Rodrigo Ribeiro Brigato

Pectus excavatum:
avaliação comparativa das técnicas operatórias de
Robicsek e Nuss

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Área de concentração: cirurgia torácica e
cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Fabio Biscegli Jatene

São Paulo
2006

Rodrigo Ribeiro Brigato

Pectus excavatum:
avaliação comparativa das técnicas operatórias de
Robicsek e Nuss

Tese apresentada ao Departamento de Cardio-
Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de Doutor em
Ciências

Área de concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Fabio Biscegli Jatene

São Paulo
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Brigato, Rodrigo Ribeiro

***Pectus excavatum* : avaliação comparativa das técnicas operatórias de
Robicsek e Nuss /** Rodrigo Ribeiro Brigato. – São Paulo, 2006.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cardio-Pneumologia.

Área de concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: Fabio Biscegli Jatene.

Descritores: 1.TÓRAX EM FUNIL/terapia 2.TÓRAX EM FUNIL/cirurgia
3.TELAS CIRÚRGICAS 4.ESTUDO COMPARATIVO 5.PAREDE
TORÁCICA/anormalidades

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha
família:

Minha esposa, **Marilúci**

Meu pai, **Osmar**

Minha Mãe, **Darci**

Minha irmã, **Melina**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fabio Biscegli Jatene, meu orientador, por me receber na pós-graduação mesmo eu sendo de outra especialidade, por acreditar neste trabalho mesmo antes dele começar, pela capacidade de realização e pela amizade que demonstrou.

Ao Dr. José Ribas Milanez de Campos, principal parceiro na realização deste trabalho, pelo otimismo, pela disposição, confiança em mim depositada, capacidade de superar obstáculos, curiosidade e rigor científicos, dinamismo e pela imensa amizade.

Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Moreira, pelo voto de confiança em mim e neste trabalho, pelo interesse que demonstrou, pela dedicação constante e incondicional, pelo grande apoio à análise estatística e pela demonstração de amizade.

Ao Prof. Dr. Antonio Augusto Velasco Cruz, pela dedicação ao estudo estatístico deste trabalho, pelo dinamismo, pelas idéias e pela amizade demonstrada.

Ao Dr. Ângelo Fernandes, em nome do qual agradeço a todos os demais médicos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo que colaboraram neste trabalho, pela atenção que me prestou e pelo dinamismo.

A Rosângela Monteiro, bióloga do Laboratório Anátomo-Cirúrgico do InCor, pelo grande apoio a este trabalho, acompanhando-o deste o estágio inicial.

Às amigas Juliana Sobrinho, Neusa Rodrigues Dini, Eva Oliveira, Eliana Ogata e Roseli por toda riqueza de informações prestadas.

A minha mãe, Darci Ribeiro Brigato, professora de língua portuguesa, pelas correções gramaticais.

A Sra. Elettra Greene, pela tradução do resumo deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Olavo Ribeiro Rodrigues, pelos comentários, interesse e por colaborar com a pesquisa bibliográfica.

Ao Dr. Eduardo Baldassari Rebeis, amigo e colaborador.

A Márcio Moraes da Silva, pela dedicação, habilidade com as ilustrações e apoio a este trabalho.

Ao Sr. Argemiro Falcetti Jr., pelas ilustrações que fez para este trabalho.

Aos pacientes e seus familiares.

A todos que ajudaram a tornar viável esta tese de doutorado.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Sousa Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas

Lista de símbolos

Lista de siglas

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	35
3. MÉTODO	37
4. RESULTADOS	57
5. DISCUSSÃO	79
6. CONCLUSÕES.....	99
7. ANEXOS	101
8. REFERÊNCIAS	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aparelho utilizado por Haller (1978) para mensurar a deformidade torácica	14
Figura 2 - Medidas utilizadas por Himmer e Willital	15
Figura 3 - Linhas de Moiré	17
Figura 4 - Aferição da cirtometria torácica.....	19
Figura 5 - Medida A	20
Figura 6 - Medida B	21
Figura 7 - Índice de Welch	23
Figura 8 - Índice fronto-sagiral.....	24
Figura 9 - Índice vertebral inferior e superior	25
Figura 10 - Índice de Haller.....	27
Figura 11 - Medidas realizadas por Nakahara et al.....	28
Figura 12 - Medidas de Matsui et al.	30
Figura 13 - Material proposto por Rebeis et al.	43
Figura 14 - Comparação do índice antropométrico com o índice de Haller	44
Figura 15 - Índice vertebral.....	45
Figura 16 -Pré-operatório: técnica de Robicsek	47
Figura 17 - Incisão longitudinal no esterno	48
Figura 18 - Exposição de cartilagens deformadas.....	48
Figura 19 - Osteotomias esternais e tela de polipropileno	49
Figura 20 - Tela de polipropileno e musculatura peitoral.....	49
Figura 21 -Demarcação pré-operatória: técnica de Nuss	51

Figura 22 - Molde externo maleável	51
Figura 23 - Posição da barra metálica	52
Figura 24 - Utilização de material de videoendoscopia.....	52
Figura 25 - Passagem retroesternal do dissicor	53
Figura 26 - Introdução do dissector	53
Figura 27 - Introdução de barra metálica.....	54
Figura 28 - Rotação da barra metálica.....	54
Figura 29 - Ilustração da rotação da barra	55
Figura 30 - Estabilização lateral da barra	55
Figura 31 - Índice antropométrico: pré e pós-operatórios da TR	64
Figura 32 - Índice antropométrico: pré e pós-operatórios da TN	65
Figura 33 - Cirtometria torácica: pré e pós-operatórios da TR.....	66
Figura 34 - Cirtometria torácica: pré e pós-operatórios da TN.....	67
Figura 35 - Índice de Haller: pré e pós-operatórios da TR	68
Figura 36 - Índice de Haller: pré e pós-operatórios da TN	69
Figura 37 - Índice vertebral inferior: pré e pós-operatórios da TR.....	70
Figura 38 - Índice vertebral inferior: pré e pós-operatórios da TN.....	71
Figura 39 - Índice antropométrico: comparação entre TR e TN	72
Figura 40 - Cirtometria torácica: comparação entre TR e TN	73
Figura 41 - Índice de Haller: comparação entre TR e TN	74
Figura 42 - Índice vertebral inferior: comparação entre TR e TN	75
Figura 43 - Eixo latero-lateral: comparação de técnicas operatórias.....	96
Figura 44 - Cirtometria torácica: comparação de técnicas operatórias	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise estatística descritiva medianas para pacientes operados pela TR, TN e pacientes normais, considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório	60
Tabela 2 -	Análise estatística descritiva para pacientes operados pela TR considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório.....	61
Tabela 3 -	Análise estatística descritiva para pacientes operados pela TN considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório.....	61
Tabela 4 -	Análise estatística descritiva para pacientes normais considerando IA, CTM, IH e IV	62
Tabela 5 -	Pacientes portadores de PEX tratados com a TR: peso, altura, IMC, idade e gênero	102
Tabela 6 -	Pacientes portadores de PEX tratados com a TN: peso, altura, IMC, idade e gênero	103
Tabela 7 -	Pacientes normais: peso, altura, IMC, idade e gênero	104
Tabela 8 -	Pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IA em pré e pós-operatório	105
Tabela 9 -	Pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IA em pré e pós-operatório	106
Tabela 10 -	Pacientes portadores de PEX tratados pela TR e pela TN: valores da CTM em pré e pós-operatório.....	107

Tabela 11 - Pacientes portadores de PEX tratados pela TR:	
valores do IH em pré e pós-operatório	108
Tabela 12 - Pacientes portadores de PEX tratados pela TN:	
valores do IH em pré e pós-operatório	109
Tabela 13 - Pacientes portadores de PEX tratados pela TR:	
valores do IV em pré e pós-operatório	110
Tabela 14 - Pacientes portadores de PEX tratados pela TN:	
valores do IV em pré e pós-operatório	111
Tabela 15 - Pacientes normais: valores de IA, CTM, IH e IV	112

LISTA DE ABREVIATURAS

bras.	brasileiro(a)
circ.	circunferência(s)
colab.	colaborador(es)
Dr.	Doutor
ed.	edição
et al.	e outros
etc.	<i>et cetera</i> , e outras coisas
ex.	exemplo
I.	índice
min.	minuto(s)
mín.	mínimo(s)
máx.	máximo(s)
n.	número
p.	página
P	percentil
p. ex.	por exemplo
pós-op.	pós-operatório(s)
pré-op.	pré-operatório(s)
Prof.	Professor
rev.	revista
v.	volume(s)
V.	valor(es)

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro(s)
Hg	mercúrio
kg	kilograma(s)
l	litro(s)
m	metro(s)
mm	milímetro(s)
mm/Hg	milímetro(s) de mercúrio
m ²	metro(s) quadrado(s)
kg/m ²	kilograma(s) por metro(s) quadrado(s)
°	grau(s)
a	numeral ordinal
o	numeral ordinal
%	por cento
/	por, dividido por
=	igual
<	menor
>	maior

LISTA DE SIGLAS

CTM	Cirtometria Torácica
F	Feminino
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IA	Índice Antropométrico
IH	Índice de Haller
IMC	Índice de Massa Corpórea
IV	Índice Vertebral Inferior
M	Masculino
MD	Maior deformidade
PEX	<i>Pectus excavatum</i> , paciente(s) com <i>pectus excavatum</i>
PTFE	Politetrafluoroetileno
PDS	Polioxanone
RNM	Ressonância nuclear magnética
RPG	Reposicionamento Postural Global
TC	Tomografia computadorizada
TD	Terço distal do esterno
TN	Técnica de Nuss
TR	Técnica de Robicsek
USP	Universidade de São Paulo

RESUMO

Brigato RR. *Pectus excavatum: avaliação comparativa das técnicas operatórias de Robicsek e Nuss* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006. 126p.

INTRODUÇÃO: O *pectus excavatum* (PEX) é a deformidade congênita mais freqüente da parede torácica anterior e é definido como o afundamento da porção média ou inferior da região esternal no sentido da coluna vertebral. Há muitos modos de medir a deformidade. Neste trabalho, damos ênfase aos métodos objetivos de avaliação ou mensuração do PEX, sejam métodos clínicos, como o índice antropométrico (IA) e a cirtometria torácica (CTM) ou radiológicos, como o índice de Haler (IH) e o índice vertebral inferior (IV). O tratamento do PEX pode ser conservador ou cirúrgico. Dentre os tratamentos cirúrgicos, as técnicas operatórias com mobilização esquelética merecem destaque na literatura. O objetivo deste trabalho é comparar as técnicas operatórias de Robicsek (TR) e de Nuss (TN). **MÉTODO:** Neste estudo observacional prospectivo realizado no período de dezembro de 2001 a novembro de 2005 no Serviço de Cirurgia Torácica do HCFMUSP, foram estudados 40 pacientes portadores de PEX e outros 40 pacientes com tórax considerado morfologicamente normal (grupo controle). Do grupo de pacientes com PEX, vinte foram operados pela TR e os outros vinte pela TN. Todos os 80 pacientes foram avaliados pelos quatro métodos objetivos: IA, CTM, IH e IV. As medidas foram realizadas sempre no local de maior deformidade, no caso dos pacientes com PEX, e no terço distal do esterno, no caso do grupo controle. Os pacientes com PEX foram medidos no dia da operação e também após período de 60 a 80 dias da operação. Os pacientes normais foram medidos apenas uma vez. **Análise estatística:** teste de normalidade de Shapiro-Wilk; comparação entre o pré e o pós-operatório de uma mesma técnica operatória por teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (IA, CTM) ou análise de variância (IH, IV); comparação das duas técnicas operatórias por análise de variância de duplo fator para aqueles métodos de teste de normalidade positiva (IH e IV) e por análise de variância de duplo fator de Friedman para aqueles de teste de normalidade negativa (IA e CTM). **RESULTADOS:** A comparação entre pré e pós-operatório de uma mesma técnica, mostrou que há diferença significativa entre pré e pós-operatório, verificada pelos quatro métodos utilizados para a TN. A comparação da TR com a TN mostrou que existe diferença significativa entre elas, confirmada por três dos quatro métodos utilizados: IA, CTM e IH; a análise do IV não mostrou diferença significativa entre a TR e a TN. Os resultados de pós-operatório da TN são mais próximos das medidas do grupo controle nesses três métodos (IA, CTM e IH). **CONCLUSÕES:** ambas as técnicas operatórias estudadas (TR e TN) tratam PEX; porém, os resultados da TN são melhores que os da TR.

Descritores: 1.TÓRAX EM FUNIL/terapia 2.TÓRAX EM FUNIL/cirurgia
3.TELAS CIRÚRGICAS 4.ESTUDO COMPARATIVO 5.PAREDE TORÁCICA/anormalidades

SUMMARY

Brigato RR. *Pectus excavatum: comparative evaluation of the surgical techniques of Robicsek and Nuss* [Thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006. 126p.

INTRODUCTION: *Pectus excavatum* (PEX) is the most frequent congenital deformity of the anterior chest wall and is defined as depression of the middle or inferior portion of the sternal region in the direction of the spine. There are many ways of measuring the deformity. In the present study, we emphasize objective methods for the evaluation or measurement of PEX, whether clinical such as the anthropometric index (IA) and thoracic cyrtometry (CTM), or radiological, such as the Haler index (IH) and the inferior vertebral index (IV). The treatment of PEX can be conservative or surgical. Among the surgical treatments, operative techniques with skeletal mobilization are emphasized in the literature. The objective of the present study was to compare the operative techniques of Robicsek (TR) and of Nuss (TN). **METHOD:** A prospective observational study was conducted from December 2001 to November 2005 at the Service of Thoracic Surgery of HCFMUSP, in which 40 patients with PEX and 40 patients with a morphologically normal chest (control group) were investigated. Of the group of patients with PEX, 20 were operated by TR and 20 by TN. All 80 patients were evaluated by the four objective methods, i.e., IA, CTM, IH and IV. The measurements were always made at the site of greatest deformity in patients with PEX and in the distal third of the sternum in the control group. The patients with PEX were measured on the day of surgery and also 60 and 80 days after surgery, whereas the normal patients were measured only once. Statistical analysis: Shapiro-Wilk normality test; comparison of the pre- and postoperative periods by the non-parametric Kruskal-Wallis test (IA, CTM) and analysis of variance (IH, IV); comparison of the two operative techniques by double factor analysis of variance for testing methods of positive normality (IH and IV) and by double factor Friedman analysis of variance for methods of negative normality (IA and CTM). **RESULTS:** Pre- and postoperative comparison of the same technique showed that there was a significant difference between the two periods as verified by the four methods for TN. The comparison of TR and TN revealed a significant difference between them, confirmed by three of the four methods used, i.e., IA, CTM and IH; analysis of IV did not show a significant difference between TR and TN. The postoperative results of TN were closer to the measurements of the control group by these three methods (IA, CTM and IH). **CONCLUSIONS:** both surgical techniques studied (TR and TN) treat PEX, but the results of TN are better than those of TR.

Descriptors: 1.FUNNEL CHEST/therapy 2.FUNNEL CHEST/surgery 3. SURGICAL MESH 4.COMPARATIVE STUDY 5.CHEST WALL/abnormalities

O *pectus excavatum* (PEX) é a deformidade torácica congênita caracterizada pelo afundamento, no sentido da coluna vertebral, do esterno e de cartilagens costo-condrais adjacentes em forma de funil ou cone invertido (Trench e Saad, 1983).

Deformidades congênitas da parede torácica anterior são descritas em crianças desde o século XV. O PEX foi denominado de “tórax em funil” pela primeira vez por Ebstein em 1882*. O primeiro tratamento cirúrgico para PEX foi desenvolvido em 1911 por Meyer**, citado por Robicsek e Fokin (1999), mas foi a partir de 1930 que esta deformidade foi melhor estudada e numerosas modalidades terapêuticas surgiram. A primeira operação bem sucedida foi realizada em 1957 por David Sabiston Jr (Haller, 1988).

As malformações da parede torácica anterior podem ser classificadas em:

- deformidades causadas por crescimento anormal de estruturas esqueléticas;
- secundárias à fusão incompleta das lâminas esternais;
- síndrome de Poland;
- lesões mistas ou complexas da coluna dorsal e arcos costais.

*Ebstein W. Ueber die Trichterbrust. *Deutsches Arch.* 1882;30:411-28.

**Meyer L. Zur chirurgischen behandlung der angeborenen Trichterbrust. *Berliner Klinische Wochenschrift.* 1911;34:1563-6.

Dentre os defeitos relacionados com o crescimento anormal de estruturas esqueléticas, o PEX é a deformidade mais freqüente. Ocorre em um dentre 400 nascidos vivos (Shamberger, 1994). Gonçalves e Ferrari (1987) estudaram 2549 crianças pré-escolares randomicamente selecionadas na cidade de São Paulo e obtiveram prevalência desta deformidade igual a 3,88%. É três vezes mais freqüente no gênero masculino que no feminino (Ravitch, 1977 ; Robicsek et al., 1978; Haller et al., 1989 ; Shamberger, 1994; Paolini et al., 1996). Há história familiar positiva em até 37% dos casos (Robicsek e Fokin, 1999).

O PEX pode ainda ser classificado como simétrico (clássico) ou assimétrico. Quando assimétrico, a maior deformidade (hemitórax com maior afundamento) é, predominantemente, à direita (Robicsek et al., 1974; Coelho et al., 1988).

A patogênese das deformidades torácicas anteriores é primariamente atribuída ao crescimento excessivo e desordenado das cartilagens costais, o que desloca o esterno posteriormente (PEX), ou anteriormente (*pectus carinatum*). Pacientes com PEX e *pectus carinatum* da mesma família sugerem evidência da etiologia comum ou que ambas anomalias sejam apenas apresentações distintas da mesma malformação. A incidência de *pectus carinatum* é dez vezes menor que a de PEX (Fonkalsrud et al., 2002).

Várias teorias foram aventadas para explicar a deformidade: encurtamento do diafragma (Brodkin, 1853)*; crescimento anormal do esterno (Ebstein, 1882)**; flacidez da região pré-esternal (Kleinschmidt e Kirschner, 1944)***, citados por Trench e Saad (1983); desvio congênito do coração para a esquerda (Wooler, 1969); crescimento anormal das cartilagens costais (Haller et al., 1970). Sua etiologia ainda não está bem estabelecida. A primeira monografia sobre o assunto, lançando a suposição de que o afundamento do esterno seria devido ao crescimento anormal das cartilagens, foi publicada por Ochsner e De Bakey (1939).

A apresentação clínica dessa malformação óssea e cartilaginosa varia desde deformidade discreta e praticamente imperceptível até as muito evidentes. Há diminuição do diâmetro antero-posterior da caixa torácica, mais acentuada na porção caudal do esterno. Via de regra, a depressão mais acentuada do esterno é próxima do apêndice xifóide e prolonga-se cranialmente até a junção do manúbrio com o esterno. O manúbrio, o primeiro e o segundo arcos costais geralmente são normais ou pouco deformados. Nos casos mais graves, há deslocamento importante do coração, na maior parte das vezes para o hemitórax esquerdo, e diminuição significativa do volume torácico (Sabiston Jr, 1991).

*Brodkin HA. Congenital anterior chest wall deformities of diaphragmatic origin. *Dis Chest*. 1953;24:259-77.

**Ebstein W. Ueber die Trichterbrust. *Deutsches Arch*. 1882;30:411-28.

***Kleinschmidt O, Kirschner M. Operaciones en el Tórax. *Tratado de Técnica Operatoria General y Especial*. T.4. parte 1. Ed Labor, 1944.

