Sâmia Geórgia Dantas Linhares

Capacidade funcional de exercício e função pulmonar em pacientes submetidos a um programa de reabilitação precoce após técnica de Nuss: um estudo controlado randomizado

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

Programa de Cirurgia Torácica e Cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. José Ribas Milanez de Campos

São Paulo 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Linhares, Sâmia Geórgia Dantas

Capacidade funcional de exercício e função pulmonar em pacientes submetidos a um programa de reabilitação precoce após técnica de Nuss : um estudo controlado randomizado / Sâmia Geórgia Dantas Linhares. -- São Paulo, 2016.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: José Ribas Milanez de Campos.

Descritores: 1. Tórax em funil 2. Cirurgia torácica 3. Cuidados pósoperatórios 4. Reabilitação 5. Teste de esforço 6. Espirometria

USP/FM/DBD-111/16

Dedicatória

Aos meus pais, Moisés e Altair, por acreditarem em mim mais do que eu mesma e pelos sacrifícios realizados em razão dos meus sonhos e dos sonhos dos meus irmãos.

Aos meus irmãos Marcus, Moisés e Diego, por trazerem tantas alegrias a minha vida e por fazerem de mim uma pessoa melhor.

Ao meu esposo Thiago, por ser um dos motivos para concretização deste estudo, por tudo que representa na minha vida e por ser meu exemplo de força e determinação.

Esta conquista é nossa!!

Amo vocês!!

Agradecimentos

A Deus, por tantas graças alcançadas.

Aos meus pais, por me ensinarem o valor do amor em família, do respeito para com todos, a importância da eterna aprendizagem e que temos sempre que lutar pelos nossos objetivos. Muito obrigada!!

Aos meus irmãos, pelo cuidado, proteção, companheirismo, amor, por tantos momentos divididos e por sempre me apoiarem em todas as fases da minha vida.

Ao meu esposo Thiago, pelo amor, carinho, incentivo e paciência, pelas sugestões e críticas, por não me deixar desanimar e por estar sempre ao meu lado.

Aos meus sogros, Tarcísio e Rosana, pela calorosa acolhida na sua família, pelo carinho, apoio e torcida.

As amigas Mariana e Majana, que aceitaram junto comigo vir a São Paulo.

A amiga Priscila Ramos, por tantas batalhas enfrentadas para conseguirmos a pós-graduação, pela ajuda e companheirismo.

Ao Prof. Dr. João Carlos das Neves Pereira, por abrir as portas para o início desta jornada, pelos ensinamentos científicos e humanos, e por me mostrar o caminho a seguir.

À Dra. Rosângela Monteiro, pela disponibilidade, ajuda, sugestões e orientações tão importantes para a realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. José Ribas Milanez de Campos, pela acolhida num momento de muitas mudanças e por permitir a realização deste estudo. Obrigada pela oportunidade.

Aos pacientes que aceitaram participar deste estudo, por se colocarem a disposição da ciência.

A equipe de enfermagem do centro cirúrgico e da unidade de internação do 8º andar e ao escriturário Rafael, pela ajuda indispensável na coleta de dados.

A Juliana Lattari Sobrinho, Neusa Rodrigues, Tatiane Lago, Mônica Souto da Secretaria da Pós-Graduação, pela colaboração constante em todos os aspectos burocráticos.

Aos amigos construídos, Laura, Natália, Thales, Aída, Aristides e Karina Andrighetti, pela ajuda, sugestões e por tornar a pós-graduação mais agradável.

À Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por financiar este estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Normatização adotada

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento de sua publicação:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão 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 Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

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

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇAO	1
2. OBJETIVO	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 Pectus excavatum	7
3.2 Tratamento cirúrgico do PE – Técnica de Nuss	9
3.3 Capacidade cardiopulmonar após técnica de Nuss	11
3.4 Efeitos do procedimento cirúrgico e da hospitalização	14
3.5 Reabilitação precoce	17
4. CASUÍSTICA	24
4.1 Estimativa do número de pacientes	24
4.2 Critérios de inclusão	25
4.3 Critérios de exclusão	25
4.4Modelo para programação e geração da sequência ale	atória para
alocação	25
4.5 Grupos de alocação	26
4.5.1 Grupo de reabilitação precoce (GRP)	26
4.5.2 Grupo de cuidados convencionais (GC)	27
5. MÉTODO	28
5.1 Teste de função pulmonar	28
5.2 Teste de caminhada de seis minutos (TC6)	29
5.3 Procedimento anestésico	30
5.4 Procedimento cirúrgico	31
5.5 Programa de reabilitação precoce	32

da deambulação) no GRP	3/
5.7 Dor	34
5.8 Complicações pós-operatórias	34
5.9Tempo de permanência com cateter peridural e te	empo de
hospitalização	35
5.10 Sequência do estudo	35
5.11 Análise estatística	36
6. RESULTADOS	38
7. DISCUSSÃO	47
8. CONCLUSÃO	55
9. ANEXOS	56
10. REFERÊNCIAS	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS American Thoracic Society

