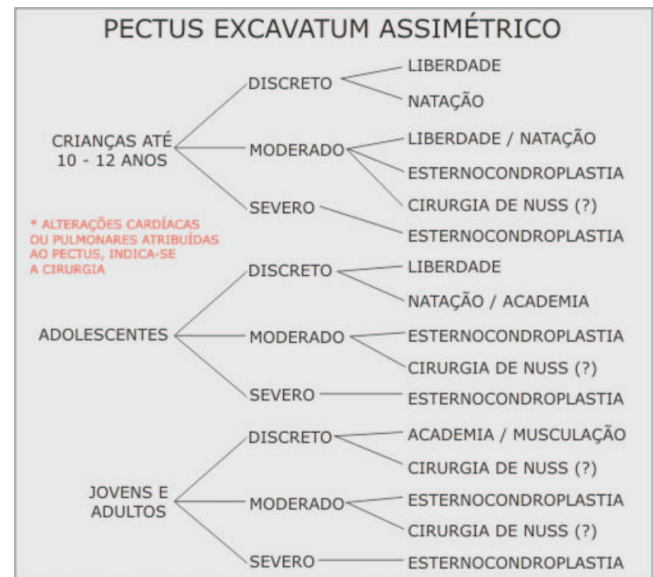


Tabela 2 - Organograma para indicação cirúrgica no pectus excavatum assimétrico.



mente em relação a analgesia peridural. Os exames solicitados de rotina são: hemograma, glicemia, coagulograma, radiografia de tórax de frente e perfil (se possível digital), tomografia computadorizada do tórax, eletrocardiograma e ecocardiograma.

CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS

Os cuidados pós-operatórios são semelhantes para a esternocondroplastia modificada e a cirurgia de Nuss:

1. Radiografia do tórax na sala de cirurgia (cirurgia de Nuss), no segundo dia pós-operatório (cirurgia de Nuss e esternocondroplastia modificada) e no dia da alta (cirurgia de Nuss);
2. Posição: deitado no primeiro dia. A partir do segundo dia, semi-sentado, sentado, deitado ou caminhar segundo as características e possibilidades de cada paciente (para levantar e sentar é necessário auxílio por intermédio de apoio com mão na nuca até atingir a posição sentada para não forçar a musculatura peitoral e abdominal por quinze dias);
3. Dormir em decúbito dorsal nos primeiros quinze dias;
4. Não flexionar nem rodar o tronco por quinze dias;
5. Analgesia peridural por 48 a 72 horas;
6. Os pacientes têm alta hospitalar habitualmente no quarto dia pós-operatório com prescrição de analgésicos por via oral;
7. Revisões em sete, quinze, trinta e sessenta dias, em seis meses e um ano. A seguir os controles são feitos anualmente, até completar cinco anos;
8. Os pacientes têm a recomendação de não erguer peso por três meses e de não praticar atividades físicas por três meses após os quais podem levar vida normal;
9. A barra de Nuss permanece por dois anos, sendo então retirada sob anestesia geral em regime ambulatorial. Quando apenas um estabilizador está presente, a retirada é feita com incisão na cicatriz prévia apenas no lado do estabilizador. Quando existem dois estabilizadores há necessidade de incisão bilateral. A fixação da barra à costela com

fiões de aço no lado em que não há estabilizador, faz com que se tenha que executar duas incisões torácicas sobre as cicatrizes da cirurgia anterior por ocasião da sua retirada;

10. Na esternocondroplastia a placa retroesternal também permanece por dois anos sendo então retirada, sob anestesia geral, em regime de hospital-dia. Para a sua retirada faz-se radiografia do tórax com marca metálica nas extremidades da cicatriz. Uma incisão de 4 cm é feita nas extremidades da cicatriz. Localizam-se os fio de aço que prendem a placa às costelas e retira-se a placa com ajuda de extrator ortopédico de placa. Embora alguns deixem definitivamente a placa retroesternal, isto não é recomendável porque a sua presença impede uma eventual massagem cardíaca externa⁶⁵.

RESULTADOS COM A CIRURGIA DE NUSS

Têm-se demonstrado índices de excelentes e bons resultados tardios de 86,6% a 92,2%^{6,67}. A melhora nos resultados parece refletir uma melhor seleção dos pacientes no que diz respeito à média de idade e ao tipo de *pectus excavatum*. Um estudo multicêntrico europeu com cirurgia de Nuss avaliou 172 pacientes com média de idade de 15,1 anos e obteve 81,5% de resultados excelentes e bons e 18,5% de maus resultados, o que pode ser explicado pelo elevado número de portadores de deformidades assimétricas e maior média de idade⁶⁷ (Tabela 3).

COMPLICAÇÕES DA CIRURGIA DE NUSS MODIFICADA

O índice de complicações, apesar da tendência de declínio, tem sido elevado, mesmo no grupo pioneiro e com a maior experiência^{6,59,60,62,67,70-73}. Complicações graves e que põem em risco a vida tem sido relatadas. Um paciente no segundo mês pós-operatório foi admitido em choque por tamponamento cardíaco, com a pericardiocentese evidenciando hemopericárdio, sendo realizada esternotomia, que evidenciou laceração de 1,5 cm da aorta ascendente, que foi suturada e o paciente teve recuperação satisfatória. Portanto, o cuida-

Tabela 3 - Resultados da correção de pectus excavatum pela cirurgia de Nuss.

	Média de idade (anos)		Excelente	Bom	Falha	Total
Nuss 1998	5,8	Imediato				42
		Pós-retirada	22 (73,3%)	4 (13,3%)	4 (13,3%)	30
Nuss 2002	12,4	Imediato	273 (83%)	52 (16%)	4 (1%)	329
		Pós-retirada	54 (71,1%)	16 (21,1%)	6 (7,8%)	70
Croitoru 2002	12,4	Imediato	257 (84,5%)	45 (14,8%)	1 (0,3%)	303
		Pós-retirada	51 (71,8%)	14 (19,7%)	6 (8,5%)	71
Wu 2001	12,3	Imediato	36 (100%)			36
Hosie 2002	15,1	Imediato	75 (58,9%)	28 (22,6%)	23 (18,5%)	172
Badagi 2005	10,4	Imediato	19 (90,4%)	1 (4,7%)	1 (4,7%)	21
Croitoru 2005	16	Imediato	35 (70%)	14 (28%)	1 (2%)	50
		Pós-retirada	8 (47,1%)	7 (41,1%)	2 (11,8%)	17
Shalamon 2006	22	Imediato	39 (91%)	0 (0%)	4 (9%)	43

doso posicionamento retroesternal da barra deve sempre ser efetuado. Hoel descreveu, durante a remoção da barra de uma adolescente de 14 anos, sangramento volumoso pelas duas feridas operatórias, com a paciente submetida a esternotomia mediana, evidenciou-se erosão da artéria do lobo inferior direito e a paciente recebeu alta 21 dias após a cirurgia com *pectus excavatum* persistente⁷⁴. Leonhardt descreveu uma paciente de 13 anos que apresentou luxação esterno-clavicular anterior bilateral após a *cirurgia de Nuss*, tratando-se de uma paciente com flacidez ligamentar generalizada, com pós-operatório conturbado com deslocamento da barra por duas vezes e infecção da iniciação cirúrgica⁷⁵ (Tabela 4).