Os pacientes com PEX, geralmente, não apresentam sintomas de causa física. Apesar da deformidade, a maioria dos estudos cardiológicos ou da função pulmonar é normal ou demonstra alterações irrelevantes. Muitos trabalhos têm se preocupado com os resultados funcionais pré e pós-operatórios no PEX e o consenso é que não há mudanças significativas na função cardiorespiratória mensuráveis, embora haja melhora subjetiva, principalmente no aumento da tolerância ao exercício (Shamberger, 2000). Por outro lado, Lawson et al. (2005) demonstraram que o tratamento do PEX com a técnica minimamente invasiva de Nuss pode melhorar significativamente a função pulmonar após a remoção da barra e sugere que outros estudos não evidenciaram diferença por estudar técnicas invasivas, p. ex. como a de Ravitch.

Embora estudos histológicos não evidenciem anormalidades na cartilagem, pacientes com PEX têm maior chance de apresentarem doenças do tecido conjuntivo e menor expectativa de vida que a população geral (Kelly et al., 2005). Casos graves estão associados a traqueobroncomalácia (Kamata et al., 2001). O PEX é acompanhado de escoliose em 21,5% (Waters et al., 1989) e alterações estéticas com conseqüências psicológicas e sociais que acarretam importante piora na qualidade de vida desses indivíduos (Lawson et al., 2003).

As conseqüências funcionais, quando bem estudadas, evidenciam associação de fatores psicológicos cujas implicações estão entre os mais relevantes desta deformidade e que acarretam importante retração social principalmente na adolescência, levando os pacientes a não se exporem em

público, evitando atividades esportivas, relacionamentos, convivência entre colegas e todas ou quaisquer situações que exijam evidenciar sua deformidade. Foram descritas alterações psicológicas relevantes (ansiedade, dificuldade de relacionamento social, capacidade de trabalho limitada, redução da tolerância à frustração, depressão) em pacientes portadores de defeitos torácicos (Einsiedel e Clausner, 1999). Distúrbios psicológicos podem ser identificados inclusive nos pais, que consideram os filhos incapacitados para exercerem uma atividade física normal. Esses distúrbios associados acabam também provocando progressivas deformidades de postura, muitas vezes difíceis de serem corrigidas. Muitos autores acreditam que uma das principais indicações para o tratamento do PEX decorre de fatores estéticos que influem negativamente na qualidade de vida (Cahill et al., 1984; Mansour et al., 1993; Goertzen et al., 1993; Morshuis et al., 1994).

Poucos estudos classificam objetivamente o grau de distorção anatômica, para que se possa quantificar a depressão da parede anterior do tórax, comparar os grupos e avaliar os resultados pós-operatórios (Haller et al., 1978). A avaliação desses pacientes, de modo geral, tem sido realizada de maneira subjetiva durante a inspeção clínica (Haller et al., 1970). As avaliações objetivas citadas na literatura médica podem ser divididas em:

a) avaliação clínica da configuração torácica externa do tórax como: Knutson (1967), Haller et al. (1978), Hümmer e Willital (1984), Horst et al. (1985), Rebeis et al. (2004); b) mensuração do defeito por métodos de imagem como: Welch (1958), Backer et al. (1961), Haller et al. (1987), Nakahara et

al. (1987), Derveaux et al. (1989); c) estimativa do volume da deformidade como: Suita et al. (2001). A literatura mostra que atualmente diversos serviços têm utilizado o índice de Haller para avaliação objetiva do PEX (medidas na tomografia computadorizada de tórax). Autores como o próprio Haller et al. (1978) e Horst et al. (1985) lamentavam a falta de métodos objetivos para mensuração destes defeitos.

O tratamento para correção do PEX pode ser conservador e/ou cirúrgico. Quanto ao conservador, os resultados dependem da adesão do paciente ao tratamento, que é ruim devido ao desconforto pelo uso prolongado de órtese.

O tratamento do PEX grave ou acentuado é aceito pela maioria dos autores como cirúrgico (Humphreys e Jaretzki, 1980) e, a indicação do tratamento, baseia-se nos achados estéticos e funcionais (Trench e Saad, 1983), psicológicos (Einsiedel e Clausner, 1999) e de qualidade de vida dos pacientes (Lawson et al., 2003; Roberts et al., 2003). Actis Dato et al. (1999) mostraram uma série de 357 pacientes portadores de PEX em que 95% dos mesmos foram submetidos à correção cirúrgica por motivos estéticos. Portanto, o resultado estético, que está diretamente relacionado à qualidade de vida dos pacientes, deve ser valorizado como um de seus melhores indicadores de sucesso terapêutico.

O início da descrição das técnicas cirúrgicas ocorreu com Meyer* (1911), citado por Robicsek e Fokin (1999). A partir de então, desde a

*Meyer L. Zur chirurgischen behandlung der angeborenen Trichterbrust. *Berliner Klinische Wochenschrift*. 1911;34:1563-6.

segunda década do século XX, várias técnicas para correção do PEX foram descritas com ou sem mobilização óssea. O objetivo comum a todas as técnicas é modificar a configuração torácica externa anterior a fim de torná-la semelhante à normal. De modo geral, todas essas técnicas levam a bons resultados, com pequena morbidade e risco de mortalidade próximo a zero (Haller, 2000).

As técnicas cirúrgicas podem ser divididas em: sem mobilização óssea e com mobilização óssea.

Autores como Marks et al. (1984), Hougaard et al. (1995) e Ferreira et al. (1995) utilizaram silicone como material de preenchimento do defeito em séries pequenas e selecionadas de portadores de PEX com resultados satisfatórios. Nesses trabalhos, a correção não mudava a configuração esquelética (interna) do tórax, uma vez que não havia alteração de posicionamento ósseo ou cartilaginoso. Segundo Dahan et al. (1990), embora o implante de material sintético para preenchimento do defeito tenha a vantagem de ser simples, apresenta resultados piores em relação a métodos mais complexos. Mais recentemente, Marks e Iacobucci (2000) utilizaram moldagem no pré-operatório com alginato odontológico e implantaram silicone sólido através de incisão reduzida na face antero-lateral do hemitórax direito, evitando-se desta forma a incisão sobre a linha média. Nesse trabalho, o implante moldado possuía uma banda de fibras de poliéster para possibilitar sua melhor fixação na parede torácica.

O tratamento cirúrgico com remodelação óssea também pode ser dividido didaticamente em: sem o uso de implante e com o uso de implante como suporte externo. Dentre as técnicas sem o uso de implantes, destacamos a técnica preconizada por Ravitch (1949), cujos principais tempos são: ressecção subpericondrial das cartilagens afetadas, liberação dos pericôndrios do esterno bilateralmente, secção parcial e transversal da porção posterior do esterno e sutura dos músculos intercostais, dos pericôndrios e dos músculos peitorais na borda externa. Mesmo atualmente, esta técnica é utilizada por muitos autores com pequenas modificações em relação à sustentação do esterno. Judet e Judet (1954), Jung (1956) e, posteriormente, Wada et al. (1972), utilizaram técnica que envolve a secção completa das cartilagens, ligadura das artérias mamárias e rotação do esterno 180° em seu eixo longitudinal para correção do defeito. Segundo Hawkins et al. (1984), mantendo-se uma das artérias mamárias, os resultados são melhores devido ao menor número de complicações decorrentes de isquemia óssea. Hirayama et al. (1985), Tang Chen et al. (1999) utilizaram anastomoses microcirúrgicas do retalho externo com as artérias mamárias e estabilização com fios de Kirschner. Já Ninkovic et al. (2003) fixaram o retalho microcirúrgico com placas bioabsorvíveis de polilactídeo.

Outros autores recomendam o uso de implantes para manter o esterno em sua nova posição como, por exemplo: Rehbein e Wernicke (1957), que mantinham o osso na posição desejada com barras metálicas

fixadas à face anterior do esterno e na medula das costelas; Adkins et al. (1968) usaram barras metálicas, também fixadas nas costelas passando por trás do esterno; Robicsek et al. (1978), utilizaram tela de polipropileno em posição retroesternal; Matsui et al. (1994), Länsman et al. (2002) trabalharam com placas bioabsorvíveis de polilactídeo pré-esternais para correção de defeitos torácicos congênitos e no tratamento de deiscências pós-cirúrgicas. Essas placas foram absorvidas em cinco meses, aproximadamente.

Segundo Kobayashi et al. (1997), a correção do PEX, auxiliada por videocirurgia, tem se demonstrado útil, considerando que podem se realizar os mesmos passos da cirurgia aberta com menor trauma, incisões menores, boa visualização e resultados semelhantes, embora com maior tempo cirúrgico. Mais recentemente, Nuss et al. (1998) desenvolveram técnica minimamente invasiva para o tratamento do PEX sem ressecções, incisões cartilaginosas ou ósseas. Para a realização da operação é posicionada uma barra metálica convexa retroesternal, por meio de duas pequenas incisões torácicas, uma à direita e outra à esquerda. O uso da videocirurgia concomitante tornou o procedimento mais seguro por permitir visualização durante a passagem do suporte retroesternal (Hebra et al., 2000).

A idade ideal para a indicação desta correção é controversa, sendo que a idade mínima deve ser maior que quatro anos (Coman, 1979; Haller et al., 1989; Morshuis et al., 1992). A operação muito precoce, principalmente nos casos de ressecção de cartilagens ou osteotomias, pode causar

alteração permanente e deletéria da caixa torácica com redução do diâmetro torácico e restrição respiratória severa na adolescência (Haller et. al., 1996; Weber e Kurkchubasche, 1998; Willekes, et al., 1999). A falha no crescimento torácico, ou “síndrome de Jeune adquirida”, poderia ser explicada por danos nos centros de crescimento cartilaginoso, remoção completa das cartilagens ou piora da vascularização por remoção pericondral ou incisões bicorticais no esterno (Haller et al., 1996). Actis Dato et al. (1996) acreditam que não há justificativa para operar antes dos sete anos e meio de idade. Pacientes com doenças do tecido conjuntivo associadas devem ter o tratamento adiado até que o esqueleto torácico esteja totalmente desenvolvido (Arn et al., 1989).

Atualmente, há destaque para duas técnicas cirúrgicas distintas, que são predominantemente empregadas para o tratamento do PEX. A técnica cirúrgica descrita por Ravitch (1949) e modificada por Robicsek (1978) permite reposicionamento do esterno por remodelação das cartilagens costais e osteotomias esternais, deixando tela de polipropileno (marlex) subesternal como suporte para o correto posicionamento do esterno.

Como em outras situações cirúrgicas e nesta em particular, o resultado da operação é muito dependente da técnica empregada e da habilidade do cirurgião ou da equipe cirúrgica. A literatura apresenta comparações de resultados de diferentes hospitais, sendo que há também pequenas variações técnicas entre cada serviço. Assim, é difícil estabelecer comparações entre técnicas tão diferentes e com complicações específicas (Fonkalsrud et al., 2004).

Não há consenso na literatura se ambas as técnicas, de Robicsek e de Nuss, são equivalentes ou comparáveis (Hebra et al., 2000; Osawa et al., 2004). Como é comum esses pacientes apresentarem problemas psicológicos ou retração social, a avaliação subjetiva dos resultados é, muitas vezes, complexa ou questionável (Fonkalsrud et al., 2002; Lawson et al., 2003; Roberts et al., 2003).

REVISÃO DA LITERATURA

A seguir, selecionamos os principais trabalhos relacionados aos métodos de avaliação objetiva (clínica e radiológica) dos defeitos congênitos da parede torácica anterior e às técnicas operatórias com mobilização óssea de Robicsek e de Nuss.

Neste trabalho enfatizamos os métodos objetivos de avaliação da deformidade torácica do PEX a fim de tornar possível a comparação, pelos mesmos critérios, de pré e pós-operatórios de uma mesma técnica operatória, assim como a comparação de pós-operatórios de duas técnicas distintas, Robicsek e Nuss.

A avaliação clínica do PEX, bem como métodos de mensuração desta deformidade vêm sendo empregados já há vários anos. De maneira geral, eles apresentam prós e contras para a sua utilização e vêm sendo progressivamente aperfeiçoados.

Knutson (1967) criou um aparelho que realizava desenho topográfico da parede anterior do tórax em vários níveis na direção do maior eixo torácico com o paciente em decúbito dorsal horizontal. Com este aparelho, era possível a comparação do pré e do pós-operatório. Segundo o autor, métodos como volume de líquido contido na deformidade, distância do processo espinhoso vertebral à porção anterior do esterno, medidas de radiografia simples do tórax e fotografia convencional não demonstram a adequada topografia da parede anterior do tórax e todos se caracterizavam

por baixa reprodutibilidade. Relata, ainda, dificuldade de aplicação do seu método em mulheres, devido às mamas, embora possa ser realizado, uma vez que o defeito geralmente se encontra na região intermamária.

Haller et al. (1978) estudaram correção cirúrgica do PEX em 254 crianças. Como método de avaliação objetiva, utilizaram, em parte de sua amostra, um aparelho que, acoplado à mesa de exame, desenhava a topografia da parede anterior do tórax (planimetria espacial seriada), possibilitando, desta forma, a comparação do pré e do pós-operatório. Com isso, esperavam que este método contribuísse no futuro para decisões relativas à indicação cirúrgica e ao seguimento pós-operatório (Figura 1).

FONTE: Haller et al. (1978), p. 74

Figura 1 - Aparelho utilizado por Haller para configurar os defeitos da parede anterior do tórax.

Hümmer e Willital (1984) descreveram medidas baseadas nos diâmetros sagitais externos do tórax com paciente em posição vertical.

Utilizando essas medidas, criaram um índice definido como a distância entre a o processo espinhoso vertebral e a superfície pré-esternal na região do apêndice xifóide (t_3), dividida pela distância do processo espinhoso vertebral à superfície pré-esternal na região da fúrcula esternal (t_1), o índice do tórax em funil = t_3/t_1 (Figura 2). Nessa publicação, os autores demonstraram que o PEX tem sua depressão variável de acordo com os movimentos respiratórios. Na inspiração, o defeito torna-se mais profundo.

Figura 2 - Esquema identificando as medidas utilizadas por Hümmer e Willital. Diâmetros sagitais totais obtidos (t_1 = da fúrcula esternal à região vertebral posterior; t_2 = do manúbrio esternal à região vertebral posterior; t_3 = do apêndice xifóide à região vertebral posterior. O índice do tórax em funil = t_3/t_1).

Horst et al. (1985) consideraram importante a avaliação tridimensional e criaram uma maneira de obtenção de medidas a partir da topografia de Moiré, baseada em metodologia óptica. Uma vez fotografados os pacientes por esta técnica, foi possível comparar as fotografias sem o uso de aparelhos auxiliares. Como princípio das medidas, usavam o processo de sombras. Para tanto, necessitava-se de uma fonte de luz, uma máquina fotográfica e uma placa de vidro transparente demarcada com linhas eqüidistantes e paralelas nas duas direções, formando uma grade. A grade ficava interposta entre a fonte de luz e o paciente, com distâncias previamente estabelecidas, de modo que este era iluminado através da grade. A máquina fotográfica ficava próxima da fonte de luz e ambas à mesma distância da grade, de modo que, ao ser iluminado o paciente, as linhas da grade formavam listras de luz e sombra, evidenciando, desta forma, a topografia da deformidade. A fotografia do paciente através da grade mostrava uma estampa que era a resultante da sobreposição das listras na deformidade em forma de listras de Moiré (Figura 3).

A comparação pré e pós-operatória por estas fotos, no decorrer do tempo, nem sempre era possível devido ao crescimento do paciente. Em virtude disto, os autores converteram graficamente as estampas fotografadas em perfis, por meio de cálculos matemáticos que criaram índices de afunilamento a partir de perfis de 29 pacientes portadores de PEX e 21 pacientes com a caixa torácica normal. Estabeleceram-se dois índices de afunilamento: o I e o II. O índice I relacionava-se ao perfil vertical ou “sagital” (relação da depressão com o manúbrio e com a cicatriz umbilical),

FONTE: Horst et al. (1985), p. 362

Figura 3 - Listras de Moiré evidenciando o defeito da parede anterior do tórax.

enquanto que o índice de afunilamento II está relacionado ao perfil horizontal ou “axial” (relação da depressão com a parede costal anterior à direita e à esquerda).

A aplicação desta metodologia no grupo dos pacientes normais mostrou que a média para o índice de afunilamento I é independente do sexo e da idade, enquanto que para o índice II, as médias são diferentes entre homens e mulheres, e portanto, devem ser consideradas

separadamente. Apesar disso, não houve dificuldade em separar pacientes com PEX dos pacientes normais a partir dos índices. Os autores concluíram que a metodologia proposta permitiu classificar pacientes com PEX e normais, e que a topografia de Moiré demonstrou ser uma forma de avaliação objetiva para a evolução de pacientes submetidos à correção cirúrgica.

O simples exame físico do paciente permite que o médico meça, com fita métrica, a “circunferência” torácica na região da maior deformidade (MD) ou terço distal do esterno (TD). Por definição, circunferência é o lugar geométrico dos pontos de um plano a mesma distância de um ponto fixo; portanto, seria incorreta a denominação de circunferência nesse caso. Também seria impróprio denominarmos de perímetro, pois a medida com fita métrica desconsidera reentrâncias ou concavidades do contorno torácico. Assim, em antropometria, o termo correto para especificar a secção do contorno corporal com fita métrica na região do tórax é “cirtometria torácica” (CTM). Frequentemente, fisioterapeutas que lidam com RPG ou disfunções respiratórias utilizam a CTM para avaliar seus pacientes (Kisner, 1992; Thomson et al., 1994; Webber, 1998; Costa, 1998; Souchard, 2001). Em nosso trabalho utilizamos a CTM para avaliar todos os 80 pacientes (Figura 4).

Figura 4 – exemplo de aferição da cirtometria torácica na região do terço distal do esterno ou no local de maior deformidade. Utilização de fita métrica para: medidas externas e transversas ao tórax com paciente em posição ortostática e inspiração profunda.

Recentemente, Rebeis et al. (2004) desenvolveram método reprodutível e de fácil aplicabilidade clínica: trata-se do índice antropométrico (IA) para *pectus excavatum*. Rebeis et al (2004) estudaram 20 pacientes, de idades entre nove e 31 anos. Foram feitas medidas durante o exame físico utilizando-se régua, esquadro, nível e parafuso com paciente em decúbito dorsal horizontal, em mesa plana paralela ao piso e durante inspiração profunda.

Foram duas as medidas clínicas utilizadas: a medida A e a medida B. A medida A (Figura 5), ou maior distância antero-posterior, foi definida como a distância entre o plano coronal tangencial à região dorsal e o plano coronal tangencial ao ponto mais alto da parede torácica anterior na região da maior deformidade. A intersecção da régua vertical deste esquadro com a régua acoplada ao nível (instrumento de medida) que tangencia o ponto mais alto do rebordo costal na região da maior deformidade (MD) define esta medida.

Figura 5 - Medida A = medida antero-posterior máxima na região da maior deformidade (MD) ou do terço distal do esterno (TD).

A medida B (Figura 6), ou a maior profundidade do defeito, foi definida como a distância entre o plano tangencial ao ponto mais alto da parede costal anterior e o plano que contenha o ponto mais baixo da região pré-esternal de MD cujos planos estejam paralelos entre si. Esta medida é obtida pela régua acoplada ao nível (instrumento de medida), tangenciando o ponto

Figura 6 - Medida B = Maior profundidade do defeito, tendo como referência o ponto mais alto da parede costal anterior e o ponto mais baixo da região pré-esternal, na maior deformidade ou no terço distal do esterno mais alto da parede costal anterior e introduzindo o pino pelo orifício do centro da régua até alcançar a pele sobre o esterno na maior deformidade (MD). O segmento do pino da região pré-esternal à régua fornece o valor dessa medida.

O IA, de acordo com Rebeis et al. (2004), foi definido como a Medida B dividida pela Medida A ($IA = B/A$). Para o IA obteve-se 0,12 como valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de PEX e pacientes com configuração torácica normal. Na avaliação do pós-operatório, todos os pacientes tiveram o valor de IA menor que 0,12; portanto, encontraram-se na faixa numérica atribuída aos indivíduos considerados com configuração torácica normal.

Os métodos de avaliação do PEX por exames complementares de imagem são amplamente difundidos. Selecionamos os principais trabalhos sobre métodos baseados em exames radiográficos e tomográficos, dentre os quais o índice de vertebral inferior (IV) e o índice de Haller (IH), utilizados em nosso estudo.

Welch (1958), estudando 138 crianças, das quais 76 foram consideradas candidatas à correção cirúrgica, 49 do gênero masculino e 27 do feminino, criou um índice de graduação para a deformidade baseando-se na radiografia simples de tórax em perfil. Fazendo o quociente entre o diâmetro sagital da porção anterior do corpo vertebral, na região da 9ª vértebra torácica à borda posterior do esterno na maior deformidade (W1), e o diâmetro sagital do processo espinhoso vertebral na região da vértebra torácica 3 à borda anterior do esterno (W2), determinou uma graduação objetiva do PEX (índice de Welch = $W1/W2$) (Figura 7). Os defeitos leves encontravam-se entre 0,75 e 0,5; os moderados, entre 0,5 e 0,3; e os severos, abaixo de 0,3.

Figura 7 - Medidas na radiografia simples de tórax em perfil para obtenção do índice de Welch = $W1/W2$.

O índice para pacientes com a caixa torácica morfologicamente normal foi considerado um ou maior do que um.

Backer et al. (1961) estudaram 88 pacientes portadores de PEX tratados cirurgicamente e 445 indivíduos normais. Seus resultados foram avaliados com parâmetros objetivos obtidos na radiografia simples de tórax:

I - índice vertebral, que foi definido como a razão entre o diâmetro sagital do corpo vertebral e o diâmetro sagital torácico da porção posterior do corpo vertebral à tábua posterior do esterno, ambas medidas obtidas na MD nos pacientes PEX ou no TD nos normais (radiografia simples de perfil de tórax).

Os autores não observaram diferença entre os sexos e não houve alteração do índice a partir dos seis anos (este índice será mais bem ilustrado no capítulo de métodos com a denominação de índice vertebral inferior); II - índice fronto sagital = $B1/B2$, foi gerado pela razão entre o menor diâmetro sagital da tábua posterior do esterno à porção anterior da coluna torácica obtido na radiografia simples de tórax perfil (B1) e o maior diâmetro transverso (latero-lateral) aferido na radiografia simples de tórax postero-anterior (B2). Concluíram, relatando que os melhores resultados foram conseguidos na correção cirúrgica dos casos mais severos, valorizando a avaliação radiográfica objetiva como método de seguimento destes pacientes (Figura 8).

Figura 8 - Medidas obtidas nas radiografias de tórax para cálculo do índice fronto sagital = $B1/B2$.

Derveaux et al. (1989) estudaram vários tipos de deformidades torácicas, utilizando o índice vertebral superior, o inferior e o índice de configuração, além da função pulmonar como parâmetros de avaliação objetiva de seus resultados pós-operatórios. Nesse trabalho, foram incluídos 250 pacientes controles, 54 pacientes com PEX, oito pacientes com *pectus carinatum*, sete pacientes PEX com escoliose e outras deformidades. Esses índices foram obtidos a partir da radiografia simples de tórax em perfil (Figura 9).

Figura 9 - Medidas na radiografia em perfil do tórax para obtenção do índice vertebral superior = EF/DF ; do **índice vertebral inferior** = BC/AC ; do índice de configuração = DE/AB

O índice vertebral superior = EF/DF foi definido como a razão entre o diâmetro sagital vertebral (EF) e o diâmetro sagital torácico da porção posterior vertebral à porção posterior do esterno (DF), ambos no nível do manúbrio esternal. O índice vertebral inferior = BC/AC , que já havia sido descrito por Backer et al. (1961) e denominado, na época, apenas como índice vertebral, foi definido como o quociente entre o diâmetro sagital vertebral (BC) e o diâmetro sagital torácico da porção posterior do corpo vertebral à porção posterior do esterno (AC), ambos os diâmetros medidos na região da maior deformidade ou do terço distal do esterno. Neste trabalho damos ênfase para o índice vertebral inferior (IV) pois a deformidade do PEX é maior na porção caudal do esterno.

Haller et al. (1987) estudaram 33 pacientes portadores de PEX e 19 pacientes com a caixa torácica morfologicamente normal. Todos os pacientes foram submetidos à tomografia computadorizada de tórax e, no corte tomográfico que mostrava a maior depressão do esterno, foram realizadas aferições para a composição do IH. Este índice foi definido como o quociente entre a distância latero-lateral máxima e distância antero-posterior mínima da porção anterior do corpo vertebral à face posterior do esterno (Figura 10).

Figura 10 - Índice de Haller = A/C . Medidas realizadas na tomografia computadorizada de tórax na qual A = medida latero-lateral máxima e C = medida antero-posterior mínima.

Todos os pacientes operados tinham índices maiores do que 3,25, enquanto os pacientes controles tinham índices menores do que 3,25. Não houve variação com a idade. Este índice foi aplicado retrospectivamente a 550 pacientes do mesmo serviço e o valor 3,25 foi confirmado como ponto de corte entre aqueles que foram operados e os pacientes com caixa torácica normal ou PEX leve. Este índice ficou consagrado na literatura por ser específico para PEX, sendo divulgado e bem aceito entre os cirurgiões afeitos ao tratamento desta deformidade.

Nakahara et al. (1987) avaliaram os resultados pré e pós-operatórios de 66 pacientes portadores de PEX (52 do gênero masculino e 14 do feminino) por meio de: a) questionários subjetivos (correção satisfatória ou insatisfatória); b) medidas obtidas no corte tomográfico na maior deformidade (Figura 11).

Figura 11 - Representação do corte tomográfico demonstrando as medidas realizadas por Nakahara et al. (1987). Grau de depressão = $N2/N3$; grau de assimetria = $N1/N2$; grau de achatamento = $N4/N2$.

Para tanto, criaram algumas razões que serão relacionadas a seguir:

1 - grau de depressão = $N2/N3$ [quociente entre máxima distância antero-posterior do hemitórax esquerdo (N2) e a menor distância antero-posterior da porção anterior do corpo vertebral à tábua posterior do esterno (N3)];

2 - grau de assimetria = $N1/N2$ [quociente entre a máxima distância antero-posterior do hemitórax direito (N1) e a máxima distância antero-posterior do hemitórax esquerdo (N2)]; 3 - grau de achatamento = $N4/N2$ [quociente entre maior distância latero-lateral (N4) e a máxima distância antero-posterior do hemitórax esquerdo (N2)]. Os parâmetros normais foram obtidos com medidas em 29 pacientes com caixa torácica morfologicamente sem deformidades. Nesse trabalho, o grau de depressão dos pacientes normais mostrou-se menor nos pacientes com idades superiores a 15 anos. Concluíram, demonstrando que na amostra estudada o grau de depressão e o grau de assimetria não foram corrigidos adequadamente nos pacientes, cujo resultado cirúrgico foi considerado insatisfatório na avaliação subjetiva, e que o grau de achatamento entre o pré e o pós-operatório não teve diferença estatística, embora o pós-operatório fosse diferente quando comparado com os pacientes normais, evidenciando que este parâmetro não foi corrigido em toda a amostra com a cirurgia proposta.

Matsui et al. (1994), em uma série de 33 pacientes (31 homens e duas mulheres) portadores de PEX, submetidos à correção cirúrgica com utilização de placas de polímero de ácido láctico, quantificaram seus resultados comparando as medidas obtidas na tomografia computadorizada de tórax do pré e do pós-operatório (não consideraram as partes moles nas medidas). Denominaram índice de retração = $M2/M1$ (Figura 12), que é a razão da maior profundidade do defeito (M2) e a distância do começo dos pontos de retração direito e esquerdo no local de maior deformidade (M1). A

partir deste índice demonstraram, objetivamente, melhora da parede anterior do tórax após a operação com seguimento de cinco meses.

Figura 12 - Representação do corte tomográfico demonstrando as medidas de Matsui et al. (1994), para avaliação do pré e do pós-operatório. Índice de retração = $M2/M1$.

Daunt et al. (2004) estudaram retrospectivamente 557 pacientes (275 homens e 282 mulheres), aplicando o índice de Haller de acordo com o que foi proposto pelo autor em 1987. O índice foi calculado eletronicamente. No caso de assimetria importante, tornava-se difícil aferir a medida antero-posterior, e por isso foi sugerido considerar a distância, como a distância entre dois planos paralelos no nível do defeito (um que tangenciava a tábua posterior do esterno e outro, o corpo vertebral na sua porção mais anterior).

Seus resultados mostraram que o índice de Haller: a) para crianças

de zero a dois anos é menor quando comparado a crianças maiores; b) nas mulheres, encontraram valores maiores do que nos homens de zero a seis anos e de 12 a 18 anos. Assim sendo, demonstraram variabilidade do índice de Haller em relação ao sexo e à idade.

Embora existam muitos tipos de tratamento cirúrgico para PEX, damos ênfase em nosso trabalho para aqueles que tratam a deformidade pela correção esquelética da parede torácica anterior. Dentre as técnicas de mobilização esquelética, estudamos duas de relevância mundial: a de Robicsek e a de Nuss.

Após Ochsner e DeBakey fazerem detalhada revisão do tratamento para PEX em 1939, Ravitch (1949) descreveu incisão vertical mediana para ressecção de cartilagens deformadas, cinco de cada lado do esterno, seguida de osteotomia esternal transversa com manutenção da posição apenas com suturas ósseas com fios de seda trançado. Apesar da conseqüente morbidade, a técnica de Ravitch foi muito bem aceita na época por efetivamente conseguir tratar o PEX.

Devido a recidiva da deformidade, diversos métodos são descritos na tentativa de evitar que o esterno mude de posição após o tratamento. Robicsek et al. (1974) faz diversas suturas no próprio esterno e entre o esterno e as costelas adjacentes para tentar sanar o problema. Robicsek (1978) utilizou pela primeira vez a tela de polipropileno para sustentar o esterno, mas justifica o uso apenas para casos severos ou recorrentes. Haller et al. (1978) faz ressecção pequena e dá ênfase à remodelação de cartilagens.

Apenas cerca de três décadas após a descrição inicial, Robicsek (1978) apresentou modificações significativas à técnica de Ravitch e padronizou a técnica operatória:

- Preservação, no mínimo, das clavículas e das duas primeiras costelas articuladas ao esterno, o que melhora a perfusão esternal sem comprometer o resultado da operação, uma vez que a deformidade é na região xifo-esternal;
- Ressecção ou remodelação apenas das cartilagens deformadas;
- Osteotomia cuneiforme do esterno com o cuidado de se localizar na região de um espaço intercostal;
- Colocação de tela de polipropileno retroesternal para dar suporte à nova posição óssea;
- Músculos peitorais maiores dissecados e unidos na linha média para cobrir a região osséa e cartilaginosa remodelada.

Mais recentemente, Robicsek (1999) descreve experiência de 800 pacientes operados com resultados satisfatórios e sugere manter cateter peridural para minimizar dor nos primeiros dias de pós-operatório.

Segundo Jaffray (2005), operação minimamente invasiva é aquela que faz uso de procedimentos para evitar a morbidade de feridas cirúrgicas convencionais. É responsável por enorme avanço na prática cirúrgica e apresenta, de modo geral, três características ou vantagens:

- Evita incisões grandes, o que diminui a dor pós-operatória e, por conseguinte, diminui a morbidade por imobilidade (atelectasia e trombose venosa profunda, p. ex.);

- Pequeno tempo de internação e convalescença;
- Pequenas cicatrizes. A aparência é, muitas vezes, a maior vantagem percebida pelos pacientes.

A partir de 1987, Nuss et al. (1998) começaram a desenvolver método para introdução de barra metálica de posição retroesternal para dar suporte à posição correta do esterno. De 1987 a 1990, a operação era realizada com incisão mediana. A partir de 1991, passou-se a evitar a incisão mediana e o tratamento era realizado por incisão torácica lateral de ambos os lados. Em 1998, Nuss et al. descrevem a técnica minimamente invasiva sistematizada em detalhes e apresentam série de 42 pacientes operados com sucesso. As principais mudanças estabelecidas na TN foram:

- Toracoscopia de rotina;
- Uso de introdutor ou dissector para criação de túnel retroesternal;
- reposicionamento do esterno com o auxílio do próprio dissector antes da introdução da barra;
- uso de estabilizador lateral de rotina;
- suturas com fio PDS ao redor da barra para prevenir deslocamento da mesma.

Recentemente, Nuss (2005) publicou série de 688 pacientes com PEX operados com sua técnica e avaliou complicações ocorridas antes e após o aperfeiçoamento técnico de 1998: o deslocamento da barra que ocorria em 14,3% dos pacientes, passou a ocorrer em 4,6% dos casos apenas com o uso de estabilizadores laterais e em 0,8% dos pacientes com estabilizadores

laterais e suturas com PDS. Zallen e Glick (2004) também notou que as modificações minimizaram as complicações.

Os objetivos deste trabalho são:

1. Comparar os resultados pré com os pós-operatórios de uma mesma técnica, tanto da técnica de Robicsek quanto da de Nuss, por meio de quatro índices objetivos: I. Antropométrico, Cirtometria, I. de Haller, I. Vertebral Inferior;
2. Avaliar o tratamento dos pacientes com PEX pela comparação, por esses quatro índices (IA, CTM, IH e IV), dos resultados pós-operatórios de uma mesma técnica, tanto da TR quanto da TN, com o grupo controle (pacientes com tórax morfologicamente normal);
3. Comparar, por esses quatro índices (IA, IH, IV e CTM), essas duas técnicas (TR e TN) pelos resultados pós-operatórios obtidos.

O protocolo deste trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP (Protocolo 539/03).

Realizou-se estudo prospectivo no período de dezembro de 2001 a novembro de 2005 no Serviço de Cirurgia Torácica do HCFMUSP. Foram estudados 40 pacientes portadores de PEX e outros 40 pacientes com tórax considerado morfológicamente normal (grupo controle).

A população estudada foi de seres humanos, brancos, de ambos os gêneros, com índice de massa corpórea (IMC) menor que 25 (Hellerstein e Parks, 2004), que ao exame físico tinham o tórax normal ou eram portadores de PEX.

O tamanho da amostra foi determinado pela inclusão de todas as observações disponíveis, respeitando todos os critérios de inclusão e exclusão no período destinado ao trabalho.

Do grupo de pacientes com PEX, os 20 primeiros foram operados pela técnica de Robicsek et al. (1978). Os demais 20 pacientes com PEX foram operados pela técnica de Nuss (1998). A mesma equipe de cirurgiões operou todos os 40 pacientes com PEX.

Esta pesquisa foi observacional e não foi cega. A amostra não foi randomizada. Os pacientes eram avaliados em duas ocasiões: no dia (imediatamente antes) da cirurgia e após o tratamento (entre o 60° e o 80° dias de pós-operatório) pela mesma equipe cirúrgica.

As variáveis que participaram do estudo foram a CTM (obtida pelo exame físico), o IA (também obtido pelas medidas clínicas), o IH (obtido pelas medidas na tomografia computadorizada de tórax) e o IV (obtido pelas medidas na radiografia simples de tórax em posição de perfil).

Todos os critérios de inclusão e exclusão devem ser obedecidos sem exceção em cada grupo que se segue.

Critérios de inclusão (PEX)

- Apresentação, no exame físico, de depressão da porção central da parede torácica anterior em relação ao gradeado costal adjacente;
- Descontentamento com defeito da parede anterior de seu tórax independentemente das ponderações do examinador;
- Idade entre cinco e 40 anos;
- IMC < 25k/m²;
- Raça branca.

Critérios de exclusão (PEX)

- Portadores de implantes mamários;
- Lactantes (mulheres que produzem leite ou amamentam);
- Pacientes sem condições clínicas para cirurgia.

Os pacientes incluídos tinham idades entre cinco e 40 anos (média de 17,4 anos); 29 do gênero masculino (72,5%) e 11 do feminino (27,5%). Vinte e quatro eram portadores de defeito assimétrico e, dezesseis, simétrico ao exame físico.

Critérios de inclusão (pacientes morfologicamente normais)

- Ausência de depressão ou protrusão da parede torácica anterior em relação ao gradeado costal no exame físico;
- Realização recente (durante a internação) de radiografia e tomografia computadorizada de tórax em virtude de outro tipo de intervenção clínica;
- Idade entre cinco e 40 anos;
- IMC < 25k/m²;

Critérios de exclusão (pacientes morfológicamente normais)

- Portadores de implantes mamários;
- Lactantes;
- Portadores de qualquer afecção que pudesse interferir na morfologia normal da caixa torácica como trauma com alteração da configuração torácica externa, cifose e/ou lordose.

Foram estudados pacientes normais, com idades entre seis e 36 anos (média de 22,7 anos); 29 do gênero masculino (72,5%) e 11 do feminino (27,5%). Quanto aos pacientes com PEX, de acordo com a técnica operatória estavam assim distribuídos: a) submetidos à TR, de nove a 31 anos (média de 16,35 anos), 14 do gênero masculino (70%) e 6 (30%) do feminino; b) submetidos à TN, de cinco a 35 anos (média de 18,5 anos), 15 (75%) do gênero masculino e cinco do gênero feminino (25%).

Todos os 80 pacientes (ou seus responsáveis legais) assinaram termo de consentimento livre e esclarecido e foram avaliados por exame físico para obtenção da CTM torácica e do IA, assim como por radiografia de tórax de perfil para cálculo do IV e tomografia computadorizada de tórax para obtenção do IH. Tanto para as avaliações clínicas quanto para as radiológicas, as medidas foram realizadas no local da MD, no caso de portadores de PEX, ou TD, no caso dos pacientes morfológicamente normais.

Os pacientes morfológicamente normais foram avaliados apenas em uma ocasião: no dia em que aceitaram participar do estudo.

Os pacientes com PEX examinados em duas oportunidades: no dia da operação e novamente medidos entre o 60º e 80º dias de pós-operatório.

Para as medidas clínicas foram adotados os mesmos critérios, em escala métrica da maneira que será explicada na sequência.

A CTM torácica foi medida com fita métrica com paciente em posição ortostática e durante inspiração profunda. Medias realizadas na região do MD ou TD (pacientes PEX e grupo controle, respectivamente), transversas ao eixo longitudinal do paciente, ou seja, paralelamente ao solo.

As medidas clínicas para obtenção do IA foram realizadas com paciente em decúbito dorsal horizontal, em mesa plana paralela ao piso e durante inspiração profunda.

O material utilizado para medidas clínicas foi (Figura 13): 1- Esquadro articulado; 2- Régua acoplada a um nível (instrumento de medida); 3- Pino com dispositivo limitador; 4- Régua convencional.

Figura 13 – Material proposto por Rebeis et al. (2004) e utilizado para as medidas clínicas componentes do IA.

As medidas para o cálculo do IH e as medidas para o cálculo do IA foram associadas abaixo (Figura 14) para melhor entendimento. Notar que as medidas do IA são externas ao paciente, valorizando sua aparência, enquanto as medidas do IH são internas.

Figura 14 - Índice antropométrico = B clínica / A clínica – B clínica = maior profundidade do defeito e A clínica = máxima distância antero-posterior externa (**Índice de Haller = A Haller / C Haller**) - A Haller = máxima distância latero-lateral e C Haller = mínima distância antero-posterior da face posterior do esterno à porção anterior do corpo vertebral. Ambos os índices calculados na maior deformidade no grupo PEX e no terço inferior do esterno no grupo normal.