EVITANDO/DIMINUINDO COMPLICAÇÕES COM CIRURGIA DE NUSS

A visualização videotoracoscópica da passagem da barra pelo mediastino, reduz a chance de lesão pericárdica e cardíaca, bem como o número de complicações pleurais. Nuss descreveu a incidência de pneumotórax residual em 52% dos

casos, o que pode ser diminuída, mantendo-se o trocarte com dreno tubular sob selo d'água até o completo fechamento da ferida e concomitante insuflação pulmonar manual até sua completa expansão. A visualização do hemitórax esquerdo através do mediastino é possível com a videotoracoscopia, reduzindo o número de complicações pleurais. Eventualmente a colocação de cateter no hemitórax esquerdo durante as manobras de expansão pulmonar pode eliminar o pneumotórax residual. A pericardite pode se apresentar com mal estar, febre, letargia, dor torácica e atrito pericárdico. A etiologia não é clara mas parece assemelhar-se à Síndrome pós pericardiotomia, portanto deve se tomar cuidado para não entrar com o introdutor da barra ou com a própria barra no saco pericárdico, bem como traumatizar o mínimo ao passar o introdutor e a barra retroesternal. A pneumonia é evitada com antibioticoterapia profilática, mobilização precoce e espirometria de incentivo para diminuir a incidência de atelectasia com conseqüente pneumonia. O índice de infecção da barra (0,9%) é baixo, mas trata-se de uma situação desastrosa, portanto, devem ser tomados cuidados com assepsia,

Tabela 4 - Complicações da Cirurgia de Nuss.

	Hebra 2000 n=251	Wu 2001 n=36	Hosie 2002 n= 172	Nuss 2002 n=329	Croitoru 2002 n=303	Park 2004 n=322	Bardagi 2005 n= 21	Croitoru 2005 n= 50	Shalomon 2006
Lesão hepática	1 (0,4%)		1 (0,5%)						
Derrame pericárdico Pericardite			1 (0,5%)	8 (2,4%)	7 (2,3%)	8 (2,5%)		2 (4%)	
Derrame pleural	5 (2,0%)	3 (8,3%)	3 (1,7%)		3 (1,0%)	8 (2,5%)		3 (6%)	5 (12%)
Atelectasia Pneumonia			3 (1,7%)	3 (0,9%)	2 (0,7%)	3 (0,9%)		2 (4%)	
Infeção da barra			2 (1,1%)	3 (0,9%)	2 (0,7%)				
Deslocamento da barra	23 (9,2%)	1 (2,8%)	6 (3,4%)	29 (8,8%)	26 (8,6%)	11 (3,4%)		4 (8%)	1 (2,3%)
Deslocamento do estabilizador			3 (1,7%)						1 (2,3%)
Paralisia de membros superiores					1 (0,3%)				
Pneumotórax com drenagem	12 (4,8%)	6 (17%)		9 (2,7%)	8 (2,6%)	13 (4,0%)		12 (24%)	2 (4,6%)
Infecção da ferida operatória	5 (2,0%)	1 (2,8%)		7 (2,1%)	7 (2,3%)			1 (2%)	
Pseudo-aneurisma de artéria torácica	1 (0,4%)								
Lesão cardíaca	1 (0,4%)					1 (0,3%)			
Perda sanguínea com transfusão	1 (0,4%)				1 (0,3%)				
Erosão esternal pela barra	1 (0,4%)								
Enfisema subcutâneo			6 (3,4%)						
Atelectasia auto-resolutiva			3 (1,7%)						
Pneumotórax como achado radiológico			5	174 (52%)	155 (59,9%)	11 (3,4%)			
Soroma			1 (0,5%)			10 (3,1%)	1 (4,7%)		
Granulação da cicatriz							1 (4,7%)		
Complicações do cateter peridural	11 (4,4%)								
Sd. desfiladeiro torácico	2 (0,8%)								
Arritmia cardíaca Persistente	1 (0,4%)								
Hipercorreção do pectus					4 (1,3%)				
Alergia a barra					3 (1,0%)	3 (0,9%)			
Dor torácica intensa									1 (2,3%)
Hérnia pleural									1 (2,3%)
Hemotórax								4 (8%)	
TOTAL	64 (25,5%)	11 (30,5%)	34 (19,7%)	233 (70,8%)	219 (72,3%)	61 (18,9%)	2 (9,5%)	30 (56,0%)	11 (26,6%)

antisepsia, antibioticoterapia profilática e não operar pacientes com febre ou infecções associadas, especialmente as de pele. Se a infecção da barra ocorrer, ela deve ser tratada com antibióticos tentando-se manter a barra o maior tempo possível para ela poder sustentar o esterno até o tempo previsto para a sua permanência. Se a infecção não for controlada, retira-se a barra⁷⁶. Em 863 pacientes do grupo do Dr. Nuss, 13(1,5%) desenvolveram infecção pós-operatória: 6 infecção da barra que foi definida como a infecção em contato com a barra e que em 3 necessitou a sua retirada, quatro celulites e três abscessos de parede⁷⁷.

O acréscimo de estabilizadores laterais tem reduzido o número de deslocamento da barra, embora algumas séries relatam 5% a 8,8% de deslocamento e, em 67% das cirurgias, a barra é fixada com fio de aço⁵⁹. Shin, após a utilização do estabilizador lateral, notou redução do deslocamento da barra de 15,7% para 5,4%⁷⁸.

Acordar o paciente de uma maneira tranqüila, sem agitação e mobilização pós-operatória cuidadosa sem manobras rudes de torção ou flexão do tórax nos primeiros dias evita o deslocamento ou torção da barra. Restrição das atividades físicas por três meses após os quais poderá executar a maioria dos esporte diminui a possibilidade de deslocamento da barra. Esportes com muito contato como futebol americano, boxe, patinação, etc. não devem ser estimulados. O deslocamento da barra pode ser rotação de 90°, de 180° ou migração lateral. Jovens e adultos são mais propícios a desenvolverem complicações, especialmente o deslocamento da barra, provavelmente devido a aumento da pressão esternal sobre a barra por um tórax maior e mais rígido. A alergia ao níquel da barra pode ser evitada com uma boa história clínica.

COMPLICAÇÕES DA ESTERNOCONDROPLASTIA

Com índice de mortalidade entre 0 e 0,5%¹⁵ e índice global de complicações entre 7,6 a 22,9%^{8,15}, várias complicações têm sido relatadas: seroma^{8,61}; hematoma³⁵; infecção da

ferida^{5,31}; pneumotórax^{5,8}; hemoptise³¹; hemopericárdio³¹; tamponamento cardíaco⁵; necrose de pele⁷⁹; quelóide⁵⁵; necrose esternal¹²; atelectasia⁸⁰; migração e fratura da placa⁸¹; e recidiva da deformidade (Tabela 5).

Haller descreveu a constrição da parede torácica após esternocondroplastia extensa e precoce a qual denominou *de síndrome de Jeune adquirida*, em que 12 pacientes, que foram operados abaixo de quatro anos, apresentavam dispnéia aos esforços e impossibilidade de praticar esportes, devido a uma grande, complexa e grotesca deformidade torácica, com o crescimento do tórax incompatível com o crescimento de todo o corpo^{40,81}. Esta síndrome pode ser atribuída à cirurgia muito precoce, com possibilidade de lesão dos núcleos de crescimento esternal; extensa ressecção condral; placa retroesternal não retirada dentro de dois anos; suporte retroesternal pelas bandas de músculos intercostais e pericôndrios; e colocação de enxertos ósseos ou telas de polipropileno retroesternais. Como na criança qualquer suporte retroesternal fixo bilateralmente nas costelas causará dificuldade ou impossibilidade de crescimento das referidas costelas ou das adjacentes, causando deformidade e restrição torácica, Haller propôs cirurgia de reparo desta síndrome, que consiste na ressecção das cartilagens, liberação do esterno e elevação do mesmo por pinos de Rebhein, com resultados satisfatórios⁸¹.

Prabhakaran relatou sete casos da entidade que denominou “esterno flutuante”, que é caracterizada por dor esternal, instabilidade da parede torácica, dificuldade de dormir de bruços, dispnéia e intolerância aos exercícios causada por ressecção condral excessiva, ausência de fixação esternal lateral, esterno fixo somente pelo ponto(s) da(s) osteotomia⁸². O tratamento é cirúrgico com colocação de barra retroesternal e, eventualmente, enxerto ósseo e/ou cartilaginosa. Coelho observou cinco casos de paciente operados em outros serviços que utilizam a separação completa das bandas pericôndrio-musculares do esterno, não utilizando a sua reinserção e o seu preguçamento nem o suporte esternal, corroborando no exposto acima¹⁴.

Tabela 5 - Complicações da esternocondroplastia.

	Wesselhoef 1981 n = 123	Willekes 1999 n = 120	Fonkalsrud 2000 n = 375	Coelho 2003 n = 183	Fonkalsrud 2006 n=450
Seroma	2 (1,6%)	6 (5,0%)	12 (3,2%)	8 (4,3%)	1 (0,2%)
Cicatriz Hipertrófica	4 (3,2%)		35 (9,3%)	2 (1,0%)	28 (6,2%)
Hematoma de Parede				1 (0,5%)	1 (0,2%)
Dor Torácica				2 (1,0%)	
Deiscência parcial da pele				1 (0,5%)	
Derrame Pleural		4 (3,3%)	13 (3,4%)		3 (0,6%)
Atelectasia/pneumonia	1 (0,8%)	7 (5,8%)	12 (3,2%)		
Pneumotórax		1 (0,8%)	6 (1,6%)		
Derrame pericárdico			3 (0,8%)		2 (0,4%)
Recidiva			5 (1,3%)		
Infecção Ferida	4 (3,2%)	1 (0,8%)			1 (0,2%)
Migração da barra		2 (1,6%)			2 (0,4%)
Hemorragia/hemotórax		1 (0,8%)			
Arritmia					2 (0,4%)
TOTAL	10 (8,1%)	22 (18,3%)	86 (22,9%)	14 (7,6%)	40 (8,8%)

RESULTADOS DAS ESTERNOCONDROPLASTIAS

Há dificuldade em se analisar e comparar os resultados na literatura entre as várias técnicas de esternocondroplastias no tratamento do *pectus excavatum*, principalmente em relação ao aspecto estético, já que o resultado funcional pode ser facilmente demonstrado. É conhecida a melhora na atividade física e no comportamento das crianças e adolescentes após a cirurgia o que pode ser atribuído também a melhor auto-estima provocada pela sensação de ter o tórax normal após a operação⁸³ (Tabela 6).

Fonkalsrud relatou melhora em 90% das crianças com sintomas respiratórios no pré-operatório³². Posteriormente relatou 98% de bons e excelentes resultados em 450 pacientes, com 1% de incidência de recidiva discreta; 6,2%, de discreta cicatriz hipertrófica e 2%, de protusão condral na área que procedeu as condrotomias, com necessidade de revisão cirúrgica⁸⁴.

Willekes utilizando em 120 pacientes uma técnica que difere da de Coelho apenas na secção longitudinal das bandas pericôndrio-musculares, na qual as separa do esterno, obteve 89% de bons e 11% de maus resultados, com a colocação da barra retroesternal como fator determinante nos 86% dos resultados excelentes, contra 52%, sem a barra retroesternal ($p=0,004$)⁸⁰.

Ravitch relata apenas de 54% de resultados satisfatórios em 20 anos¹³. Humphreys e Jaretzki relatam 64%⁴². Com seguimento médio de cinco anos obtiveram resultados satisfatórios: Hawkins, em 81%¹²; Robiseck, em 87%¹⁵; Fonkalsrud, em 97%⁸ e Wada, em 98%¹⁹.

Lane e Smith citam como fatores preditivos de maus resultados, peso elevado por ocasião da cirurgia, defeito severo e associação com Síndrome de Marfan¹¹. Lacquet relata apenas 83,6% de resultados satisfatórios, possivelmente devido ao fato de utilizar os pericôndrios e músculos intercostais como suporte esternal, os quais não promovem suporte rígido desde o pós-operatório imediato⁸⁵. Cerca de 95% dos pacientes de Coelho, submetidos a esternocondroplastia modificada ficaram satisfeitos com o resultado estético alcançado. Houve um caso (1,6%) de recidiva, provavelmente por tratar-se de um *pectus excavatum amplo* no qual não foi colocada placa metálica retroesternal e que recusou ser submetido a uma nova cirurgia. Apenas dois dos pacientes (3,2%) não ficaram completamente satisfeitos com o resultado estético obtido¹⁴.

Os índices de recidiva após esternocondroplastia variam de 1,3 a 6,8%, podendo ocorrer pela não utilização de suporte metálico retroesternal; secção das barras pericondrais e de músculos intercostais da borda esternal sem ressutura das mesmas; ressecção demasiada de cartilagens nas crianças, na quais as placas de crescimento são ativas; excisão do xifóide e falha em aproximar os músculos peitorais e abdominais sobre o reparo ósseo e cartilaginoso^{8,15,84,86,87}.