As medidas radiográficas foram obtidas na radiografia simples do tórax, de acordo com Derveux et al. (1989), onde a medida BC é igual ao diâmetro sagital da vértebra e a medida AC refere-se ao diâmetro sagital antero-posterior da face posterior do esterno à porção posterior do corpo vertebral, ambas as medidas obtidas no mesmo nível ou seja, no caso dos PEX na MD e nos de configuração torácica normal no TD. O índice vertebral inferior (IV) foi definido como o quociente entre BC e AC, ($IV = BC/AC$)

(Figura 15). Estas medidas foram obtidas com compasso e quantificadas em uma régua convencional.

Figura 15 - Índice vertebral = BC/AC . Medidas realizadas na radiografia simples de tórax na posição de perfil, AC = medida antero-posterior da região posterior do esterno até a porção posterior do corpo vertebral; BC = diâmetro sagital do corpo vertebral no nível da maior deformidade ou do terço distal do esterno.

A CTM torácica e esses três índices foram aplicados a todos os pacientes com o tórax normal no TD e aos pacientes portadores de PEX na MD, tanto no pré como no pós-operatório.

Os 40 pacientes com PEX foram submetidos a exames pré-operatórios: hemograma e coagulograma, além de exames radiológicos (radiografia e tomografia de tórax) para mensuração de índices (IH e IV) estudados neste trabalho.

Os 20 primeiros pacientes portadores de PEX foram submetidos à correção cirúrgica. A técnica adotada foi a de Robicsek et al. (1999).

a) incisão pré-esternal longitudinal nos homens e submamária nas mulheres;

b) ressecção das cartilagens costais deformadas com preservação dos pericôndrios;

c) osteotomia transversa em cunha da face anterior do esterno na região do manúbrio e do seu terço distal;

d) fixação do esterno nas linhas das osteotomias com fios de aço;

e) sutura dos músculos intercostais e pericôndrios abaixo do esterno com interposição de uma fita de tela de polipropileno;

f) fechamento dos pericôndrios recobrimdo o leito das cartilagens costais ressecadas;

g) sutura dos músculos peitorais maiores aos músculos retos abdominais. Em havendo exagerada tensão para esta aproximação, interpõe-se retalho de tela de polipropileno;

h) drenagem do espaço abaixo do plano muscular e retroesternal com dreno de sucção contínua;

Para controle da dor, utilizaram-se analgésicos via cateter peridural em 15 (75%) dos pacientes. Nos outros cinco (25%), antiinflamatórios não hormonais e analgésicos opiáceos, via oral e/ou parenteral.

Com o paciente já na sala de operação e posicionado em decúbito dorsal horizontal, a deformidade é mostrada pelo cirurgião pela intersecção de duas pinças (Figura 16).

Figura 16 - Paciente portador de PEX no pré-operatório. Visão caudo-cranial.

Incisão realizada no eixo longitudinal e anteriormente ao externo (Figura 17) e exposição de cartilagens costais deformadas (Figura 18).

Figura 17 - Incisão cirúrgica longitudinal com demarcação da fúrcula esternal e da cicatriz umbilical (paciente masculino). Visão caudo-cranial.

Figura 18 - Ressecção das cartilagens costais com preservação dos pericôndrios. Visão e caudo-cranial.

O esterno retificado por osteotomias recebe apoio de tela de polipropileno (Figura 19) e a musculatura peitoral é suturada anteriormente ao esterno (Figura 20).

Figura 19 - Fixação do esterno na linha das osteotomias transversas no manúbrio e no terço distal do esterno. Tela de polipropileno entre os pericôndrios. Visão infero-lateral direita.

Figura 20 - Tela de polipropileno entre os músculos peitorais maiores e os músculos retos abdominais. Visão anterior.

Os 20 pacientes seguintes portadores de PEX foram submetidos à correção cirúrgica pela técnica de Nuss (1991) e aplicada pela mesma equipe cirúrgica do Serviço de Cirurgia Torácica do HCFMUSP. Os principais tempos operatórios da técnica de Nuss são:

a) Incisão transversa bilateral de três a quatro centímetros de extensão próxima da linha axilar anterior e posterior na altura do maior defeito esternal;

b) Dissecção subcutânea até o ponto mais elevado do gradeado costal;

c) Infusão de CO₂ intra-pleural com fluxo de 2 l/min. e pressão limitada a 6 mmHg;

d) Introdução e passagem de pinça longa própria da técnica sob visão do vídeo-endoscópio do hemitórax direito até o esquerdo em trajeto retroesternal;

e) Passagem da barra metálica convexa presa à pinça por fita cardíaca, do hemitórax direito para o esquerdo, com concavidade voltada para cima;

f) Posicionamento da barra com sua convexidade voltada para cima, coincidindo com a convexidade torácica;

g) fixação da barra ao gradeado costal e colocação de estabilizador metálico em pelo menos uma das extremidades da barra;

h) sutura por planos e curativo;

i) realização de radiografia de tórax ainda em sala de operação para verificar a ausência de pneumotórax.

Para controle da dor, utilizaram-se analgésicos via cateter peridural em todos (100%) dos pacientes, gradativamente substituídos por anti-inflamatórios não hormonais e analgésicos opiáceos, via oral e/ou parenteral.

Com paciente na sala de operação, são demarcados pontos de referência como: linha axilar média, local de incisão cutânea, pontos mais elevados do gradeado costal, ponto esternal de maior depressão, bordas costais (Figura 21). Estimativa da barra com molde maleável (Figura 22).

Figura 21 - Paciente em decúbito dorsal horizontal com ambos os braços abduzidos 90°, marcação dos pontos de reparo anatômico e locais de incisão. Visão infero-lateral esquerda.

Figura 22 - Colocação de molde externo maleável para mensurar a dimensão da barra metálica a ser utilizada. Visão infero-lateral esquerda.

Com o molde maleável como guia, a barra metálica é curvada para se conseguir a convexidade desejada para o tórax (Figura 23).

Figura 23 - Barra metálica com mesma curvatura, mas pouco menor que o molde maleável. Visão infero-lateral esquerda.

Utilização de material de videoendoscopia e demonstração da posição da barra e estimativa da convexidade torácica (Figura 24).

Figura 24 - Uso de material de videoendoscopia. Visão cranio-caudal.

Antes da passagem retroesternal da barra, é introduzido o dissector sob visão do videoendoscópio (Figura 25).

Figura 25 - Passagem retroesternal de dissector do hemitórax direito para o esquerdo para guiar retrogradamente a passagem da barra metálica. Visão cranio-caudal.

O dissector facilita a mobilização esquelética e serve de guia para a passagem retroesternal da barra metálica (Figura 26).

Figura 26 – Dissector já introduzido e união com fita cardíaca com uma extremidade da barra metálica. Visão cranio-caudal.

Introdução da barra metálica em posição retroesternal com a convexidade invertida em relação ao tórax para facilitar o procedimento (Figura 27).

Figura 27 - Barra metálica introduzida do hemitórax esquerdo para o direito com convexidade para baixo guiada pela tração da fita cardíaca. Visão cranio-caudal.

Rotação da barra metálica para suportar o esterno em sua nova posição (Figura 28).

Figura 28 – rotação de 180° da barra metálica para que sua convexidade fique voltada para cima, coincidente com a convexidade torácica. Visão cranio-caudal.

Ao rodar 180°, a barra metálica passa a apresentar convexidade coincidente com a do tórax e suporta o esterno tendo como apoio o gradeado costal de ambos os lados (Figura 29 e Figura 30).

Figura 29 – ilustração da rotação de 180° da barra metálica mostrando que a barra suporta o esterno e se apóia no gradeado costal bilateralmente. A figura da esquerda mostra que a barra é introduzida invertida, com a convexidade para baixo. A figura da direita mostra a barra já após a rotação com a convexidade coincidente com a do tórax. Representação de corte axial.

Figura 30 - Colocação de estabilizador metálico em pelo menos uma das extremidades da barra. Visão lateral esquerda.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de distribuição da amostra adotado foi o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Comparação entre resultados de pré e pós-operatório de uma mesma técnica operatória, tanto para a TR quanto para a TN, considerando quatro índices objetivos (IA, IH, IV e CTM) por meio de teste de Kruskal-Wallis com complementação pelo teste de Dunn para os índices de teste de normalidade negativa (IA e CTM) e por análise de variância com complementação pelo teste de Bonferroni para os de teste de normalidade positiva (IH e IV).

Comparação, por esses quatro índices (IA, CTM, IH e IV), dos resultados pré e pós-operatórios de uma mesma técnica, tanto para a TR quanto para a TN, com o grupo controle também por meio de teste de Kruskal-Wallis com complementação pelo teste de Dunn (para IA e CTM) e por análise de variância com complementação pelo teste de Bonferroni (para IH e IV).

Comparação entre as duas técnicas operatórias (TR e TN), pelos resultados de pós-operatório, considerando os mesmos quatro índices (IA, CTM, IH e IV), por meio de análise de variância de duplo fator não paramétrica de Friedman (para IA e CTM) e por análise de variância duplo fator paramétrica (para IH e IV).

Os programas estatísticos utilizados na realização deste processo estatístico foram GraphPad Prism 4.00 e Origin 7.5. Foi considerada significância de 95%, ou seja, $p < 0,05$.

Na amostra de pacientes estudada não houve mortalidade. A morbidade na amostra operada pela TR foi:

- um caso de infecção por rotavírus;
- sete casos com abertura accidental da pleura direita: tratados no intra-operatório sem necessidade de drenagem pós-operatória;
- três casos de deiscência da pele;
- dois casos de seroma occipital;
- dois casos de atelectasia pulmonar parcial;
- dois casos de derrame pleural residual (havendo necessidade de toracocentese em um deles).

A retirada do dreno de sucção (20 pacientes) se deu entre o terceiro e décimo dias de pós-operatório (média de 5,1 dias) e do cateter peridural (15 pacientes) entre o primeiro e o sétimo dias de pós-operatório (média de 3,9 dias). Todos os pacientes submetidos à cirurgia receberam alta hospitalar entre o quarto e 11º dias após a operação (média de 6,2 dias).

A morbidade na amostra operada pela TN foi:

- dois casos de dor intensa no primeiro dia pós-operatório devido a cateter peridural com função inadequada: receberam maior dose analgésica intravenosa;

- um caso de hematoma no subcutâneo à direita com remissão espontânea;
- dois casos de abertura accidental do pericárdio (que não necessitaram tratamento);
- um caso de reoperação para tratamento de cartilagens costais disformes.

Nenhum paciente dessa amostra necessitou de drenagem torácica. Todos os pacientes permaneceram com cateter peridural pelo menos nos dois primeiros dias após a operação. Todos os pacientes receberam alta hospitalar entre o quarto e o nono dias após a operação (média de 5,6 dias).

Considerando o grupo de pacientes com PEX (Tabela 8, Anexo D), (Tabela 9, Anexo E), (Tabela 10, Anexo F), (Tabela 11, Anexo G), (Tabela 12, Anexo H), (Tabela 13, Anexo I), (Tabela 14, Anexo J), o grupo de pacientes normais (Tabela 15, Anexo k) e com base no banco de dados dos valores encontrados para IA, CTM, IH e IV, aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para definir se as variáveis apresentavam distribuição normal ou assimétrica. Os valores do IA e da CTM apresentaram distribuição assimétrica; já os do IH e do IV passaram no teste de normalidade.

Para uniformizar a análise e facilitar a comparação de dados, apresentamos a seguir os resultados das medianas para os quatro índices. Os valores das medianas para pacientes portadores de PEX no pré-operatório para TR foram: IA = 0,20; CTM = 76; IH = 4,47; IV = 0,31. No pós-operatório para TR: IA = 0,04; CTM = 75; IH = 2,92; IV = 2,25. Os valores

das medianas para pacientes portadores de PEX para TN no pré-operatório foram: IA = 0,18; CTM = 79,5; IH = 3,70; IV = 0,31. Para o pós-operatório da TN: IA = 0,01; CTM = 87; IH = 2,22; IV = 0,23. Da mesma forma, para pacientes normais, obteve-se os seguintes valores: IA = 0,03; CTM = 86; IH = 2,14; IV = 0,21 (Tabela 1).

Tabela 1 – análise estatística descritiva medianas para pacientes operados pela TR, TN e pacientes normais, considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório

		IA	CTM	IH	IV
TR	Pré-op.	0,20	76	4,47	0,31
	Pós-op.	0,02	75	2,92	0,25
TN	Pré-op.	0,18	79,5	3,70	0,31
	Pós-op.	0,01	87	2,22	0,23
Controle		0,03	86	2,14	0,21

NOTA: Pré-op.-pré-operatório; Pós-op.-pós-operatório; IA – índice antropométrico; CTM – cirtometria torácica; IH - índice de Haller; IV - índice vertebral inferior; TR – técnica de Robicsek; TN – técnica de Nuss, Controle – grupo controle.

Para maior riqueza de dados, os valores de IA, CTM, IH e IV foram detalhados a seguir em: valores máximos e mínimos, percentis 25 e 75, medianas, tanto para a TR (Tabela 2) como para a TN (Tabela 3). Também os dados dos pacientes normais foram apresentados da mesma maneira (Tabela 4).

Tabela 2 – análise estatística descritiva para pacientes operados pela TR considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório

	IA		CTM		IH		IV	
	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.
V. mín.	0,08	0,01	59,5	57	2,58	1,86	0,22	0,19
P25%	0,16	0,02	71,5	71	3,43	2,54	0,26	0,24
Mediana	0,20	0,02	76	75	4,47	2,92	0,31	0,25
P75%	0,25	0,08	80,5	80	5,00	3,34	0,39	0,30
V. máx.	0,33	0,11	91	92	7,23	4,73	0,54	0,37

NOTA: V- Valor; P- percentil; Pré-op.-pré-operatório; Pós-op.-pós-operatório; IA - índice antropométrico; CTM – cirtometria torácica; IH - índice de Haller; IV - índice vertebral inferior.

Tabela 3 – análise estatística descritiva para pacientes operados pela TN considerando IA, CTM, IH e IV em pré e pós-operatório

	IA		CTM		IH		IV	
	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.
V. mín.	0,13	0,00	58	63,5	2,2	1,32	0,25	0,18
P25%	0,16	0,01	75	85	3,24	2,06	0,29	0,22
Mediana	0,18	0,01	79,5	87	3,70	2,22	0,31	0,23
P75%	0,21	0,02	83	91	4,66	2,39	0,35	0,25
V. máx.	0,49	0,07	87,5	96	5,30	2,79	0,40	0,27

NOTA: V- Valor; P- percentil; Pré-op.-pré-operatório; Pós-op.-pós-operatório; IA - índice antropométrico; CTM – cirtometria torácica; IH - índice de Haller; IV - índice vertebral inferior.

Tabela 4 – análise estatística descritiva para pacientes normais considerando IA, CTM, IH e IV

	IA	CTM	IH	IV
V. mín.	0,01	60	1,75	0,02
P25%	0,02	82	1,91	0,19
Mediana	0,03	86	2,14	0,21
P75%	0,03	90	2,29	0,22
V. máx.	0,12	94,5	3,00	0,26

NOTA: V- Valor; P- percentil; Pré-op.-pré-operatório; Pós-op.-pós-operatório; IA - índice antropométrico; CTM – cirtometria torácica; IH - índice de Haller; IV - índice vertebral inferior.

Com a finalidade de se comparar (por meio de IA, CTM, IH e IV) os resultados de pré com os de pós-operatório de uma mesma técnica cirúrgica, tanto para a TR quanto para a TN, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis com complementação pelo teste de Dunn para os índices de teste de normalidade negativa (IA e CTM) e a análise de variância com complementação pelo teste de Bonferroni para os de teste de normalidade positiva (IH e IV). Os resultados desta comparação na TR para IA, CTM, IH e IV, respectivamente, foram: $p < 0,001$ (Figura 31); $p > 0,05$ (Figura 33); $p < 0,001$ (Figura 35); $p < 0,001$ (Figura 37). Da mesma forma, na TN para IA, CTM, IH e IV: $p < 0,001$ (Figura 32); $p < 0,001$ (Figura 34); $p < 0,001$ (Figura 36); $p < 0,0001$ (Figura 38).

Nas mesmas representações gráficas correspondentes, com o objetivo de comparar (por meio de IA, CTM, IH e IV) os resultados de pré e pós-operatório de uma mesma técnica cirúrgica, tanto para a TR quanto para a TN, com o grupo controle, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis com complementação pelo teste de Dunn para os índices de teste de normalidade negativa (IA e CTM) e a análise de variância com complementação pelo teste de Bonferroni para os de teste de normalidade positiva (IH e IV).

Os resultados da comparação de pré-operatórios com o grupo controle, no grupo da TR para IA, CTM, IH e IV, respectivamente, foram: $p < 0,001$ (Figura 31); $p < 0,01$ (Figura 33); $p < 0,001$ (Figura 35); $p < 0,001$ (Figura 37). Esta mesma comparação, no grupo da TN para IA, CTM, IH e IV, respectivamente: $p < 0,001$ (Figura 31); $p < 0,01$ (Figura 33); $p < 0,001$ (Figura 35); $p < 0,001$ (Figura 37).

Da mesma forma, os resultados da comparação de pós-operatórios com o grupo controle, no grupo da TR para IA, CTM, IH e IV, respectivamente, foram: $p > 0,05$ (Figura 31); $p < 0,01$ (Figura 33); $p < 0,001$ (Figura 35); $p < 0,001$ (Figura 37). Esta mesma comparação, no grupo da TN para IA, CTM, IH e IV, respectivamente: $p > 0,05$ (Figura 32); $p > 0,05$ (Figura 34); $p > 0,05$ (Figura 36); $p < 0,05$ (Figura 38).

Para facilitar a compreensão dos gráficos, da Figura 31 até a Figura 38 foram adotadas as seguintes denominações para p : p_1 – p da comparação de controle com pré-operatório; p_2 – p da comparação de

controle com pós-operatório; p3 – p da comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IA para pacientes normais, pré e pós-operatórios da amostra tratada com a TR

Figura 31 - IA: índice antropométrico para *pectus excavatum* - pré e pós operatório; 0,12, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IA. Controle – grupo controle. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Dunn, sendo as correlações de p: p1 - comparação de controle com pré-operatório; p2 - comparação de controle com pós-operatório; p3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IA para pacientes normais, pré e pós-operatório da amostra tratada com a TN

Figura 32 - IA: índice antropométrico para *pectus excavatum* - pré e pós operatório; 0,12, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IA. Controle – grupo controle. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Dunn, sendo as correlações de p: p_1 - comparação de controle com pré-operatório; p_2 - comparação de controle com pós-operatório; p_3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores da CTM para pacientes normais, pré e pós-operatório da amostra tratada com a TR

Figura 33 – Controle – grupo controle. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis: $p = 0,0009$. Complementação pelo teste de Dunn, sendo as correlações de p: p1 - comparação de controle com pré-operatório; p2 - comparação de controle com pós-operatório; p3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores da CTM para pacientes normais, pré e pós-operatório da amostra tratada com a TN

Figura 34 – Controle – grupo controle. Análise pelo teste de Kruskal-Wallis: $p = 0,0018$. Complementação pelo teste de Dunn, sendo as correlações de p : $p1$ - comparação de controle com pré-operatório; $p2$ - comparação de controle com pós-operatório; $p3$ - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IH para pacientes normais, pré e pós-operatórios da amostra tratada com a TR

Figura 35 - IH: índice de Haller - pré e pós-operatório; 3,1, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IH. Controle – grupo controle. Comparação por análise de variância: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Bonferroni, sendo as correlações de p: p1 - comparação de controle com pré-operatório; p2 - comparação de controle com pós-operatório; p3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IH para pacientes normais, pré e pós-operatórios da amostra tratada com a TN

Figura 36 - IH: índice de Haller - pré e pós-operatório; 3,1, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IH. Controle – grupo controle. Comparação por análise de variância: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Bonferroni, sendo as correlações de p : p_1 - comparação de controle com pré-operatório; p_2 - comparação de controle com pós-operatório; p_3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IV para pacientes normais, pré e pós-operatórios da amostra tratada com a TR

Figura 37 - IV: índice vertebral inferior - pré e pós-operatório; 0,25, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IV. Controle – grupo controle. Comparação por análise de variância: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Bonferroni, sendo as correlações de p : p_1 - comparação de controle com pré-operatório; p_2 - comparação de controle com pós-operatório; p_3 - comparação de pré com pós-operatório.

Gráfico – representação dos valores do IV para pacientes normais, pré e pós-operatórios da amostra tratada com a TN

Figura 38 - IV: índice vertebral inferior- pré e pós-operatório; 0,25, valor adotado como ponto de corte entre pacientes portadores de *pectus excavatum* e pacientes com configuração torácica normal para o IV. Controle – grupo controle. Comparação por análise de variância: $p < 0,0001$. Complementação pelo teste de Bonferroni, sendo as correlações de p : p1 - comparação de controle com pré-operatório; p2 - comparação de controle com pós-operatório; p3 - comparação de pré com pós-operatório.

A comparação entre as duas técnicas operatórias (TR e TN) por resultados de pós-operatório, considerando os mesmos quatro índices (IA, CTM, IH e IV), por meio de análise de variância de duplo fator não-paramétrica de Friedman (para IA e CTM) e por análise de duplo fator paramétrica (para IH e IV), forneceu como resultados, respectivamente para

IA (Figura 39), CTM (Figura 40), IH (Figura 41) e IV (Figura 42): $p = 0,0225$;
 $p < 0,0425$; $p = 0,0030$; $p = 0,1090$.

Gráfico – correlação de valores do IA para os pacientes portadores de PEX tratados pela TR e os tratados pela TN em pré e pós-operatório

Figura 39 – IA – Índice Antropométrico; pré-op. – pré-operatório; pós-op. – pós-operatório. Controle – grupo controle. Avaliação por análise de variância de duplo fator não-paramétrica de Friedman. Comparação das técnicas operatórias de Robicsek e Nuss. Grupo controle presente no gráfico para ilustração.

Gráfico – correlação de valores da CTM para os pacientes portadores de PEX tratados pela TR e os tratados pela TN em pré e pós-operatório

Figura 40 – Cirtometria torácica – controles e pós operatório; pré-op. – pré-operatório; pós-op. – pós-operatório; cm – centímetros. Controle – grupo controle. Avaliação por análise de variância de duplo fator não-paramétrica de Friedman. Comparação das técnicas operatórias de Robicsek e Nuss. Grupo controle presente no gráfico para ilustração.

Gráfico – correlação de valores do IH para os pacientes portadores de PEX tratados pela TR e os tratados pela TN em pré e pós-operatório

Figura 41 – IH – Índice de Haller; pré-op. – pré-operatório; pós-op. – pós-operatório. Controle – grupo controle. Avaliação por análise de variância de duplo fator. Comparação das técnicas operatórias de Robicsek e Nuss. Grupo controle presente no gráfico para ilustração.

Gráfico – correlação de valores do IV para os pacientes portadores de PEX tratados pela TR e os tratados pela TN em pré e pós-operatório

Figura 42 – IV – Índice Vertebral Inferior; pré-op. – pré-operatório; pós-op. – pós-operatório. Controle – grupo controle. Avaliação por análise de variância de duplo fator. Comparação das técnicas operatórias de Robicsek e Nuss. Grupo controle presente no gráfico para ilustração.

A seguir, detalhamos nossos resultados correlacionando-os com os da literatura. A CTM não tem definido ponto de corte separando normais de pacientes com PEX na literatura; assim, não participou da comparação com valores da literatura.

Pré-operatório – comparação de pacientes normais com PEX

Quando fizemos a representação gráfica da estatística descritiva do pré e do pós-operatório para três índices (IA, IH e IV) e acrescentamos o ponto de corte obtido na literatura, observamos resultados semelhantes no pré-operatório para os três índices, podendo-se afirmar que, para nossas amostras (tanto para TR quanto para TN) dos pacientes tidos como PEX ao exame físico, mais de 75% foram confirmados PEX pelos mesmos índices estudados.

Pós-operatório – comparação de pacientes normais com PEX tratados pela TR

As representações gráficas do pós-operatório da TR demonstraram que, segundo o IA, 100% dos pacientes operados assumiram resultados dentro dos padrões de normalidade. Quando avaliamos os mesmos doentes pelo IH, mais de 60% dos pacientes assumem valores compatíveis com os pacientes normais e, de acordo com IV, 40% dos pacientes passaram a assumir valores normais.

Pós-operatório – comparação de pacientes normais com PEX tratados pela TN

As representações gráficas do pós-operatório da TN demonstraram que, segundo o IA e o IH, 100% dos pacientes operados assumiram resultados dentro dos padrões de normalidade. Quando avaliamos os mesmos doentes pelo IV, 80% dos pacientes assumem valores compatíveis com os pacientes normais.

O presente estudo descreve o uso potencial de quatro índices objetivos diferentes para avaliação de pacientes portadores de PEX antes e depois do tratamento, evidenciando se o tratamento é ou não eficaz e ainda se há diferença de resultado para o paciente se for tratado com a TR ou com a TN.

O diagnóstico de PEX baseia-se apenas em anamnese e exame físico. A deformidade torácica costuma ser notada nos primeiros meses de vida, mas sua evolução é imprevisível. Devido à grande mobilidade esternal do recém-nascido, é freqüente o diagnóstico de casos falso-positivos ou falso-negativos. A deformidade pode se tornar mais evidente apenas na idade escolar ou adolescência.

O modo subjetivo de avaliação é falho, ainda que padronizado, como aconteceu na classificação proposta por Humphreys e Jaretzki (1980), cujos autores dividiram os seus resultados pós-operatórios em satisfatórios e insatisfatórios, dependendo da cicatriz cirúrgica, da persistência do defeito e da recidiva da deformidade. Este julgamento é impreciso, porque é dependente apenas de opiniões sem embasamento do(s) examinador(es).

Neste trabalho enfatizamos as medidas objetivas. Além de dois métodos radiológicos, utilizamos formas de avaliação clínica (IA e CTM) com metodologia antropométrica para PEX, objetivas, simples, de fácil aplicabilidade em consultório, que possibilitam o diagnóstico e seguimento destes pacientes, independentemente de qualquer tipo de exame

subsidiário. Objetivamos a avaliação do PEX pelas medidas radiológicas e antropométricas para comparação de resultados.

A escolha do índice vertebral inferior e do índice de Haller como parâmetros para utilização conjunta com o IA foi adotada porque: a) são aplicados na porção inferior do esterno, o que facilita a analogia; b) são índices de ampla divulgação entre os cirurgiões que estudam esta deformidade.

As formas de avaliações clínicas das deformidades congênitas da parede torácica, adotadas por Knutson (1967) e Haller et al. (1978), valorizavam a depressão do esterno em relação ao gradeado costal, assim como a medida B do IA, valorizando os tecidos que recobrem o esterno, porém dependiam de aparelhos especiais que nem sempre estariam disponíveis nos consultórios médicos, o que tornava os seus métodos de difícil utilização.

A tomografia computadorizada de tórax também foi usada como meio de avaliação objetiva do PEX. Haller et al. (1987) publicaram um trabalho com 33 pacientes portadores de PEX e 19 pacientes com a caixa torácica morfologicamente normal. Este trabalho deu origem ao índice de Haller, aceito internacionalmente, que na atualidade é, sem dúvida, o parâmetro de avaliação mais divulgado entre cirurgiões que se dedicam ao tratamento desta deformidade. Para a amostra dos autores, o ponto de corte entre os pacientes com PEX e pacientes normais foi 3,25, acima do qual os pacientes foram classificados como PEX moderado ou grave e foram referidos para cirurgia e abaixo do qual os pacientes foram considerados PEX leve ou

normais. Neste trabalho, não foram identificadas diferenças do índice em relação à idade. Esta publicação foi criticada recentemente por Daunt et al. (2004) que, ao estudarem 557 pacientes nos quais o índice de Haller foi calculado eletronicamente, observaram diferenças estatísticas do índice em relação à idade e ao gênero.

A radiografia simples de tórax foi o primeiro método de imagem utilizado para medir objetivamente as deformidades congênitas da parede torácica. Welch (1958) conseguiu estratificar o PEX em leve, moderado e grave com o seu índice (menor diâmetro sagital interno na região de MD ou de TD dividido pelo maior diâmetro sagital torácico na região de manúbrio esternal), porém o ponto de corte deste índice entre os indivíduos normais e os portadores de PEX não foi bem definido, uma vez que o autor relacionava os pacientes sem deformidades com índice igual ou maior que um, enquanto os PEX leves estariam entre 0,75 e 0,5. A pergunta que não foi respondida nesta publicação é: qual a classificação dos pacientes cujos índices estão entre um e 0,75? É fundamental em um índice que o ponto de corte entre o normal e o patológico esteja bem definido antes de se ter a classificação de gravidade.

A avaliação pela radiografia de tórax em posição de perfil também foi objeto o trabalho de Backer et al. (1961) que estudaram 88 portadores de PEX e 445 indivíduos com caixa torácica morfologicamente normal e definiram o índice vertebral e o índice fronto-sagital para PEX. O índice vertebral neste trabalho não mostrou diferença em relação à idade a partir dos seis anos e ao sexo, o que foi confirmado por Derveaux et al. (1989).

Entretanto, para este último autor, o índice vertebral tornou-se constante só a partir dos dez anos. Não concordamos com Knutson (1967), quando incluiu o índice vertebral como método de baixa reprodutibilidade, pois as curvas relacionando o índice vertebral e a idade nos trabalhos de Backer et al. (1961) e de Derveaux et al. (1989), eram semelhantes.

Derveaux et al. (1989), estudando deformidades congênitas da parede torácica anterior, a partir de avaliação de PEX pela radiografia simples de tórax, em 54 pacientes portadores de PEX e em 250 pacientes controles (115 homens, 135 mulheres, com idades entre um e 40 anos), encontraram resultados semelhantes aos de Backer et al. (1961) em relação ao índice vertebral, denominado por eles de índice vertebral inferior. Neste trabalho, o autor definiu o índice vertebral inferior como o diâmetro sagital vertebral dividido pelo diâmetro sagital da porção posterior vertebral à tábua posterior do esterno no nível da MD ou do TD. Este índice foi aplicado à nossa amostra porque desejamos que fique claro que estamos trabalhando no terço inferior do esterno e que a correção da depressão da região esternal neste nível é fundamental para melhorar ou tentar aproximar do normal a configuração externa da caixa torácica nos indivíduos portadores do defeito. Na nossa amostra, o valor de corte para o índice vertebral inferior dos pacientes com PEX e dos pacientes normais foi igual a 0,25 dentro da média publicada por Derveaux et al. (1989). Da mesma forma, como já foi discutido para o IH, o IV também considera a distância sagital esternovertebral em sua composição e não leva em conta os tecidos que

recobrem o esterno, incorrendo nos mesmos questionamentos quando discutimos o IH.

Quanto ao IA (Rebeis, 2005), o ponto estabelecido pela curva de características operacionais do IA foi igual a 0,12, mantendo uma acurácia igual a 80%. Assim, seriam considerados normais pacientes com IA menor ou igual a 0,12. Valorizamos o IA, uma vez que ele é a razão entre medidas relacionadas à configuração externa do tórax, e isto nos remete de imediato ao aspecto estético torácico, ou seja, é prioridade na avaliação para o médico estimar o real defeito externo e não a real deformidade óssea. Este ponto é relevante, uma vez que o defeito tem implicações estéticas marcantes para o paciente no que se refere à esfera psicológica (Einsiedel e Clausner, 1999), (Robicsek, 2000) e (Coelho et al., 2003). Desta forma, com o IA, aferimos a configuração externa do tórax. Os índices que se baseiam na configuração interna do tórax, como é o caso do IH, do IV, do índice fronto-sagital e do índice de Welch não levam em consideração os tecidos moles que recobrem o arcabouço ósseo e relacionam-se com a distância sagital antero-posterior mínima da tábua posterior do esterno ao corpo vertebral. Portanto, não levam em conta que indivíduos com a mesma configuração óssea podem se apresentar esteticamente de modos diferentes, dependendo dos tecidos que recobrem o arcabouço ósseo, e que esta distância esternovertebral poderá não caracterizar corretamente o defeito se não houver desnível da região pré-esternal em relação ao gradeado costal.

Acreditamos que as medidas da topografia da parede anterior do tórax (configuração externa) devam ser mais valorizadas porque demonstram a realidade estética do paciente, diretamente relacionada a sua qualidade de vida. Neste trabalho valorizamos o índice antropométrico obtido a partir de medidas externas do tórax, que evidencia o desnível entre a parede costal anterior e a região pré-esternal. Entendemos que as avaliações descritas na literatura ainda não são consensuais, quer pela complexidade nas aferições, quer por controvérsias conceituais.

Propomos a utilização da cirtometria torácica e do IA como métodos de avaliação objetiva dos pacientes portadores de PEX devido a/ao: a) simplicidade da aferição das medidas e obtenção do índice; b) elevada correlação com índices já empregados amplamente na prática médica; c) elevada acurácia no diagnóstico do PEX; d) melhor método na avaliação dos resultados da correção cirúrgica convencional. Outra proposta, que necessita de estudos posteriores com este índice, seria a possibilidade de comparação estética entre dois ou mais grupos de pacientes, operados em diferentes serviços, por diferentes técnicas e/ou cirurgiões, ensejando estudo desta deformidade com protocolos multicêntricos.

Quanto às técnicas operatórias estudadas:

Vantagens da Técnica de Robicsek

- Único tempo cirúrgico;
- Bons resultados mesmo com pacientes idosos ou com tórax assimétrico;

- Instrumental cirúrgico habitual.

Desvantagens da Técnica de Robicsek

- Maior tempo operatório (cerca de 6 horas);
- Sangramento de importância clínica;
- Necessidade de drenagem torácica bilateral;
- Dor pós-operatória em toda a ampla área operada;
- Cicatriz em região desfavorável: visível, na linha média, em toda a extensão esternal, pele justaposta ao osso e que sofre tensão de musculatura peitoral;
- Período de internação hospitalar de cerca de cinco dias;
- Tórax pode se tornar instável, pois a tela é móvel.

Willekes et al. (1999) prefere utilizar barra metálica e Genç et al. (2002) utiliza barras de PTFE em substituição à tela de polipropileno para estabilizar esterno. Luzzi et al. (2004) mostra resultados com utilização de tela absorvível retroesternal com bons resultados.

Quanto à incisão, motivo de crítica freqüente a TR, Davis et al. (2004) sustenta que é possível utilizar incisão pequena e Wang et al. (2005) discute bons resultados com pequena série de casos operados com incisão horizontal no local de maior afundamento esternal.

Fonkalsrud (2004) afirma conseguir bons resultados em pacientes do gênero feminino com baixa morbidade, pouca dor e melhora da imagem corporal.

Tanto a TR quanto a de TN aparentemente apresentam resultado efetivo quando praticadas por cirurgiões experientes em serviços especializados. A TR parece ser mais versátil por tratar todos os tipos de PEX, incluindo os assimétricos e os pacientes de mais idade (Fonkalsrud et al., 2002).

Vantagens da Técnica de Nuss

- Curto período operatório (de 45 a 180 min.);
- Cicatrizes de três a quatro centímetros e em local favorável e menos visíveis (face lateral do tórax);
- Sangramento sem repercussão clínica;
- Dor pós-operatória em área restrita (região da barra);
- Tórax estável;
- Período de internação de cerca de três a quatro dias;
- Ausência de drenagem torácica;

Desvantagens da Técnica de Nuss

- Necessidade de segundo tempo cirúrgico para retirada da barra;
- Necessidade de instrumental cirúrgico específico (videoendoscópio, barra metálica, dissector etc.): custo e disponibilidade;
- Necessidade de cateter peridural;
- Resultados piores em pacientes mais velhos ou de tórax muito assimétrico.

O intervalo de tempo entre a colocação e a retirada da barra deve ser maior em adultos (36 meses), mas no mínimo de 24 meses em qualquer caso para se evitar recidiva (Nuss et al., 1998; Osawa et al., 2004).

Quanto à anestesia, Fox et al. (2005) relatou que pacientes que permaneceram em posição de decúbito dorsal horizontal com braço estendido sobre a cabeça com ângulo de 90° com o ombro têm 5,2% de chance de lesão do plexo braquial. Porém, se o paciente for mantido na posição habitual, de abdução de noventa graus em relação ao tronco, não há lesão nervosa.

Ichizawa et al. (2005) descreveu que pacientes submetidos à TN apresentam com frequência dor forte no início do período pós-operatório e recomendou enfaticamente, por isso, infusão peridural contínua com morfina e/ou ropivacaína neste período.

O PEX pode estar associado a problemas cardio-pulmonares como síndrome de Marfan ou prolapso mitral. A presença da barra metálica pode atrapalhar as compressões torácicas no caso de emergência. Zoeller et al. (2005) descreveu caso de homem de 21 anos de idade que apresentou parada cardio-respiratória e morreu, segundo paramédicos que o atenderam, devido à dificuldade de realizar compressões torácicas e que a barra teria contribuído para esse insucesso.

Embora descrito como procedimento simples e rápido por inúmeros autores, a retirada da barra metálica pode apresentar problemas graves como sangramento intratorácico maciço por erosão de vasos pulmonares, o

que exige toracotomia de emergência (Leonhardt et al., 2005). Assim, recomenda-se que apenas instituições especializadas com grande experiência em cirurgia torácica utilizem a TN, assim como estejam preparadas para toracotomia de emergência durante a retirada da barra.

Infecções em pacientes com implantes são potencialmente devastadoras. Embora incomuns, requerem estratégias terapêuticas complexas. Não está ainda bem estabelecida a melhor conduta no caso de infecção em paciente portador da barra metálica intratorácica. Porém, é fundamental a introdução de medicação antimicrobiana precoce e não há necessidade de remoção imediata da barra (Calkins et al., 2005; van Renterghem et al., 2005).

Osawa (2004) utilizou pela primeira vez barra de liga de titânio ao invés da tradicional barra de aço. As vantagens observadas foram muitas: devido ao fato do material ser translúcido aos raios X, facilita o estudo do paciente com radiografia ou TC; por não ser material magnetizável, permite ao paciente realizar RNM ou passar por detector de metais em bancos ou aeroportos; por ser mais elástico, é mais maleável durante a operação, adapta-se com facilidade ao contorno torácico, oferece menor chance de deslocamento e menor resistência a massagem torácica externa no caso de necessidade de reanimação cardio-pulmonar.

Boehm et al. (2004) referiu que há pequeno trauma cirúrgico e que as cicatrizes resultantes são pequenas, com cerca de 2,5cm de extensão. Wu (2001) observou que a TN é menos invasiva, tem menor morbidade, é

melhor aceita pelos pacientes, causa pequenas cicatrizes em local favorável, internação curta e alta satisfação dos pacientes.

Para Kim (2005), trata-se de técnica mais recomendada em crianças. Em adultos a operação é mais difícil devido à menor complacência torácica, é mais demorada e há mais complicações, como deslocamento da barra. O tempo operatório, o número de reoperações e complicações aumentam linearmente com o aumento da idade. Porém, a fixação da barra em diversos pontos (Park et al., 2004) e/ou a colocação de mais de uma barra metálica (Nuss, 2005) permite que a TN seja também aplicada em adultos.