A proposta de classificação a seguir leva em consideração os resultados funcional e estético:

1. Bom: resultado funcional obtido e contorno torácico perfeito, sendo o resultado cirúrgico considerado como atingido pela equipe cirúrgica e pelos pacientes e/ou familiares;

2. Regular: quando os pacientes e/ou familiares não gostaram completamente do resultado alcançado pela presença de cicatriz hipertrófica, contorno torácico não satisfatório, presença de saliências esternais, ósseas ou condrais e protusão costal inferior saliente, embora o resultado funcional tenha sido alcançado;

3. Mau: quando a correção foi parcial ou quando houve recidiva da deformidade. Entenda-se como resultado funcional o alívio da compressão cardíaca pelo esterno, a melhora dos parâmetros espirométricos e a eliminação de arritmias, bloqueio e do prolapso da válvula mitral.

COMPARAÇÃO DA CIRURGIA DE NUSS MODIFICADA E ESTERNOCONDROPLASTIAS

A Cirurgia de Nuss tem sido associada com tempo operatório curto; pequena perda sanguínea; e bons resultados estéticos⁸⁸. A esternocondroplastia, quando realizada por cirurgião que tenha adquirido familiaridade com a técnica e que seja metucioso na sua execução, inclusive com os cuidados com a sutura da pele, também alcança bons resultados. A Cirurgia de Nuss tem menor incisão e menor tempo operatório, mas maior índice de reoperações, maior índice de complicações, maior necessidade de analgesia tanto epidural quanto após a alta hospitalar, maior índice de reinternamento por dor e maior tempo de internamento^{73,89-92}. Porém, esses não são, isoladamente, os fatores que levam à escolha do tipo de cirurgia. A diferença do tempo cirúrgico entre a cirurgia de Nuss (em média 55 minutos) e a esternocondroplastia (média de 220 minutos) não deve ser utilizado, isoladamente, para a escolha da técnica.

Tabela 6 - Resultados da correção de *pectus excavatum* por esternocondroplastia.

	Técnica	Excelente	Bom	Regular	Mau	Total
Lane 1994	Dacron vascular retroesternal	-	133 (83,0%)	17 (10,5%)	11 (6,8%)	161
Guglielmo 1995	Placa metálica retroesternal	246 (78,0%)	57 (18,0%)	-	12 (4,0%)	315
Lacquet 1998	Pericôndrio / músculo retroesternal	172 (44,1%)	154 (39,5%)	64 (16,4%)	-	390
Willekes 1999	Placa metálica retroesternal	64 (64,0%)	25 (25,0%)	8 (8,0%)	3 (3,0%)	100
Coelho 2003	Placa metálica retroesternal	-	59 (95,5%)	2 (3,2%)	1 (1,6%)	62
Fonkalsrud 2006	Placa metálica retroesternal / ressecção limitada cartilagens	-	409 (90,8%)	28 (6,2%)	13 (3,0%)	450

Devido a possibilidade de dor contínua pós-operatória e outras complicações com a Cirurgia de Nuss amplo esclarecimento deve ser feito ao paciente e familiares, inclusive com suporte psicológico⁹¹. Portanto, a utilização criteriosa da esternocondroplastia ou Cirurgia de Nuss deve ser baseada no organograma para se obter o melhor resultado estético (Tabelas 1 e 2).

REANIMAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM PACIENTES COM BARRA OU PLACA RETROESTERNAL

Os cuidados recomendados para a reanimação cardio-respiratória em pacientes com barra de Nuss são: monitorização adequada, colocação dos eletrodos de desfibrilação com direção ântero-posterior, exclusão de pneumotórax hipertensivo e consideração de massagem cardíaca interna precoce em virtude da impossibilidade da massagem cardíaca externa pela rigidez da parede torácica causada pela presença da barra de Nuss⁶⁵. Essas medidas devem ser estendidas a pacientes que tenham placa metálica retroesternal colocada por esternocondroplastia. Foi relatado o caso de um paciente com 21 anos submetido a cirurgia de Nuss e que teve um parada cardíaca antes da retirada da barra, sendo que os paramédicos que conduziram a ressuscitação cardiopulmonar não conseguiram efetuar massagem cardíaca externa eficiente e, certamente, a presença da barra contribuiu para isto, tendo o paciente falecido⁹³. Por isso, a barra ou placa retroesternal deve ser retirada em dois a três anos após a cirurgia.

CORREÇÃO DE PECTUS ASSOCIADO À CIRURGIA CARDÍACA ABERTA

Deformidades de tórax associadas a doenças cardíacas ou aórticas congênicas ou adquiridas podem exigir cirurgias simultâneas, em especial, quando associados à síndrome de Marfan^{19,94}. Tschirkov recomenda a cirurgia simultânea porque a deformidade torna a exposição cardíaca difícil e mesmo impossível; a compressão e desvio do coração podem piorar a função cardíaca no pós-operatório; a correção num segundo tempo é prejudicada pela cicatriz e adesão da pleura e pericárdio ao esterno, cartilagens e costelas^{91,94}. A instabilidade torácica pós-operatória pode gerar dispnéia, dor torácica e complicações como pneumonia, motivo pelo qual o preguamento firme das bandas pericôndriomusculares e a colocação de barra retroesternal devem fazer parte de qualquer técnica corretiva, especialmente quando associada a cirurgia cardíaca aberta.

Várias abordagens têm sido utilizadas concomitante e para proporcionar campo para a cirurgia cardíaca: ressecção subpericondral das cartilagens envolvidas, separação completa das bandas de pericôndrio e musculares das bordas do esterno e osteotomia (s) transversal (ais) e barra retroesternal⁸²; colocação de fio de Kirchner perpendicular ao esterno⁹⁵; colocação de fios de aço retroesternal e abertura longitudinal do corpo e

manúbrio esternal com osteotomia transversal logo abaixo do manúbrio⁹⁴.

COMENTÁRIOS SOBRE OUTRAS TÉCNICAS PARA ESTERNOCONDRÓPLASTIAS

Nas últimas três décadas, várias técnicas têm sido propostas, sendo algumas mais aceitas e outras, apenas como caráter inovador. As mais utilizadas são discutidas abaixo em relação a pontos discordantes, conflitantes ou limitantes:

Técnica de Ravitch: é uma técnica pioneira, que tem servido de base para várias outras técnicas, embora estigmatizada pelos maus resultados estéticos, elevado índice de recidiva e alguns pontos negativos ou deficientes, tais como: necessidade de liberação completa dos feixes de músculos intercostais e pericôndrios das bordas esternais sem reinserção dos mesmos, o que ocasiona uma “canaleta para-esternal” palpável ou mesmo, visível no pós-operatório; a (s) osteotomia (s) não são fixadas com fios de aço, favorecendo a flacidez esternal; as condrotomias oblíquas nas segundas cartilagens costais com sobreposição do segmento medial sobre o lateral não são suficientes para suportar o esterno; falta de tratamento das cartilagens costais do rebordo costal, não permitindo um contorno torácico perfeito; a flacidez do esterno e as “canaletas para-esternais” são evidentes e contribuem para o resultado estético deficiente^{1,13,35}.