Os resultados estéticos tendem a ser melhores com a TN (Park et al., 2004; Bohosiewicz et al., 2005), mesmo em casos mais difíceis ou recorrentes (Croitoru et al., 2005). Quando aplicados questionários para avaliação da qualidade de vida, os pacientes tratados pela TN e seus pais relatam significativa melhora, com mudanças profundas no convívio social, bem estar e ótimos índices de satisfação (Lawson et al., 2003; Roberts et al., 2003; Krasopoulos et al., 2005).

Como a TN é aplicada mais amplamente a partir de 1998, pode não haver tempo hábil suficiente para avaliação de resultados ou complicações mais tardias (Hebra et al., 2000; Osawa et al., 2004).

Quanto ao método utilizado neste trabalho:

Como o PEX é uma deformidade congênita, não poderia ser induzido por meios externos de modo idêntico ou fidedigno em animais de experimentação. Assim, foram estudados seres humanos.

Todos os indivíduos eram diferentes entre si e foram tratados sempre pela mesma equipe.

O tamanho da amostra foi definido pela estimativa do número máximo de pacientes com PEX no ambulatório do HCFMUSP e pela capacidade de nosso serviço oferecer tratamento adequado a todos os pacientes no período do estudo. Assim, definiu-se a amostra com 40 pacientes portadores de PEX.

A TR e a TN eram praticadas em nosso serviço; porém, a aquisição do material específico para a TN passou a ser mais simples ou rápida há cerca de três anos, o que possibilitou o planejamento deste estudo. Assim, sem interromper a assistência aos pacientes com PEX, os vinte primeiros pacientes foram tratados com a TR e, os vinte últimos, com a TN.

Obviamente, a randomização da amostra é fator relevante para diminuir o número e a importância de vieses entre a amostra e o grupo controle e entre os próprios indivíduos da amostra. Porém, com tais critérios, buscou-se selecionar os pacientes que, teoricamente, teriam maior indicação de tratar ou menor chance de complicações inerentes aos tratamentos propostos.

Não há consenso sobre a idade ideal para o tratamento, mas a maioria dos trabalhos indica que a cirurgia muito precoce pode causar redução do diâmetro torácico. Por outro lado, pacientes mais velhos que os selecionados apresentariam maior morbidade e teriam menor indicação de se submeter à técnica de Nuss, principalmente, pois a maior força dos ossos sobre a barra metálica poderia causar deformação ou deslocamento da

barra. Portanto, apesar da seleção por idade ser racional e justificável, obrigatoriamente atrapalha a comparação das duas técnicas. Pacientes com tórax muito assimétrico também teriam maior dificuldade para serem tratados pela técnica de Nuss.

Como a indicação cirúrgica principal é a qualidade de vida dos pacientes, seria importante que o próprio paciente ativamente decidisse a necessidade de se tratar. Entretanto, sabemos que crianças e adolescentes podem não ter capacidade cognitiva para compreender riscos e benefícios do tratamento. Dessa forma, crianças e adolescentes foram selecionados para o estudo apenas quando apresentavam sofrimento evidente e retração social devidos à deformidade torácica.

As técnicas cirúrgicas comparadas não são inéditas ou experimentais, mas sim os procedimentos melhor aceitos pela literatura, desenvolvidos e descritos especificamente para a correção do PEX, considerados eficazes e seguros.

A correção cirúrgica do PEX ganhou um novo impulso desde a introdução do reparo minimamente invasivo por Nuss, com vantagens quanto ao trauma operatório e dimensões de cicatrizes (Boehm et al., 2004).

Este estudo compara o estado pré-operatório com o pós-operatório recente, pois os pacientes são avaliados imediatamente antes da operação e depois de 60 a 80 dias após a mesma. Não leva em consideração o seguimento a longo prazo ou resultados tardios. Os pacientes tratados pela

técnica de Nuss ainda não realizaram o segundo tempo cirúrgico, a retirada da barra metálica.

Algumas aparentes incongruências nos resultados do IA, CTM, IH e IV poderiam ser explicadas por interpretarem variáveis diferentes. O IA nos remete à posição da região esternal em relação ao gradeado costal, levando em conta os tecidos sobre o esterno, enquanto o IH e o IV informam a posição do esterno em relação ao corpo vertebral. Isto faz com que o IA seja superior na avaliação pós-operatória, reconhecendo de maneira mais precisa a melhora aparente conseguida pela cirurgia proposta neste trabalho, ou seja, nivelar a região esternal ao gradeado costal. A CTM, apesar de não aferir diretamente a deformidade, baseia-se em medidas apenas externas ao tórax, o que confere relevância aos seus resultados.

A TR não corrige diâmetros sagitais antero-posteriores do tórax, além da altura do gradeado costal. Conseqüentemente, nos indivíduos com o tórax achatado, poderia haver resultados considerados ótimos, ainda que o IH e o IV estivessem fora dos valores considerados normais. Isto é minimizado com as cirurgias que utilizam suportes retroesternais convexos, como a cirurgia preconizada por Nuss (1998), tentando, desta forma, simular a concordância normal da parede torácica e melhorar sua configuração anterior. Neste contexto, concordamos com Nakahara et al. (1987), que relataram, nas conclusões de seu trabalho, que o achatamento da parede torácica foi freqüentemente encontrado e que a correção pela TR não reverteu nenhum dos casos em que havia achatamento. Portanto, retomando os nossos resultados pós-operatórios, tanto o IH como o IV

afere apenas o deslocamento ósseo no sentido oposto ao da coluna, enquanto que o IA afere a diminuição ou a ausência de depressão da região esternal em relação ao gradeado costal. Desta forma, o IA inclui os tecidos interpostos entre o osso e a pele, os quais seguramente contribuem para minimizar a depressão. Talvez esta seja a principal justificativa para que os nossos pacientes no pós-operatório tenham o IA dentro dos limites dos pacientes normais (tanto para a TR quanto para a TN), isto é, a depressão da porção mediana anterior do tórax em relação ao gradeado costal no pós-operatório assume valores semelhantes aos dos normais, o que não implica que tenham configuração torácica interna (óssea) normal.

Apesar da deformidade apresentar características intrínsecas comuns a todos os pacientes, é importante considerar que também possui outras características próprias e singulares a cada paciente de modo específico. Mesmo selecionando pacientes sempre com os mesmos critérios de inclusão e exclusão, não se pode considerar semelhança alguma entre as deformidades torácicas dos pacientes. Cada deformidade é única, pois cada paciente apresenta conformação torácica exclusiva. Assim, para comparar resultados de forma correta, é obrigatório que cada paciente operado tenha seu resultado final comparado com sua própria conformação torácica prévia à operação. Cada resultado é analisado isoladamente para se quantificar as alterações morfológicas decorrentes e, só depois, ser possível avaliar cada amostra em conjunto. Por isso, fez-se necessária a utilização da análise de variância de duplo fator (tanto paramétrica quanto a análise de Friedman)

para aferição estatística da comparação das duas técnicas cirúrgicas estudadas (TR e TN).

Verificamos que houve diferença estatística significativa entre os resultados das técnicas operatórias nas amostras estudadas tanto para o IA ($p = 0,0225$) quanto para a CTM ($p = 0,0425$) e para o IH ($p = 0,0030$). Porém, quando a comparação da TR com a TN foi feita com o IV, não notamos diferença significativa de resultados entre as duas técnicas estudadas ($p = 0,1090$). Esta discrepância em relação aos outros três índices objetivos talvez possa ser justificada por serem métodos que utilizam variáveis distintas, como já mencionado. Dos quatro índices utilizados, tanto o IA quanto o IV fazem uso apenas de medidas torácicas antero-posteriores externas (IA) ou internas (IH). O IV, assim como o IA, mede apenas distâncias no eixo antero-posterior; porém, enquanto o IA mede externamente o tórax, o IV utiliza método radiológico para analisar internamente ao tórax esse mesmo eixo. O fato de avaliarem o mesmo eixo e apresentarem resultados distintos sugere que o IA é mais sensível ou preciso que o IV por medir a deformidade de forma direta e externa ao tórax.

A TN permite alterar a conformação torácica de modo diferente da TR. Isso porque a TR interfere apenas na região da deformidade, o que altera o diâmetro antero-posterior aferido por IA, IH e IV, porém não pela CTM; a TN, por não ressecar cartilagens nem realizar osteotomias faz com que, ao alterar a conformação antero-posterior, inevitavelmente consegue este feito com conseqüências para a conformação torácica geral, modificando o

diâmetro latero-lateral. Portanto, o resultado obtido com esses quatro índices podem ser condizentes com as características peculiares a cada método.

Em nossas amostras, ao compararmos o grupo controle com resultados pós-operatórios, notamos que a CTM dos pacientes submetidos à TR era significativamente diferente ($p < 0,01$), enquanto que a CTM dos submetidos à TN não era significativamente diferente ($p > 0,05$). Esses resultados oferecem argumento para imaginarmos que a TN não corrige apenas a região com deformidade evidente, mas sim a conformação torácica geral, inclusive no eixo transversal ou latero-lateral (Figura 43). Os resultados da CTM também mostram diferenças significativas entre os resultados de pós-operatório das técnicas de Robicsek e Nuss ($p = 0,0425$).

Na TN não são feitas osteotomias ou ressecções; toda a integridade da parede torácica é mantida, o que pode levar ao melhor aproveitamento da extensão da parede torácica ao ser corrigida a deformidade. Esse relativo aumento da extensão da parede torácica é notado pela CTM (Figura 44).

Apesar de apresentar dados relativos a cada técnica estudada, não foi objetivo deste trabalho comparar a TR com a TN por características inerentes ou diretamente dependentes de cada técnica operatória: p. ex., tempo de operação, tempo de internação, tamanho e posição de cicatrizes. Objetivamos avaliar o tratamento do PEX pela TR e pela TN diretamente por seus próprios resultados objetivos. Assim, em nossas amostras, existiu diferença significativa entre pré e pós-operatórios de uma mesma técnica em três dos quatro índices (IA, IH e IV); a CTM

mostrou que essa diferença ocorreu na TN mas não existiu na TR. A comparação do grupo controle com os pré-operatórios mostrou diferença significativa entre esses grupos confirmadas pelos quatro índices. A comparação do grupo controle com os resultados pós-operatórios mostrou que não existiu diferença significativa entre esses grupos em três dos quatro índices para a TN (IA, CTM e IH), mas que só não existiu em um (IA) dos quatro índices para a TR. Finalmente, a comparação entre a TR e a TN mostrou que houve diferença significativa entre elas em três dos quatro índices (IA, CTM e IH).

Figura 43 – PEX - *pectus excavatum*; TR - técnica de Robicsek; TN - técnica de Nuss; setas indicam medida A do Índice de Haller, ou seja, a medida máxima latero-lateral.

Figura 44 – PEX - *pectus excavatum*; TR - técnica de Robicsek; TN - técnica de Nuss; setas indicam medidas que se mantêm do pré para o pós-operatório, ou seja, a medida máxima latero-lateral. As letras a, b, “c” mostram distâncias aferidas na parede torácica anterior.

Ressaltamos a importância e a simplicidade do IA, além da valorização da aparência torácica advinda desse índice. O IA oferece resultado imediato, dispensa método auxiliar de imagem, o que diminui custos, morbidade, e é objetivo. Em nosso trabalho, percebemos que o IA, mesmo por considerar apenas o eixo antero-posterior, pode identificar alterações da parede torácica melhor que o IV, por exemplo. O IA foi o único dos índices estudados a não identificar diferença significativa entre o grupo controle e os resultados pós-operatórios de ambas as técnicas. Esse fato sugere que a avaliação externa é superior à interna ao tórax.

Por outro lado, a CTM associa a vantagem de também ser aferida clinicamente (como o IA) à capacidade de estudar a conformação

torácica como um todo, enquanto o IA mede apenas um eixo. Assim, os resultados da CTM mostraram que os pacientes operados pela TR continuaram com tórax diferente daquele considerado normal ($p < 0,01$), enquanto os tratados pela TN não apresentaram mais diferença para o grupo controle ($p > 0,05$). A CTM ainda ratificou a diferença entre essas duas técnicas ao comparar seus resultados pós-operatórios ($p = 0,0425$).

Assim, como contribuição de nosso estudo, propomos a associação do IA e da CTM, pois ambos os índices são objetivos e estritamente clínicos, podendo ser obtidos durante exame físico em consultório. O IA e a CTM seriam tidos como complementares, pois enquanto o IA busca a relação da deformidade com o tórax, a CTM analisa o tórax deformado como um conjunto, o que pode dirimir erros na avaliação pré e pós-operatória dos pacientes ou na comparação de pacientes PEX com outros morfologicamente normais. A avaliação dos pacientes com PEX pelo IA em conjunto com a CTM pode dispensá-los de exames complementares de imagem, pois não seria mais essencial que fosse analisado também por índices radiológicos (IH e IV). A utilização de índices clínicos pode, assim, acarretar diminuição de custos do tratamento, morbidade e simplificar a avaliação dos pacientes com PEX.

As conclusões deste trabalho são:

1. A comparação de pré com pós-operatórios mostrou melhora significativa dos pacientes com PEX, tanto para os tratados pela técnica de Robicsek (em três dos quatro índices estudados) quanto pela de Nuss (em todos os quatro índices);
2. A avaliação do tratamento dos pacientes com PEX (pela comparação dos resultados pós-operatórios das duas técnicas com pacientes normais) mostrou que não houve diferença significativa entre o grupo controle e pacientes tratados pela TR em um dos quatro índices. Não houve diferença significativa entre o grupo controle e os tratados pela TN em três dos quatro índices;
3. A comparação dos resultados pós-operatórios das duas técnicas analisadas mostrou que houve diferença significativa entre elas na amostra estudada em três dos quatro índices.

Anexo A

Tabela 5 – pacientes portadores de PEX tratados com a TR: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes com PEX	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m²)	Idade (anos)	Gênero
1	56,5	1,81	17,24	17	M
2	55	1,84	16,24	18	M
3	41	1,64	15,24	31	F
4	42	1,69	14,70	16	M
5	39,5	1,53	16,87	11	M
6	71	1,76	22,92	23	M
7	39	1,54	16,44	17	M
8	31	1,40	15,81	10	F
9	44,5	1,66	16,14	14	F
10	56	1,84	16,54	19	F
11	69,5	1,85	20,30	17	M
12	48	1,75	15,67	15	M
13	56	1,68	19,84	13	M
14	53,5	1,72	18,08	14	M
15	67,7	1,77	21,60	15	M
16	68,5	1,66	24,85	19	M
17	28,2	1,47	13,05	11	M
18	72,5	1,78	22,82	25	F
19	21	1,27	13,02	9	F
20	43	1,59	17,00	13	M

Anexo B

Tabela 6 – pacientes portadores de PEX tratados com a TN: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes com PEX	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m²)	Idade (anos)	Gênero
1	53	1,74	17,5	13	M
2	20,8	1,16	15,5	5	M
3	62	1,77	19,8	19	M
4	58,5	1,75	19,1	14	M
5	58	1,6	22,6	14	M
6	74	1,71	25,1	35	M
7	47	1,7	16,3	14	F
8	63	1,75	20,6	20	M
9	54	1,75	17,6	19	M
10	43	1,58	17,2	16	F
11	62	1,77	19,8	21	M
12	48	1,61	18,5	19	F
13	59	1,77	18,8	16	F
14	70	1,9	19,4	30	M
15	60	1,82	18,1	18	M
16	55	1,85	16	20	M
17	49	1,72	16,6	18	F
18	56	1,81	17,1	23	M
19	70	1,76	22,6	16	M
20	58	1,95	15,3	17	M

Anexo C

Tabela 7 – pacientes normais: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes Normais	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)	Idade (anos)	Gênero
1	53	1,66	19,23	25	M
2	56	1,67	20,07	32	M
3	57	1,65	20,93	31	M
4	52	1,65	19,10	32	F
5	59	1,70	20,41	21	M
6	59	1,60	23,04	35	F
7	58	1,66	21,04	30	M
8	59	1,55	24,55	17	F
9	54	1,78	17,04	16	M
10	54	1,62	20,57	17	F
11	58	1,83	17,31	20	M
12	75	1,75	24,48	35	M
13	65,5	1,62	24,57	33	M
14	63	1,79	19,66	18	M
15	39	1,52	16,88	30	F
16	57	1,66	20,68	18	F
17	70	1,76	22,59	32	M
18	69	1,85	20,16	16	M
19	67	1,66	24,31	33	M
20	69,5	1,79	21,69	16	M
21	46	1,53	19,65	15	M
22	64	1,70	22,14	36	M
23	68	1,71	23,25	21	M
24	48,5	1,63	18,25	22	M
25	52,5	1,72	17,74	17	M
26	43,6	1,55	18,4	26	M
27	40	1,52	17,31	15	M
28	73	1,71	24,96	23	M
29	53	1,75	17,30	17	M
30	53	1,57	21,50	22	M
31	67	1,65	24,6	23	F
32	50	1,65	18,4	26	F
33	28	1,35	15,6	8	M
34	29	1,26	18,3	7	F
35	64	1,92	17,4	25	M
36	55	1,6	21,5	32	M
37	54	1,68	19,1	18	M
38	48	1,51	21	12	M
39	75	1,78	23,7	17	M
40	65	1,67	23,3	19	M

Anexo D

Tabela 8 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IA em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA
1	16	4	0,25	15,1	0,6	0,04
2	14,7	3	0,2	13,5	1,5	0,11
3	17,5	4,3	0,25	17,2	1,4	0,08
4	14,5	4	0,28	14,5	1,1	0,08
5	13,5	2,7	0,2	15,6	1,4	0,09
6	18,4	3,2	0,17	17,5	0,6	0,03
7	17,1	1,7	0,1	15,5	0,2	0,01
8	14,5	1,1	0,08	14	0,1	0,01
9	16,1	1,4	0,09	16,3	0,3	0,02
10	16,3	2,7	0,17	16,5	0,7	0,04
11	17	2,8	0,16	20	1,5	0,08
12	17,2	2,9	0,17	17,3	1,3	0,08
13	16,3	1,6	0,1	17,2	0,3	0,02
14	16,9	4,4	0,26	16,9	0,7	0,04
15	19,5	3,9	0,2	19,5	0,5	0,03
16	19,6	2,4	0,12	19,4	0,7	0,04
17	13,5	4,5	0,33	14,5	0,1	0,01
18	20	4,3	0,22	19,2	1,1	0,06
19	15,2	3	0,2	14	0,2	0,01
20	15,5	4,7	0,3	16,2	1,6	0,01

Anexo E

Tabela 9 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IA em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA
1	15,6	7,7	0,49	16,1	0,1	0,006
2	17,1	2,4	0,14	17,3	0,3	0,017
3	15,4	3,6	0,23	19	0,9	0,047
4	15,9	3,7	0,23	22	1,5	0,068
5	18,7	3,3	0,17	19,8	0	0
6	21,2	4	0,18	22,2	0,2	0,009
7	17,5	2,5	0,14	19	0,2	0,010
8	17,7	2,5	0,14	21,1	0,2	0,009
9	18,5	3,8	0,20	20,2	0,1	0,004
10	17,6	2,5	0,14	18,5	0,1	0,005
11	20,5	3,2	0,15	22,1	0,1	0,004
12	18	2,3	0,12	18	0	0
13	17,5	3,4	0,19	19	0,2	0,010
14	21	3,3	0,17	21	0,6	0,028
15	20,8	3,4	0,16	21,5	0,2	0,009
16	18,2	3,3	0,18	18,3	0,7	0,038
17	18,5	3,8	0,20	18,5	0,2	0,010
18	20,3	5,2	0,25	20,5	0,5	0,024
19	19,5	3,5	0,17	20,2	0,3	0,014
20	16,5	4,8	0,29	17	0,6	0,035

Anexo F

**Tabela 10 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR e pela TN:
valores da CTM em pré e pós-operatório**

Pacientes com PEX	CTM			
	TR		TN	
	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.
1	77	75	76	85
2	76	79	58	63,5
3	67	68	83	90
4	73	71	77	85
5	69	71	79,5	87
6	86	92	87,5	96
7	71,5	71,5	67	74,5
8	64,5	60,5	84,5	92
9	76	74,5	82	91
10	80	80	64	71
11	86	85	85	93
12	74,5	75	73	85
13	79,5	79	69,5	78
14	80,5	78,5	86	95
15	88	83	81	88
16	91	91,5	80,5	87
17	66	63	75	81
18	88	90,5	86	94
19	59,5	57	79,5	87
20	72	74	78	88

Anexo G

Tabela 11 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IH em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	A (cm)	C (cm)	IH	A (cm)	C (cm)	IH
1	24,54	5	4,91	22,14	5,35	4,14
2	24,77	5	4,95	22,91	6,6	3,47
3	22,06	3,79	5,82	19,28	10,35	1,86
4	23,21	3,21	7,23	21,6	4,58	4,73
5	21	4,33	4,85	21,21	8,48	2,5
6	27,89	7,89	3,53	27	10,5	2,57
7	20,45	7,95	2,57	17	7,66	2,22
8	17,91	7,5	2,39	16,66	6,66	2,5
9	22,85	10	2,28	20	8,46	2,36
10	26,5	6,5	4,08	24,16	7,5	3,22
11	25,5	8	3,19	24,09	8,63	2,79
12	22,27	5,9	3,77	22,66	7,33	3,09
13	22,5	6,66	3,38	25,35	10	2,54
14	26,6	4,58	5,81	25	7,27	3,44
15	25	5	5	23,21	8,57	2,71
16	26,17	7,64	3,43	24	6,66	3,6
17	22	3,33	6,61	19,33	6,33	3,05
18	25,41	4,16	6,11	23,68	7,1	3,34
19	17,63	4,73	3,73	15,9	5,9	2,69
20	23,47	4,78	4,91	20	6	3,33

Anexo H

Tabela 12 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IH em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	A (cm)	C (cm)	IH	A (cm)	C (cm)	IH
1	28,4	5,4	5,25	25,4	9,1	2,79
2	14,3	6,5	2,2	14,9	11,3	1,31
3	27,9	7,1	2,40	26,4	11,7	2,25
4	17,3	7,2	2,40	21,3	11,5	1,85
5	25,6	7,9	3,24	25,2	12,5	2,01
6	27	8,2	3,29	24,5	11,2	2,18
7	24,5	8,1	3,76	25,2	12,8	1,96
8	27,3	6,5	4,2	26,1	10,1	2,58
9	23,3	5	4,66	20,6	10	2,06
10	21,1	5,8	3,63	21,8	9,4	2,31
11	23,2	8	2,9	24,1	11,2	2,15
12	22,5	4,8	4,68	23,6	8,6	2,74
13	23,7	5,9	4,01	22,8	9,8	2,32
14	29	8,2	3,53	27,9	12,3	2,26
15	27,5	5,2	5,28	25,4	11,6	2,18
16	24,7	6,3	3,92	24,4	10,2	2,39
17	23,9	4,9	4,87	24,5	10,1	2,42
18	27,6	8,2	3,36	26	12,2	2,13
19	24,2	9,5	2,54	20,3	12,6	1,61
20	27,3	5,4	5,05	27,5	10,6	2,59

Anexo I

Tabela 13 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IV em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	AC (cm)	BC (cm)	IV	AC (cm)	BC (cm)	IV
1	7,6	3	0,39	10,4	3,2	0,31
2	8	3,5	0,44	9,2	3,4	0,37
3	11	3	0,27	13,6	3	0,22
4	6,8	2,9	0,43	9,8	3	0,31
5	7,6	2,2	0,29	12,3	2,3	0,19
6	12	3,7	0,31	14,7	3,5	0,24
7	11,4	2,9	0,25	11,8	2,8	0,24
8	11,2	2,5	0,22	11,1	2,8	0,25
9	12,3	2,9	0,24	12,2	2,8	0,23
10	10,1	3,1	0,31	12,7	3,6	0,28
11	14	3,6	0,26	14,2	3,5	0,25
12	9,8	3,1	0,32	11,6	3,1	0,27
13	9,6	2,1	0,22	12	2,6	0,22
14	7,6	3,2	0,42	12,4	3,7	0,3
15	8,2	3,2	0,39	10,8	3,4	0,31
16	11,9	3,5	0,29	14,3	3,5	0,24
17	5,3	2,4	0,45	8,8	2,1	0,24
18	7,1	2,8	0,39	11,7	3,1	0,26
19	8,2	2	0,24	10,4	2,6	0,25
20	5	2,7	0,54	10,2	3,3	0,32

Anexo J

Tabela 14 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IV em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	AC (cm)	BC (cm)	IV	AC (cm)	BC (cm)	IV
1	13	3,4	0,26	16,3	3,4	0,20
2	8,9	3	0,33	12,6	3	0,23
3	11	3,3	0,3	14,4	3,3	0,22
4	10,8	3,3	0,30	13,3	3,3	0,24
5	12,3	3,5	0,28	15,8	3,5	0,22
6	11,9	3,2	0,26	17,9	3,2	0,17
7	11,9	3	0,25	11,1	3	0,27
8	9,7	3,5	0,36	16	3,5	0,21
9	10,8	3,8	0,35	14,8	3,8	0,25
10	8,9	2,7	0,30	12,4	2,7	0,21
11	11,9	3,4	0,28	15,3	3,4	0,22
12	7,9	2,8	0,35	12	2,8	0,23
13	10	3,5	0,35	13,9	3,5	0,25
14	12,4	3,6	0,29	16,5	3,6	0,21
15	9,3	3,5	0,37	15,9	3,5	0,22
16	10,3	3,5	0,33	13	3,5	0,26
17	8,1	3,1	0,38	15,5	3,1	0,2
18	11,7	3,6	0,30	14,5	3,6	0,24
19	12,4	3,1	0,25	15,9	3,1	0,19
20	8,5	3,4	0,4	13,7	3,4	0,24

Anexo K

Tabela 15 – pacientes normais: valores de IA, CTM, IH e IV

Pacientes Normais	IA	CTM (cm)	IH	IV
1	0,03	91	1,79	0,18
2	0,04	88	2	0,22
3	0,01	88	2,48	0,16
4	0,09	83	2,08	0,19
5	0,02	90	2,22	0,19
6	0,02	91	2,35	0,2
7	0,02	86	2,1	0,16
8	0,08	86	2,2	0,21
9	0,02	82	2	0,21
10	0,12	80,5	2,78	0,21
11	0,03	79	2,14	0,23
12	0,04	91,5	2,67	0,25
13	0,02	92	2,05	0,2
14	0,04	90	1,75	0,19
15	0,06	75	2,21	0,25
16	0,06	87	2,08	0,22
17	0,02	90	2,33	0,22
18	0,03	88	2,13	0,23
19	0,03	89	2,96	0,26
20	0,03	91,5	2,6	0,21
21	0,08	82,5	3	0,21
22	0,02	87	1,83	0,15
23	0,03	92	2,33	0,2
24	0,03	83	2,29	0,2
25	0,03	82	2	0,23
26	0,01	76	2,06	0,24
27	0,01	72	1,82	0,2
28	0,03	94,5	1,84	0,18
29	0,03	83	2,19	0,21
30	0,03	82	2,17	0,22
31	0,01	90	1,77	0,18
32	0,03	74	1,8	0,21
33	0,03	60	2,28	0,22
34	0,02	65	2,25	0,24
35	0,02	84	2,4	0,19
36	0,01	65	1,91	0,17
37	0,01	85	2,23	0,25
38	0,01	72	1,87	0,21
39	0,01	92	1,83	0,18
40	0,02	91	1,89	0,18

Anexo A

Tabela 5 – pacientes portadores de PEX tratados com a TR: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes com PEX	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m²)	Idade (anos)	Gênero
1	56,5	1,81	17,24	17	M
2	55	1,84	16,24	18	M
3	41	1,64	15,24	31	F
4	42	1,69	14,70	16	M
5	39,5	1,53	16,87	11	M
6	71	1,76	22,92	23	M
7	39	1,54	16,44	17	M
8	31	1,40	15,81	10	F
9	44,5	1,66	16,14	14	F
10	56	1,84	16,54	19	F
11	69,5	1,85	20,30	17	M
12	48	1,75	15,67	15	M
13	56	1,68	19,84	13	M
14	53,5	1,72	18,08	14	M
15	67,7	1,77	21,60	15	M
16	68,5	1,66	24,85	19	M
17	28,2	1,47	13,05	11	M
18	72,5	1,78	22,82	25	F
19	21	1,27	13,02	9	F
20	43	1,59	17,00	13	M

Anexo B

Tabela 6 – pacientes portadores de PEX tratados com a TN: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes com PEX	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m²)	Idade (anos)	Gênero
1	53	1,74	17,5	13	M
2	20,8	1,16	15,5	5	M
3	62	1,77	19,8	19	M
4	58,5	1,75	19,1	14	M
5	58	1,6	22,6	14	M
6	74	1,71	25,1	35	M
7	47	1,7	16,3	14	F
8	63	1,75	20,6	20	M
9	54	1,75	17,6	19	M
10	43	1,58	17,2	16	F
11	62	1,77	19,8	21	M
12	48	1,61	18,5	19	F
13	59	1,77	18,8	16	F
14	70	1,9	19,4	30	M
15	60	1,82	18,1	18	M
16	55	1,85	16	20	M
17	49	1,72	16,6	18	F
18	56	1,81	17,1	23	M
19	70	1,76	22,6	16	M
20	58	1,95	15,3	17	M

Anexo C

Tabela 7 – pacientes normais: peso, altura, IMC, idade e gênero

Pacientes Normais	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)	Idade (anos)	Gênero
1	53	1,66	19,23	25	M
2	56	1,67	20,07	32	M
3	57	1,65	20,93	31	M
4	52	1,65	19,10	32	F
5	59	1,70	20,41	21	M
6	59	1,60	23,04	35	F
7	58	1,66	21,04	30	M
8	59	1,55	24,55	17	F
9	54	1,78	17,04	16	M
10	54	1,62	20,57	17	F
11	58	1,83	17,31	20	M
12	75	1,75	24,48	35	M
13	65,5	1,62	24,57	33	M
14	63	1,79	19,66	18	M
15	39	1,52	16,88	30	F
16	57	1,66	20,68	18	F
17	70	1,76	22,59	32	M
18	69	1,85	20,16	16	M
19	67	1,66	24,31	33	M
20	69,5	1,79	21,69	16	M
21	46	1,53	19,65	15	M
22	64	1,70	22,14	36	M
23	68	1,71	23,25	21	M
24	48,5	1,63	18,25	22	M
25	52,5	1,72	17,74	17	M
26	43,6	1,55	18,4	26	M
27	40	1,52	17,31	15	M
28	73	1,71	24,96	23	M
29	53	1,75	17,30	17	M
30	53	1,57	21,50	22	M
31	67	1,65	24,6	23	F
32	50	1,65	18,4	26	F
33	28	1,35	15,6	8	M
34	29	1,26	18,3	7	F
35	64	1,92	17,4	25	M
36	55	1,6	21,5	32	M
37	54	1,68	19,1	18	M
38	48	1,51	21	12	M
39	75	1,78	23,7	17	M
40	65	1,67	23,3	19	M

Anexo D

Tabela 8 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IA em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA
1	16	4	0,25	15,1	0,6	0,04
2	14,7	3	0,2	13,5	1,5	0,11
3	17,5	4,3	0,25	17,2	1,4	0,08
4	14,5	4	0,28	14,5	1,1	0,08
5	13,5	2,7	0,2	15,6	1,4	0,09
6	18,4	3,2	0,17	17,5	0,6	0,03
7	17,1	1,7	0,1	15,5	0,2	0,01
8	14,5	1,1	0,08	14	0,1	0,01
9	16,1	1,4	0,09	16,3	0,3	0,02
10	16,3	2,7	0,17	16,5	0,7	0,04
11	17	2,8	0,16	20	1,5	0,08
12	17,2	2,9	0,17	17,3	1,3	0,08
13	16,3	1,6	0,1	17,2	0,3	0,02
14	16,9	4,4	0,26	16,9	0,7	0,04
15	19,5	3,9	0,2	19,5	0,5	0,03
16	19,6	2,4	0,12	19,4	0,7	0,04
17	13,5	4,5	0,33	14,5	0,1	0,01
18	20	4,3	0,22	19,2	1,1	0,06
19	15,2	3	0,2	14	0,2	0,01
20	15,5	4,7	0,3	16,2	1,6	0,01

Anexo E

Tabela 9 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IA em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA	Medida A (cm)	Medida B (cm)	IA
1	15,6	7,7	0,49	16,1	0,1	0,006
2	17,1	2,4	0,14	17,3	0,3	0,017
3	15,4	3,6	0,23	19	0,9	0,047
4	15,9	3,7	0,23	22	1,5	0,068
5	18,7	3,3	0,17	19,8	0	0
6	21,2	4	0,18	22,2	0,2	0,009
7	17,5	2,5	0,14	19	0,2	0,010
8	17,7	2,5	0,14	21,1	0,2	0,009
9	18,5	3,8	0,20	20,2	0,1	0,004
10	17,6	2,5	0,14	18,5	0,1	0,005
11	20,5	3,2	0,15	22,1	0,1	0,004
12	18	2,3	0,12	18	0	0
13	17,5	3,4	0,19	19	0,2	0,010
14	21	3,3	0,17	21	0,6	0,028
15	20,8	3,4	0,16	21,5	0,2	0,009
16	18,2	3,3	0,18	18,3	0,7	0,038
17	18,5	3,8	0,20	18,5	0,2	0,010
18	20,3	5,2	0,25	20,5	0,5	0,024
19	19,5	3,5	0,17	20,2	0,3	0,014
20	16,5	4,8	0,29	17	0,6	0,035

Anexo F

**Tabela 10 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR e pela TN:
valores da CTM em pré e pós-operatório**

Pacientes com PEX	CTM			
	TR		TN	
	Pré-op.	Pós-op.	Pré-op.	Pós-op.
1	77	75	76	85
2	76	79	58	63,5
3	67	68	83	90
4	73	71	77	85
5	69	71	79,5	87
6	86	92	87,5	96
7	71,5	71,5	67	74,5
8	64,5	60,5	84,5	92
9	76	74,5	82	91
10	80	80	64	71
11	86	85	85	93
12	74,5	75	73	85
13	79,5	79	69,5	78
14	80,5	78,5	86	95
15	88	83	81	88
16	91	91,5	80,5	87
17	66	63	75	81
18	88	90,5	86	94
19	59,5	57	79,5	87
20	72	74	78	88

Anexo G

Tabela 11 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IH em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	A (cm)	C (cm)	IH	A (cm)	C (cm)	IH
1	24,54	5	4,91	22,14	5,35	4,14
2	24,77	5	4,95	22,91	6,6	3,47
3	22,06	3,79	5,82	19,28	10,35	1,86
4	23,21	3,21	7,23	21,6	4,58	4,73
5	21	4,33	4,85	21,21	8,48	2,5
6	27,89	7,89	3,53	27	10,5	2,57
7	20,45	7,95	2,57	17	7,66	2,22
8	17,91	7,5	2,39	16,66	6,66	2,5
9	22,85	10	2,28	20	8,46	2,36
10	26,5	6,5	4,08	24,16	7,5	3,22
11	25,5	8	3,19	24,09	8,63	2,79
12	22,27	5,9	3,77	22,66	7,33	3,09
13	22,5	6,66	3,38	25,35	10	2,54
14	26,6	4,58	5,81	25	7,27	3,44
15	25	5	5	23,21	8,57	2,71
16	26,17	7,64	3,43	24	6,66	3,6
17	22	3,33	6,61	19,33	6,33	3,05
18	25,41	4,16	6,11	23,68	7,1	3,34
19	17,63	4,73	3,73	15,9	5,9	2,69
20	23,47	4,78	4,91	20	6	3,33

Anexo H

Tabela 12 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IH em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	A (cm)	C (cm)	IH	A (cm)	C (cm)	IH
1	28,4	5,4	5,25	25,4	9,1	2,79
2	14,3	6,5	2,2	14,9	11,3	1,31
3	27,9	7,1	2,40	26,4	11,7	2,25
4	17,3	7,2	2,40	21,3	11,5	1,85
5	25,6	7,9	3,24	25,2	12,5	2,01
6	27	8,2	3,29	24,5	11,2	2,18
7	24,5	8,1	3,76	25,2	12,8	1,96
8	27,3	6,5	4,2	26,1	10,1	2,58
9	23,3	5	4,66	20,6	10	2,06
10	21,1	5,8	3,63	21,8	9,4	2,31
11	23,2	8	2,9	24,1	11,2	2,15
12	22,5	4,8	4,68	23,6	8,6	2,74
13	23,7	5,9	4,01	22,8	9,8	2,32
14	29	8,2	3,53	27,9	12,3	2,26
15	27,5	5,2	5,28	25,4	11,6	2,18
16	24,7	6,3	3,92	24,4	10,2	2,39
17	23,9	4,9	4,87	24,5	10,1	2,42
18	27,6	8,2	3,36	26	12,2	2,13
19	24,2	9,5	2,54	20,3	12,6	1,61
20	27,3	5,4	5,05	27,5	10,6	2,59

Anexo I

Tabela 13 – pacientes portadores de PEX tratados pela TR: valores do IV em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	AC (cm)	BC (cm)	IV	AC (cm)	BC (cm)	IV
1	7,6	3	0,39	10,4	3,2	0,31
2	8	3,5	0,44	9,2	3,4	0,37
3	11	3	0,27	13,6	3	0,22
4	6,8	2,9	0,43	9,8	3	0,31
5	7,6	2,2	0,29	12,3	2,3	0,19
6	12	3,7	0,31	14,7	3,5	0,24
7	11,4	2,9	0,25	11,8	2,8	0,24
8	11,2	2,5	0,22	11,1	2,8	0,25
9	12,3	2,9	0,24	12,2	2,8	0,23
10	10,1	3,1	0,31	12,7	3,6	0,28
11	14	3,6	0,26	14,2	3,5	0,25
12	9,8	3,1	0,32	11,6	3,1	0,27
13	9,6	2,1	0,22	12	2,6	0,22
14	7,6	3,2	0,42	12,4	3,7	0,3
15	8,2	3,2	0,39	10,8	3,4	0,31
16	11,9	3,5	0,29	14,3	3,5	0,24
17	5,3	2,4	0,45	8,8	2,1	0,24
18	7,1	2,8	0,39	11,7	3,1	0,26
19	8,2	2	0,24	10,4	2,6	0,25
20	5	2,7	0,54	10,2	3,3	0,32

Anexo J

Tabela 14 – pacientes portadores de PEX tratados pela TN: valores do IV em pré e pós-operatório

Pacientes com PEX	Pré-op.			Pós-op.		
	AC (cm)	BC (cm)	IV	AC (cm)	BC (cm)	IV
1	13	3,4	0,26	16,3	3,4	0,20
2	8,9	3	0,33	12,6	3	0,23
3	11	3,3	0,3	14,4	3,3	0,22
4	10,8	3,3	0,30	13,3	3,3	0,24
5	12,3	3,5	0,28	15,8	3,5	0,22
6	11,9	3,2	0,26	17,9	3,2	0,17
7	11,9	3	0,25	11,1	3	0,27
8	9,7	3,5	0,36	16	3,5	0,21
9	10,8	3,8	0,35	14,8	3,8	0,25
10	8,9	2,7	0,30	12,4	2,7	0,21
11	11,9	3,4	0,28	15,3	3,4	0,22
12	7,9	2,8	0,35	12	2,8	0,23
13	10	3,5	0,35	13,9	3,5	0,25
14	12,4	3,6	0,29	16,5	3,6	0,21
15	9,3	3,5	0,37	15,9	3,5	0,22
16	10,3	3,5	0,33	13	3,5	0,26
17	8,1	3,1	0,38	15,5	3,1	0,2
18	11,7	3,6	0,30	14,5	3,6	0,24
19	12,4	3,1	0,25	15,9	3,1	0,19
20	8,5	3,4	0,4	13,7	3,4	0,24

Anexo K

Tabela 15 – pacientes normais: valores de IA, CTM, IH e IV

Pacientes Normais	IA	CTM (cm)	IH	IV
1	0,03	91	1,79	0,18
2	0,04	88	2	0,22
3	0,01	88	2,48	0,16
4	0,09	83	2,08	0,19
5	0,02	90	2,22	0,19
6	0,02	91	2,35	0,2
7	0,02	86	2,1	0,16
8	0,08	86	2,2	0,21
9	0,02	82	2	0,21
10	0,12	80,5	2,78	0,21
11	0,03	79	2,14	0,23
12	0,04	91,5	2,67	0,25
13	0,02	92	2,05	0,2
14	0,04	90	1,75	0,19
15	0,06	75	2,21	0,25
16	0,06	87	2,08	0,22
17	0,02	90	2,33	0,22
18	0,03	88	2,13	0,23
19	0,03	89	2,96	0,26
20	0,03	91,5	2,6	0,21
21	0,08	82,5	3	0,21
22	0,02	87	1,83	0,15
23	0,03	92	2,33	0,2
24	0,03	83	2,29	0,2
25	0,03	82	2	0,23
26	0,01	76	2,06	0,24
27	0,01	72	1,82	0,2
28	0,03	94,5	1,84	0,18
29	0,03	83	2,19	0,21
30	0,03	82	2,17	0,22
31	0,01	90	1,77	0,18
32	0,03	74	1,8	0,21
33	0,03	60	2,28	0,22
34	0,02	65	2,25	0,24
35	0,02	84	2,4	0,19
36	0,01	65	1,91	0,17
37	0,01	85	2,23	0,25
38	0,01	72	1,87	0,21
39	0,01	92	1,83	0,18
40	0,02	91	1,89	0,18

Actis Dato GM, Cavaglia 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 Oct;62(4):1242-3.