Técnica de Robiseck - é uma das técnicas mais utilizadas na literatura, apresenta alguns pontos negativos ou deficientes, tais como: necessidade de liberação completa dos feixes de músculos intercostais e pericôndrios do esterno, sem sua re-inserção, o que ocasiona uma “canaleta para-esternal” palpável ou mesmo visível no pós-operatório; a (s) osteotomia (s) não são fixadas, favorecendo a flacidez esternal; a tela de polipropileno retroesternal, suturada às bordas das costelas envolvidas no defeito, não permite adequado posicionamento do esterno, pois os limites de sustentação são as pontas das costelas, causando remodelamento incompleto da parede torácica anterior e ântero-lateral; como a tela não é absorvível e não é retirada, pode conter o crescimento das costelas e cartilagens costais e, teoricamente, causar a síndrome de Jeune Adquirida, ao se operar crianças ou adolescentes; como os músculos peitorais são desinseridos e os músculos abdominais não são suturados às bordas dos mesmos, permanece um espaço inferior sem preenchimento ou parcialmente preenchido pela tela, causando uma depressão pós-operatória e mau resultado estético; a flacidez do esterno e as “canaletas para-esternais” são evidentes e contribuem para o resultado estético deficiente^{15,40,41}.

Técnica de Wada - (inversão esternal): embora idealizada inicialmente para cirurgia cardíaca e da aorta ascendente associada ao *pectus excavatum*, passou a ser utilizada para todos os tipos de pectus, tendo Wada operado mais de 2000 pacientes. Destacam-se os seguintes pontos negativos: desvascularização completa do esterno com possibilidade de necrose e infecção esternal; impossibilidade de dar um contorno estético adequado à parede torácica anterior mesmo com osteotomias oblíquas e múltiplas; fixação precária do esterno,

cartilagens e músculos às margens costais e musculares; tempo cirúrgico prolongado e resultado estético insatisfatório^{10,12,19,47,48}.

Técnica de Marks - (Implante de prótese de silicone sólido): como, na maioria das vezes, a indicação cirúrgica é estética e raramente, funcional exclusiva, Marks propôs esta técnica de “menor porte cirúrgico” para correção de *pectus excavatum* de grau discreto e moderado, mas com algumas limitações: é feita uma prótese de silicone sólido a partir de molde de alginato odontológico obtido no pré-operatório; a fabricação de prótese de silicone sólido pode ser feita a partir de dados obtidos com sistema de imagens tridimensionais de tomografia computadorizada da parede torácica para dimensionamento da mesma, mas tal exame não substitui completamente o molde pré-operatório; com o implante subcutâneo, as margens da prótese ficam visíveis, salientes ou deprimidas e a porção inferior fica em “forma de gota”; não é possível, como nas próteses mamárias, sua colocação ser completamente sub-muscular, uma vez que as inserções dos músculos peitorais, reto abdominal, oblíquos externo e interno e transversos, são interrompidas na linha média, nas costelas e no apêndice xifóide^{54,55}.

Técnica de Wooller - (Pericardioplastia): nesta técnica, que emprega a pericardioplastia, o coração é “rodado” para o centro do tórax, proporcionando suporte para o esterno após as ressecções condrais, separação dos feixes músculo-cartilagosos do esterno e osteotomia (s). Pontos negativos: necessidade de liberação completa dos feixes de músculos intercostais e pericôndrios das bordas do esterno sem re-inserção dos mesmos; a (s) osteotomia (s) é (são) total (is) e não é (são) fixada (s); o “suporte esternal” seria o coração; necessidade de dissecação mediastinal ampla, com fixação do pericárdio a borda costal direita (pericardioplastia); impossibilidade de contorno torácico harmônico no pós-operatório imediato e tardio; “canaleta para-esternal” pela não fixação e não preguçamento do pericôndrio e músculos intercostais; especificamente nesta técnica, há um descuido do aspecto estético nos cuidados cirúrgicos, ocasionando resultado estético insatisfatório^{46,47}.

COMENTÁRIOS FINAIS

Não existe técnica única ideal para o tratamento cirúrgico do *pectus excavatum* e o cirurgião que se dispuser a opera tal deformidade deve ter sempre em mente alcançar, além do objetivo funcional, o melhor resultado estético.

Ao contrário do que possa parecer, a esternocondroplastia modificada e a Cirurgia de Nuss não são antagônicas, tendo indicação específica em relação à idade, tipo e grau da deformidade. Anteriormente eram indicadas em qualquer idade mesmo em crianças, mas atualmente, a Cirurgia de Nuss é indicada para adolescentes e jovens e, embora a esternocondroplastia modificada possa ser utilizada em todas as idades, preferencialmente é utilizada para pacientes acima dos dez anos. Os pacientes com idade inferior a dez anos, se não tiverem indicação por altera-

ções cardíacas ou pulmonares significativas, são observados. Embora Nuss e seus adeptos tenham utilizado a Cirurgia de Nuss para todas as formas de *pectus excavatum*, mesmo os assimétricos e com protusão costal inferior, sua melhor indicação é para o *pectus excavatum* simétrico moderado e para o *pectus excavatum* simétrico leve que não tinha anteriormente indicação para esternocondroplastia e passaram a tê-la, por motivo estético, devido aos resultados excelentes da Cirurgia de Nuss neste tipo de deformidade. Nos portadores de *pectus excavatum* severo, é indicada a esternocondroplastia modificada, pois nestes casos, com a Cirurgia de Nuss, pode ocorrer uma hiper-correção, transformando-os em *pectus carinatum*.

No *pectus excavatum* assimétrico, mesmo leve ou moderado, no pós-operatório da Cirurgia de Nuss, poderá ocorrer desenvolvimento de *pectus carinatum* assimétrico, o que ocorreu em três dos nossos casos submetidos à Cirurgia de Nuss, necessitando de complementação com esternocondroplastia modificada. Nuss e outros centros mundiais não descrevem esta ocorrência nem como complicação, nem como mau resultado, uma vez que tendo aliviado a compressão cardíaca, o resultado tem sido considerado como bom. Portanto, no *pectus excavatum* assimétrico, é indicado a esternocondroplastia modificada, que permite uma modelagem homogênea da parede torácica anterior, tendo na Cirurgia de Nuss, como técnica opcional eventual, com o paciente e seus familiares informados a respeito do resultado estético limitado e a possibilidade de *pectus carinatum* assimétrico pós-operatório.