Actis Dato GMA, Cavaglià M, Ruffini E, Dato A, Mancuso M, Parola A, Papalia E, Oliaro A. The seagull wing self retaining prosthesis in the surgical treatment of pectus excavatum. *J Cardiovasc Surg.* 1999;40:139-46.

Adkins PC, Groff DB, Blades B. Experiences with metal struts for chest wall stabilization. *Ann Thorac Surg.* 1968;5:246-54.

Arn PH, Scherer LR, Haller JA Jr, Pyeritz RE. Outcome of pectus excavatum in patients with Marfan syndrome and in the general population. *J Pediatr.* 1989 Dec;115(6):954-8.

Backer OG, Brünner S, Larsen V. The surgical treatment of funnel chest: initial and follow-up results. *Acta Chir Scand.* 1961;121:253-61.

Boehm RA, Muensterer OJ, Till H. Comparing minimally invasive funnel chest repair versus the conventional technique: an outcome analysis in children. *Plast Reconstr Surg.* 2004 Sep 1;114(3):668-73; discussion 674-5.

Bohosiewicz J, Kudela G, Koszutski T. Results of Nuss procedures for the correction of pectus excavatum. *Eur J Pediatr Surg.* 2005 Feb;15(1):6-10.

Cahill JL, Lees GM, Robertson HT. A summary of preoperative and postoperative cardiorespiratory performance in patients undergoing pectus excavatum and carinatum repair. *J Pediatr Surg.* 1984 Aug;19(4):430-3.

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 Jun;40(6):1004-7.

Coelho MS, Bathen LCV, Guzzi A, Tozzo A. Pectus excavatum / carinatum resultados do tratamento cirúrgico. *Rev. Bras. Ortop*. 1988;23:120-4.

Coelho MS, Stori WS, Pizarro LDV, Zanin SA, Gonçalves JL, Bergonse N. Pectus excavatum/ pectus carinatum: tratamento cirúrgico. *Rev Col Bras Cir*. 2003;30:249-61.

Coman C. Corrective surgery of congenital chest malformations of the type pectus excavatum and pectus carinatum. *Poumon Coeur*. 1979;35:37-42.

Costa D. In: *Fisioterapia Respiratória Básica*. 1ª ed.: São Paulo, SP, Atheneu, 1998:26-8.

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 Jan;40(1):181-6.

Dahan M, Berjaud J, Vernhet JC. Radical surgical techniques for pectus excavatum. *Ann Chir Plast Esthet*. 1990;35:485-8. [Abstract].

Daunt SW, Cohen JH, Miller SF. Age-related normal ranges for Haller index in children. *Pediatr Radiol*. 2004;34:326-30.

Davis JT, Weinstein S. Repair of the pectus deformity: results of the Ravitch approach in the current era. *Ann Thorac Surg*. 2004 Aug;78(2):421-6.

Derveaux L, Clarysse I, Ivanoff I, Demedts M. Preoperative and postoperative abnormalities in chest X-ray indices and in lung function in pectus deformities. *Chest*. 1989;95:850-6.

Einsiedel E, Clausner A. Funnel chest. Psychological and psychosomatic aspects in children youngsters and young adults. *J Cardivasc Surg*. 1999;40:733-6.

Ferreira LM, Abla LEF, Andrews JM. Pectus excavatum: exceptional surgical correction using silicone prosthesis. *Rev Hosp São Paulo Esc Paul Med*. 1995;6:26-9.

Fonkalsrud EW. Management of pectus chest deformities in female patients. *Am J Surg*. 2004 Feb;187(2):192-7.

Fonkalsrud EW, DeUgarte D, Choi E. Repair of pectus excavatum and carinatum deformities in 116 adults. *Ann Surg*. 2002 Sep;236(3):304-12.

Fox ME, Bensard DD, Roaten JB, Hendrickson RJ. Positioning for the Nuss procedure: avoiding brachial plexus injury. *Paediatr Anaesth*. 2005 Dec;15(12):1067-71.

Genç A, Mutaf O. Polytetrafluoroethylene bars in stabilizing the reconstructed sternum for pectus excavatum operations in children. *Plast Reconstr Surg*. 2002 Jul;110(1):54-7.

Goertzen M, Baltzer A, Schulitz KP. Long-term results after operation for funnel chest. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1993;112(6):289-91.

Gonçalves A, Ferrari I. Características da ocorrência do peito escavado em estudo de malformação torácica em pré-escolares da cidade de São Paulo. *Rev Bras Ortop*. 1987;22:19-22.

Haller JA. Operative management of chest wall deformities in children: unique contributions of southern thoracic surgeon. *Ann Thorac Surg.* 1988;46:4-12.

Haller JA. Complications of surgery for pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10:415-26.

Haller JA, Colombani PM, Humphries CT, Azizkhan RG, Loughlin GM. Chest wall constriction after too extensive and too early operations for Pectus Excavatum. *Ann Thorac Surg.* 1996;61:1618-25.

Haller JA, Kramer SS, Lietman A. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg.* 1987;22:904-6.

Haller JA, Peters GN, Mazur D, White JJ. Pectus excavatum: a 20 year surgical experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1970;60:376-83.

Haller JA, Scherer LR, Turner CS. Evolving management of pectus excavatum based on a single institutional experience of 664 patients. *Ann Surg.* 1989; 209:578-82.

Haller JA, Shermeta DW, Tepas JJ, Bittner HR, Golladay ES. Correction of pectus excavatum without prostheses or splints: objective measurement of severity and management of asymmetrical deformities. *Ann Thorac Surg.* 1978;26:73-9.

Hawkins JA, Ehrenhaft DDB, Doty DB. Repair of pectus excavatum by sternal eversion. *Ann Thorac Surg.* 1984;38:368-73.

Hebra A , Swoveland B, Egbert M, Tagge EP, Georgeson K, Othersen HB Jr, Nuss D. Outcomes analysis of minimally invasive repair of pectus excavatum: Review of 251 cases. *J Pediatr Surg*. 2000;35:252-8.

Hellerstein Marc K, Parks Elizabeth J. Obesity e overweight. In: Greenspan Francis S, Gardner DG. *Basic e clinical endocrinology*. 7nd ed. San Francisco: Lange Medical Books; 2004. p.794-813.

Hirayama T, Nozaki M, Wakamatsu S. A new surgical method for repair of funnel chest. *Ann Plast Surg*. 1985 Mar;14(3):213-23.

Hougaard G, Svensson H, Holmqvist KG . Casting the implant for reconstruction of pectus excavatum. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg*. 1995; 29:227-31.

Horst M, Albrecht D, Drerup B. Objective shape measurement of anterior chest wall with moire topography. Methods and deduction of non dimensional index numbers for the estimation of funnel chest. *Orthop*.1985;123:357-64.

Hümmer HP, Willital GH. Morphologic findings of chest deformities in children corresponding to the Willital-Hümmer classification. *J Pediatr Surg*. 1984; 19:562-6.

Humphreys GH, Jaretzki A. Pectus excavatum late results with and without operation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1980;80:686-95.

Ichizawa M, Morimura E, Tsuchiya N, Hanafusa T, Shinomura T. A case report of anesthetic management of the minimally invasive Nuss operation for pectus excavatum. *J Anesth*. 2005;19(1):73-4.

Jaffray B. Minimally invasive surgery. *Arch Dis Child*. 2005 May;90(5):537-42.

Judet J, Judet R. Funnel chest: operative procedure. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1954;40:248-57.

Jung A . Le traitement du thorax entonnoir par le “retournement pédiculé” de la cuvette sterno-chondrale. *Mém Acad Chir.* 1956;82:242-49.

Kamata S, Usui N, Sawai T, Tazuke Y, Nose K, Kawahara H, Okada A. Pectus excavatum repair using a costal cartilage graft for patients with tracheobronchomalacia. *J Pediatr Surg.* 2001 Nov;36(11):1650-2.

Kelly RE Jr, Lawson ML, Paidas CN, Hruban RH. Pectus excavatum in a 112-year autopsy series: anatomic findings and the effect on survival. *J Pediatr Surg.* 2005 Aug;40(8):1275-8.

Kim do H, Hwang JJ, Lee MK, Lee DY, Paik HC. Analysis of the Nuss procedure for pectus excavatum in different age groups. *Ann Thorac Surg.* 2005 Sep;80(3):1073-7.

Kisner C. In: *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas.* 1ª ed. São Paulo, SP: Malone, 1992:586.

Knutson U. Measurement of thoracic deformities. A new technique giving objective and reproducible results. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;1:76-9.

Kobayashi S, Yoza S, Komuro Y, Sakai Y, Ohmori K. Correction of pectus excavatum and pectus carinatum assisted by the endoscope. *Plast Reconstr Surg.* 1997;99:1037-45.

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 Jan;29(1):1 -5. [Abstract].

Länsman S, Serlo W, Linna O, Pohjonen T, Tormala P, Waris T, Ashammakhi N. Treatment of pectus excavatum with bioabsorbable polylactide plates: Preliminary results. *J Pediatr Surg*. 2002 Sep;37(9):1281-6.

Lawson ML, Cash TF, Akers R, Vasser E, Burke B, Tabangin M, et al. A pilot study of the impact of surgical repair on disease-specific quality of life among patients with pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 2003;38:916-8.

Lawson ML, Mellins RB, Tabangin M, Kelly Jr RE, 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;40:174-80.

Leonhardt J, Kubler JF, Feiter J, Ure BM, Petersen C. Complications of the minimally invasive repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 2005 Nov;40(11):e7-9.

Luzzi L, Voltolini L, Zacharias J, Campione A, Ghiribelli C, Di Bisceglie M, Gotti G. Ten year experience of bioabsorbable mesh support in pectus excavatum repair. *Br J Plast Surg*. 2004 Dec;57(8):733-40.

Mansour KA, Anderson TM, Hester TR. Sternal resection and reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 1993 Apr;55(4):838-42.

Marks MW, Argenta LC, Lee DC. Silicone implant of pectus excavatum: indications and refinement in technique. *Plast Reconstr Surg*. 1984;74:52-8.

Marks MW, Iacobucci J. Reconstruction of congenital chest wall deformities using solid silicone onlay prostheses. *Chest Surg Clin N Am*. 2000 May;10(2):341-55.

Matsui T, Kitano M, Nakamura T, Shimizu HHY. Bioabsorbable struk made for poly-L-lactide and their application for treatment of chest deformity. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994;108:162-8.

Morshuis WJ, Folgering HT, Barentsz JO, Cox AL, van Lier HJ, Lacquet LK. Exercise cardiorespiratory function before and one year after operation for pectus excavatum. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994 Jun;107(6):1403-9.

Morshuis WJ, Mulder H, Wapperom G, Fogering HT, Assman M, Cox AL, Lier HJ, Vincent JG, Lacquet. Pectus excavatum: A clinical study with longterm postoperative follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1992;6:318-29.

Nakahara K, Ohno K, Miyoshi S, Maeda H, Monden Y, Kawashima Y. Na evaluation of operative outcome in patients with funnel chest diagnosed by means of the computed tomogram. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1987;93:577-82.

Ninkovic M, Schwabegger A, Gardetto A, Moser-Rummer A, Rieger M, Ninkovic M, Rainer C. Free sternum turnover flap for correction of pectus excavatum deformity. *Plast Reconstr Surg*. 2003 Oct;112(5):1355-61.

Nuss D. Recent experiences with minimally invasive pectus excavatum repair "Nuss procedure". *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005 Jul;53(7):338-44.

Nuss D, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 1998; 33:545-52.

Ochsner A, De Bakey M. Chone-chondrosternon: report of a case and rewiew of the literature. *J Thorac Surg*. 1939;8:469-511.

Osawa H, Mawatari T, Watanabe A, Abe T. New material for Nuss procedure. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2004 Oct;10(5):301-3.

Paolini A, Ruggieri M, Leone Sossi FL, Paolini G, Dal Pra G, Scuderi N. Pectus excavatum in adults: destructive surgery or simple correction of an aesthetic defect? *Riv Eur Sci Med Farmacol*. 1996 Jan-Feb;18(1):11-7. [Abstract]

Park HJ, Lee SY, Lee CS, Youm W, Lee KR. The Nuss procedure for pectus excavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. *Ann Thorac Surg*. 2004 Jan;77(1):289-95.

Ravitch MM. The operative treatment of pectus excavatum. *Ann Surg*. 1949;129:429-44.

Ravitch MM. Repair of pectus excavatum in children under 3 years of age: a twelve-year experience. *Ann Thorac Surg*. 1977 Apr;23(4):301.

Rebeis EB. *Índice antropométrico para pectus excavatum como método diagnóstico e de avaliação pré e pós-operatória: análise comparativa com o índice de Haller e o índice vertebral inferior* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005.

Rebeis EB, Samano MS, Dias CTS, Fernandez A, Campos JRM, Jatene FB, Oliveira AS. Índice antropométrico para classificação quantitativa do pectus excavatum. *J Bras Pneumol*. 2004;30:501-7.

Rehbein F, Wernicke HH. The operative treatment of the funnel chest. *Arch Dis Child*. 1957;32:5-8.

Roberts J, Hayashi A, Anderson JO, Martin JM, Maxwell LL. Quality of life of patients who have undergone the Nuss procedure for pectus excavatum: Preliminary findings. *J Pediatr Surg*. 2003 May;38(5):779-83.

Robicsek F. Marlex mesh support for the correction of very severe and recurrent pectus excavatum. *Ann Thorac Surg*. 1978;26:80-3.

Robicsek F. Surgical treatment of pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am*. 2000;10:277- 96.

Robicsek F, Daugherty HK, Mullen DC, Harbold NB Jr, Hall DG, Jackson RD, Masters TN, Sanger PW. Technical considerations in the surgical management of pectus excavatum and carinatum. *Ann Thorac Surg*. 1974 Dec;18(6):549-64.

Robicsek F, Fokin A. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum. *J Cardiovasc Surg*. 1999;40:725-31.

Robicsek F, Daugherty HK, Mullen DC, Harbold NB Jr, Hall DG, Jackson RD, Masters TN, Sanger PW. Technical considerations in the surgical management of pectus excavatum and carinatum. *Ann Thorac Surg*. 1974 Dec;18(6):549-64.

Sabiston D Jr. Congenital deformities of the chest wall. In: Sabiston, ed. *Textbook of Surgery*. 15th ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; 1997:1888-1893.

Shamberger RC. Chest wall deformities. In: Shields T. *General Thoracic Surgery*. Chicago: Williams & Wilkins; 1994. p.529-57.

Shamberger RC. Cardiopulmonary effects of anterior chest wall deformities. *Chest Surg Clin N Am.* 2000;10:245-51.

Souchard P, Ollier M. In: *As escolioses: seu tratamento fisioterapêutico e ortopédico*. 1ª ed. São Paulo, SP: Realizações, 2001:100-19.

Suita S, Taguchi T, Masumoto K, Kubota M, Kamimura T. Funnel chest: treatment strategy and follow-up. *Pediatr Surg Int* 2001;17:344-50.

Tang Chen YB, Chen JS, Lee YC, Huang KF, Chen HC. Revascularization of turnover sternum: A definitive treatment for intractable funnel chest. *Microsurgery.* 1999;19(6):296-302.

Thomson A, Skinner A, Percy J. In: *Fisioterapia de Tidy*. 1ª ed.: São Paulo, SP: Santos, 1994:177.

Trench NF, Saad R. Tórax infundibular e carinado. In: Trench NF, Saad R. *Cirurgia torácica*. São Paulo: Panamed; 1983. p.81-124.

Van Renterghem KM, von Bismarck S, Bax NM, Flier A, Hollwarth ME. Should an infected Nuss bar be removed? *J Pediatr Surg.* 2005 Apr;40(4):670-3.

Wada J, Ikeda K. Clinical experience with 306 funnel chest operations. *Int Surg.* 1972;57:707-10.

Wang LS, Kuo KT, Wang HW, Yang CH, Chin T. A novel surgical correction through a small transverse incision for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg.* 2005 Nov;80(5):1951-4.

Waters P, Welch K, Micheli JL, Shamberger R, Hall JE. Scoliosis in children with pectus excavatum and pectus carinatum. *J Pediatr Orthop*. 1989;9:551-6.

Weber TR, Kurkchubasche AG. Operative management of asphyxiating thoracic dystrophy after pectus repair. *J Pediatr Surg*. 1998 Feb;33(2):262-5.

Webber BA. In: *Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos*. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1998:102-4.

Welch KJ. Satisfactory surgical correction of pectus excavatum deformity in childhood. *J Thorac Surg*. 1958;36:697-713.

Willekes CL, Backer CL, Mavroudis C. A 26-year review of pectus deformity repairs, including simultaneous intracardiac repair. *Ann Thorac Surg*. 1999 Feb;67(2):511-8.

Wooler GH. An operation for pectus excavatum. *Thorax*. 1969;24:380-1.

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 Apr;136(4):419-24.

Zallen GS, Glick PL. Miniature access pectus excavatum repair: Lessons we have learned. *J Pediatr Surg*. 2004 May;39(5):685-9.

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 Nov;40(11):1788-91.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Houaiss A. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva; 2001.

Reis L. *Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.