Quando há protusão condrocostal uni ou bilateral associada ao *pectus excavatum*, ao se elevar o esterno na Cirurgia de Nuss, elevar-se-á também a protusão condrocostal, acentuando-a, tornando o resultado deficiente do ponto de vista estético. Neste caso a indicação é de esternocondroplastia modificada, pois esta permite a modelagem perfeita do rebordo costal inferior. No entanto a Cirurgia de Nuss pode ser colocada como opcional para os pacientes e/ou familiares desde que estes aceitem resultado estético aquém das expectativas.

A falha ou recidiva do *pectus excavatum* após cirurgia de Nuss e Cirurgia de Ravitch foi tratada com Cirurgia de Nuss em 50 pacientes com índice de complicações extremamente alto (50%). Após cirurgia de Ravitch uma vez que as cartilagens não foram suturadas ao esterno não haverá modelagem esternal, condral e costal não permitindo a retirada da barra. Portanto, nestes casos de recidiva, está indicada a esternocondroplastia modificada.

Finalmente, a melhor indicação para a Cirurgia de Nuss, no tocante ao resultado estético, é para *pectus excavatum* simétrico leve e moderado, sem protusão costal inferior ou com protusão costal leve, no adolescente e no adulto jovem. Todas as outras situações são tratadas pela esternocondroplastia. As crianças que não tenham sintomas psicológicos ou cardíacos exuberantes devem ser observadas até a adolescência de acordo com os organogramas já citados. (Tabelas 1 e 2).

ABSTRACT

The pectus excavatum treatment has two different approaches: non-surgical techniques (modified dynamic thoracic compressor, exercises and the vacuum bell) or surgical techniques (silastic or solid silicone implant, open surgical repair like sternochondroplasty and minimally invasive repair). The introduction of Nuss procedure improved the pectus excavatum treatment, but its low acceptance was due to the high complication rate (e.g. cardiac perforation). The thoracoscopy use for bar mediastinal passage reduced the complication rate. In comparison with sternochondroplasty, the Nuss procedure has smaller incision, less blood loss and less operative time. However, it has more reoperations, complications, longer hospital stay and more readmission rates, more time of thoracic epidural catheter for postoperative analgesia and more need for analgesic after being discharged. Although Nuss procedure has been used in children, patients under ten years must be only observed. The Nuss procedure is applicable to moderate or light symmetrical pectus excavatum, without costal protrusion, in young and adolescents patients. Furthermore, the sternochondroplasty is applicable to severe or asymmetric pectus excavatum, with or without inferior costal protrusion. Therefore, Nuss procedure and sternochondroplasty are not antagonistic procedures, and they must be used in accordance with a treatment organogram and the technique choice must be by functional and aesthetic outcome (Rev. Col. Bras. Cir. 2007; 34(6): 412-427).

Key words: Funnel chest; Thoracic Surgical Procedures/methods; Surgical Procedures, Minimally Invasive; Thoracic wall/abnormalities.

REFERÊNCIAS

- Ravitch MM. The operative treatment of pectus excavatum. *Ann Surg.* 1949;12(4):429-44.
- Coelho MS, Guilherme EV, Kume MK. Incidência de deformidades torácicas entre escolares de Curitiba. *J Bras Pneumol. (Supl)* 1982;175.
- Welch KJ, Vos A. Surgical correction of pectus carinatum (pigeon breast). *J Pediatr Surg.* 1973;8(5):659-67.
- Fonkalsrud EW, Salman T, Guo W, Gregg JP. Repair of pectus deformities with sternal support. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994;107(1):37-42.
- Actis Dato GM, Cavaglià M, Actis Dato A, Centofanti P, di Summa M. Too large resection of pectus excavatum in young patients: a reason to worry? *Ann Thorac Surg.* 1996;62(4):1242-3.
- Nuss D, Kellu 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.
- Singh SV. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum. *Thorax.* 1980;35(9):700-2.
- Fonkalsrud EW, Dunn JC, Atkinson JA. Repair of pectus excavatum deformities: 30 year of experience with 375 patients. *Ann of Surg.* 2000;231(3):443-8.
- Actis Dato GM, De Paulis R, Actis Dato A, Bassano C, Pepe N, Borioni R, Panero GB. Correction of pectus excavatum with a self-retaining seagull wing prosthesis. Long-term follow-up. *Chest.* 1995;107(2):303-6.
- Wada J, Ikeda K, Ishida T, Hasegawa T. Results of 271 funnel chest operations. *Ann Thorac Surg.* 1970;10(6):526-32.
- Lane-Smith DM, Gillis DA, Roy PD. Repair of pectus excavatum using a Dacron vascular graft strut. *J Pediatr Surg.* 1994;29(9):1179-82.
- Hawkins ZA, Ehrenhaft JL, Doty DB. Repair of pectus excavatum by sternal eversion. *Ann Thorac Surg.* 1984;38(4):368-73.
- Ravitch MM. Pectus excavatum. In: Ravitch MM. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders; 1977. p. 206-32.
- Coelho MS, Stori WS, Pizarro LDV, Zanin SA, Gonçalves JL, Bergonse NN. Pectus excavatum / pectus carinatum: tratamento cirúrgico. *Rev Col Bras Cir.* 2003;30(4):249-61.
- Robicsek F. Surgical treatment of pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):277-96.
- Creswick HA, Stacey MW, Kelly Jr RE, Gustin T, Nuss D, Harvey H, Goretsky MJ, Vasser E, Welch JC, Mitchell K, Proud VK. Family study of the inheritance of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2006;41(10):1699-1703.
- Haje SA, Harcke HT, Bowen JR. Growth disturbance of the sternum and pectus deformities: imaging studies and clinical correlation. *Pediatr Radiol.* 1999;29(5):334-41.
- Haje SA. Tórax e Cintura Escapular. In: Siziônio H, Xavier R, Pardini AG, Barros TEP, editores. *Ortopedia e traumatologia: princípios e prática.* 3^a ed. São Paulo: Artmed; 2003. p.161-85.
- Wada J, Ade WR. Turnover procedure. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):317-28.
- Haller JA Jr, Kramer SS, Lietman SA. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg.* 1987;22(10):904-6.
- Rebeiss EB, Samano MN, Dias CTS, Dias CTS, Fernandez A, De Campos JR, Jatene FB, Oliveira SA. Índice antropométrico para classificação quantitativa do pectus excavatum. *J Bras Pneumol.* 2004;30(6):501-7.
- Lawson ML, Mellins RB, Tabangin M, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Goretsky M, Nuss D. Impact of pectus excavatum on pulmonary function before and after repair with the Nuss procedure. *J Pediatr Surg.* 2005;40(1):174-80.
- Kaguraoka H, Ohnuki T, Itaoka T, Kei J, Yokoyama M, Nitta S. Degree of severity of pectus excavatum and pulmonary function in preoperative and post operative periods. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;104(5):1483-8.
- Morshuis W, Folgering H, Barentsz J, van Lier H, Lacquet L. Pulmonary function before surgery for pectus excavatum and at long-term follow-up. *Chest.* 1994;105(6):1646-52.
- Wynn SR, Driscoll DJ, Ostrom NK, Staats BA, Connell EJ, Mottram CD, Telander RL. Exercise cardiorespiratory function in adolescents with pectus excavatum. Observation before and after operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;99(1):41-7.
- Haller JA Jr, Loughlin GM. Cardiorespiratory function is significantly improved following corrective surgery for severe pectus excavatum. Proposed treatment guidelines. *J Cardiovasc Surg.* 2000;41(1):125-30.
- Malek MH, Fonkalsrud EW, Cooper CB. Ventilatory and cardiovascular responses to exercise in patients with pectus excavatum. *Chest.* 2003;124(3):870-82.

28. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J. Cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2003;38(3):380-5; discussion
29. Shamberger RC, Welch KJ. Surgical repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1988;23(7):615-22.
30. Malek MH, Berger DE, Housh TJ, Marelich WD, Coburn JW, Beck TW. Cardiovascular function following surgical repair of pectus excavatum: a metaanalysis. *Chest.* 2006;130(2):506-16.
31. Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. *World J Surg.* 2003;27(5):502-8. Epub 2003 Apr 28.
32. Metaizeau JP. Cure chirurgicale des déformations de la paroi thoracique antérieure par chondrotomies frontales: technique originale. *Rev Chir Orthop Répar Appar Mot.* 1984;70(6):483-7.
33. Raggi P, Callister TQ, Lippolis NJ, Russo DJ. Is mitral valve prolapse due to cardiac entrapment in the chest cavity? A CT view. *Chest.* 2000;117(3):635-42.
34. Coln E, Carrasco J, Dale C. Demonstrating relief of cardiac compression with the Nuss minimally invasive repair for pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2006;41(4):683-6.
35. Ravitch MM. The operative correction of pectus carinatum (pigeon breast). *Ann Surg.* 1960;151(5):705-14.
36. Bento L, Martínez JC, Pérez A, Chueca M. Empleo de la campana de succión en el tratamiento del pectus excavatum. *Cir Pediatr.* 2006;19(1):46-8.
37. Haecker FM, Mayr J. The vacuum bell for treatment of pectus excavatum: an alternative to surgical correction? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(4):557-61. Epub 2006 Feb 13.
38. Haller JA Jr. Complications of surgery for pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):415-26.
39. Shamberger RC. Chest wall deformities. In: Shields TC. *General thoracic surgery.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1994. p. 529-57.
40. Robicsek F, Fokin A. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum. *J Cardiovasc Surg.* 1999;40(5):725-31.
41. Robicsek F, Daugherty H, Mullen D, Harbold N, Hall D, Jackson R, Masters T, Sanger P. Technical-consideration in surgical management of pectus excavatum and carinatum. *Ann Thorac Surg.* 1974;18(6):549-64.
42. Humphreys GH 2nd, Jaretzki A 3rd. Operative correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1974;9(6):899-909.
43. Hayashi A, Maruyama Y. Vascularized rib strut technique for repair of pectus excavatum. *Ann Thorac Surg.* 1992;53(2):346-8.
44. Crump HW. Pectus excavatum. *Am Fam Physician.* 1992;46(1):173-9.
45. Wooler GH, Mashhour YA, Garcia JB, Holden MP, Ionescu MI. Pectus excavatum. *Thorax.* 1969;24(5):557-62.
46. Teixeira JP, Teixeira Filho PJ. Operative correction of pectus excavatum using the right ventricle as a sternal support. *J Am Coll Surg.* 1995;180(3):346-9.
47. Judet J, Judet R. Thorax en entonnoir. Un procédé opératoire. *Rev Chir Orthop.* 1954;40:248-57.
48. Jung A. Le traitement du thorax en entonnoir par le "retournement pédiculé" de la cuvette sterno-chondrale. *Mém Acad Chir.* 1956;82:242-7.
49. Doty BD, Hawkins JA. A turnover operation for pectus excavatum at the time of correction of intracardiac defects. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;86(5):787-90.
50. Taguchi K, Mochizuki T, Nakagaki M, Kato K. A new plastic operation for pectus excavatum: sternal turnover surgical procedure with preserved internal mammary vessels. *Chest.* 1975;67(5):606-8.
51. Iida H, Sudo Y, Yamada Y, Matushita Y, Eda K, Inoue Y. Nonprosthetic surgical repair of pectus excavatum. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(2):451-6.
52. Coelho MS, Pizarro LV, Santos AG. Pectus carinatum: tratamento cirúrgico. *Rev Med Paraná.* 1981;41(1/2):9-13.
53. Coelho MS, von Bathen LC, Guzzi A, Tozo A. "Pectus excavatum" / "carinatum": resultados do tratamento cirúrgico. *Rev Bras Ortop.* 1988;23(5):120-4.
54. Marks MX, Argenta LC, Lee DC. Silicone implant correction of pectus excavatum: indications and refinement in technique. *Plast Reconstr Surg.* 1984;74(1):52-8.
55. Marks MW, Iacobucci J. Reconstruction of congenital chest wall deformities using solid silicone onlay prostheses. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):341-55.
56. Rose EH, Lavey EB. Correction of bilateral breast hypoplasia and pectus excavatum single-unit customized silicone implant. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72(2):234-6.
57. Hebra A, Swoveland B, Egbert M, Tagge EP, Georgeson K, Othersen HB Jr, Nuss D. Outcome analysis of minimally invasive repair of pectus excavatum: review of 251 cases. *J Pediatr Surg.* 2000;35(2):252-7; discussion 257-8.
58. Hebra A. Minimally invasive pectus surgery. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):329-39.
59. Kobayashi S, Yoza S, Komuro Y, Sasai Y, Ohmori K. Correction of pectus excavatum and pectus carinatum assisted by the endoscope. *Plast Reconstr Surg.* 1995;99(4):1037-45.
60. Kamei Y, Torii S, Hasegawa T, Aoyama H, Yokoo K. Endoscopic correction of pectus excavatum. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(2):333-7.
61. Onishi K, Maruyama Y. Correction of pectus excavatum using a sternal elevator: preliminary report. *Br J Plast Surg.* 2001;54(2):117-24.
62. Coelho MS, De Campos JR, Stori WS. Deformidades congênitas da parede torácica anterior. In: Saad JR, Carvalho WR, Ximenes M, editores. *Cirurgia torácica geral.* 1^a ed. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 765-91.
63. Coelho MS. Deformidades da parede torácica anterior. *Clin Bras Cir.* 1988;2:241-57.
64. Nuss D, Croitoru, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Nuss KJ, Gustin TS. Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair. *Eur J Pediatr Surg.* 2002;12(4):230-4.
65. Picton P, Walker D, White N, Deakin CD. Cardiopulmonary resuscitation following minimally invasive repair of pectus excavatum (Nuss technique). *Resuscitation.* 2003;57(3):309-10.
66. Krasopoulos G, Dusmet M, Ladas G, Goldstraw P. Nuss procedure improves the quality of life in young male adults with pectus excavatum deformity. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(1):1-5. Epub 2005 Dec 5.
67. Hosie S, Sitkiewicz T, Petersen C, Göbel P, Schaarschmidt K, Till H, Noatnick M, Winiker H, Hagi C, Schmedding A, Waag KL. Minimally invasive repair of pectus excavatum—the Nuss procedure. A European multicentre experience. *Eur J Pediatr Surg.* 2002;12(4):235-8.
68. Badajó C, Maldonado J, Royo Y, Pueyo C, Carrasco R. Tractament del pectus excavatum mitjançant toracoplàstia percutània videoassistida. *Pediatr Catalana.* 2005;65(1):13-9.
69. Schalamon J, Pokall S, Windhaber J, Hoellwarth ME. Minimally invasive correction of pectus excavatum in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132(3):524-9.
70. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Gustin T, Keever R, Nuss D. The minimally invasive Nuss technique for recurrent or failed pectus excavatum repair in 50 patients. *J Pediatr Surg.* 2005;40(1):181-6; discussion 186-7.
71. Wu PC, Knauer EM, McGowan GE, Hight DW. Repair of pectus excavatum deformities in children: a new perspective of treatment using minimal access surgical technique. *Arch Surg.* 2001;136(4):419-24.

72. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Lawson ML, Swoveland B, Nuss D. Experience and modification update for the minimally invasive Nuss technique for pectus excavatum repair in 303 patients. *J Pediatr Surg.* 2002;37(3):437-45.
73. Wesselhoeft CW, De Luca FG. A simplified approach to the repair of pediatric pectus deformities. *Ann Thorac Surg.* 1982;6(6):640-6.
74. Hoel TN, Rein KA, Svennevig JL. A life-threatening complication of the Nuss procedure for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg.* 2006;81(1):370-2.
75. Leonhardt J, Kübler, Feiter J, Ure BM, Petersen C. Complications of the minimally invasive repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2005;40(11):e7-9.
76. Calkins CM, Shew SB, Sharp RJ, Ostlie DJ, Yoder SM, Gittes GK, Snyder CL, Guevel W, Holcomb GW 3rd. Management of postoperative infections after the minimally invasive pectus excavatum repair. *J Pediatr Surg.* 2005;40(6):1004-7; discussion 1007-8.
77. Van Renterghem KM, von Bismarck S, Bax NM, Fleer A, Hölwarth ME. Should an infected Nuss bar be removed? *J Pediatr Surg.* 2005;40(4):670-3.
78. Shin S, Goretsky MJ, Kelly RE Jr, Gustin T, Nuss D. Infectious complications after the Nuss repair in a series of 863 patients. *J Pediatr Surg.* 2007;42(1):87-92.
79. Fokin AA. Pouter pigeon breast. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):377-91.
80. Willekes CL, Backer CL, Mavroudis C. A 26-year review of pectus deformity repairs, including simultaneous intracardiac repair. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(2):511-8.
81. Haller JA Jr, Colombani PM, Humphries TC, Azizkhan RG, Loughlin GM. Chest wall constriction after too extensive and too early operations for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(6):1618-24; discussion 1625.
82. Prabhakaran K, Paidas CN, Haller JA, Pegoli W, Colombani PM. Management of a floating sternum after repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2001;36(1):159-64.
83. Humphreys HG 2nd, Jaretzki A 3rd. Pectus excavatum. Late results with and without operation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;80(5):685-95.
84. Fonkalsrud EW, Mendoza J, Finn PJ, Cooper CB. Recent experience with open repair of pectus excavatum with minimal cartilage resection. *Arch Surg.* 2006;141(8):823-9.
85. Lacquet LK, Morshuis WJ, Folgering HT. Long-term results after correction of anterior chest wall deformities. *J Cardiovasc Surg.* 1998;39(5):683-8.
86. Miller KA, Ostie DJ, Wade K, Chaignaud B, Gittes GK, Andrews WM, Ashcraft KW, Sharp RJ, Snyder CL, Holcomb GW 3rd. Minimally invasive bar repair for "redo" correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2002;37(7):1090-2.
87. Molik KA, Engum SA, Rescorla FJ, West KW, Scherer LR, Grosfeld JL. Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg.* 2001;36(2):324-8.
88. Fonkalsrud EW, Beaney S, Hebra A, Adamson W, Tagge E. Comparison of minimally invasive and modified Ravitch pectus excavatum repair. *J Pediatr Surg.* 2002;37(3):413-7.
89. Nathan AT, Thornington RE, McArthur E. Post operative analgesia for repair of pectus excavatum: a comparison of minimally invasive Nuss procedure and the open surgical procedure. *Pediatr Anesthesiol.* 2001;11(6):763-4.
90. Fonkalsrud EW, Reemtsen B. Force required to elevate the sternum of pectus excavatum patients. *J Am Coll Surg.* 2002;195(4):575-7.
91. Tschirkov A, Baev B, Iliev R. Simultaneous pectus and open heart surgery. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10(2):405-13.
92. Park HJ, Lee SY, Lee CH, Youm W, Lee KR. The Nuss procedure for pectus excavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(1):289-95.
93. Zoeller GK, Zallen GS, Glick PL. Cardiopulmonary resuscitation in patients with a Nuss bar – a case report and review of the literature. *J Pediatr Surg.* 2005;40(11):1788-91.
94. Kalangos A, Delay D, Murith N, Prêtre R, Bruschiweiler I, Faidutti B. Correction of pectus excavatum combined with open heart surgery in a patient with Marfan's Syndrome. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;43(2):220-2.
95. Hasegawa T, Yamaguchi M, Ohshima Y, Yoshimura N, Oka S, Ootaki Y. Simultaneous repair of pectus excavatum and congenital heart disease over the past 30 years. *Eur J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;22(6):874-8.

Como citar este artigo:

Coelho MS, Guimarães PSF. Pectus excavatum: abordagem terapêutica. *Rev Col Bras.* [periódico na Internet] 2007 Set-Out;34(5). Disponível em URL: www.scielo.br/rcbcb

Endereço para correspondência:

Marlos de Souza Coelho.

Clínica do Tórax.

Av. Comendador Franco, 2.429

Curitiba, PR, Brasil

Tel.: (55 41) 3266-3500 / FAX: (55 41) 3266-4349

E-mail: cliniCADotorax@marloscoelho.com.br