CAPPesq Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

CPT Capacidade pulmonar total

CV Capacidade vital

CVF Capacidade vital forçada

EVA Escala Visual Analógica

FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

GC Grupo de cuidados convencionais

GRP Grupo de reabilitação precoce

InCor Instituto do Coração

PaO₂/FiO₂ Relação da pressão parcial de oxigênio pela fração inspirada

de oxigênio

PCA Patient controlled analgesia/analgesia controlada pelo

paciente

PE Pectus excavatum

PFE Pico de fluxo expiratório

TC6 Teste de caminhada de seis minutos

VEF₁ Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VEF₁/CVF Relação entre volume expiratório forçado no primeiro

segundo e capacidade vital forçada

VO₂máx Consumo máximo de oxigênio

LISTA DE TABELAS

	Dados demográficos, tempo de cirurgia, número de barras utilizadas para correção e tempo de hospitalização39
	Teste de função pulmonar do GRP nos períodos pré-operatório e pós- operatório42
	Teste de função pulmonar do GC nos períodos pré-operatório e pós-operatório42
Tabela 4	Teste de função pulmonar entre o GRP e GC no pré-operatório43
Tabela 5	Teste de função pulmonar entre o GRP e GC no pós-operatório43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Intensidade da dor no pós-operatório nos grupos GRP e GC41
Gráfico 2	Média da distância percorrida no pré-operatório e pós-operatório no GRP e GC44
Gráfico 3	Média da distância percorrida entre os grupos nos períodos pré- operatório e pós-operatório45
Gráfico 4	Média da diferença das distâncias percorridas entre o pré-operatório e pós-operatório no GRP e GC45
Gráfico 5	Correlação entre latência da deambulação e a distância percorrida no pós-operatório no GRP46

RESUMO

Linhares SGD. Capacidade funcional de exercício e função pulmonar em pacientes submetidos a um programa de reabilitação precoce após técnica de Nuss: um estudo controlado randomizado [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2016.

Pectus excavatum é a deformidade congênita na parede torácica anterior mais comum e seu tratamento é essencialmente cirúrgico. Tratamentos cirúrgicos e repouso prolongado no leito levam а alterações metabólicas. músculoesqueléticas, cardiovasculares e respiratórias, que podem prolongar o tempo necessário para a recuperação funcional dos pacientes no pós-operatório, aumentar o tempo de internação e os custos em saúde. A reabilitação precoce após cirurgias, com a realização de exercícios físicos e respiratórios, reduzir estes efeitos adversos, garante melhor recuperação pós-operatória, com aumento da independência dos pacientes, maior bem-estar psicológico e melhores resultados funcionais. O objetivo deste estudo foi avaliar se os pacientes submetidos a reabilitação precoce após correção cirúrgica de *Pectus* excavatum pela técnica de Nuss apresentam melhor capacidade funcional de exercício e função pulmonar no dia da alta hospitalar quando comparados com os pacientes submetidos a cuidados convencionais. Os Candidatos a correção cirúrgica foram alocados aleatoriamente em 2 grupos: o grupo reabilitação precoce (GRP), que iniciou a intervenção logo após a cirurgia e o grupo de cuidados convencionais (GC), que recebeu os cuidados de rotina da instituição. O teste de função pulmonar por meio da espirometria simples e a avaliação da capacidade funcional de exercício pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6), foram realizados antes da cirurgia (pré-operatório) e no dia da alta hospitalar (pós-operatório). Quarenta pacientes foram analisados, 20 em cada grupo. No teste de função pulmonar, todos os pacientes apresentaram redução significativa dos valores de CVF, VEF₁ e PFE no pós-operatório, sem diferença entre os grupos. Todos os pacientes apresentaram redução significativa da distância percorrida no TC6 pós-operatório comparada com a distância percorrida no pré-operatório (p<0,005). Houve diferença estatisticamente significante entre o GRP e GC na avaliação pós-operatória (506.26 ± 66.54 vs 431.11 ± 75.61, p=0.02), e a diferença entre as distâncias percorridas no préoperatório e no dia da alta hospitalar foi significativamente menor no GRP em comparação com o GC (76.57 ± 49.41 vs 166.82 ± 70.13, p< 0.001). Concluímos que os pacientes submetidos a reabilitação precoce após técnica de Nuss apresentam melhor capacidade funcional de exercício no dia da alta hospitalar em comparação com os pacientes do grupo convencional, sem diferença da função pulmonar entre os grupos.

Descritores: tórax em funil; cirurgia torácica; cuidados pós-operatórios; reabilitação; teste de esforço; espirometria.

ABSTRACT

Linhares SGD. Functional exercise capacity and lung function in patients undergoing an early rehabilitation program after the Nuss procedure: a randomized controlled trial [Thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2016.

Pectus excavatum is the most common congenital chest wall deformity and its treatment is essentially surgical. Surgical treatments and postoperative bed rest lead to metabolic, musculoskeletal, cardiovascular and respiratory alterations, with the possibility of prolonging the time required for postoperative patient recovery, increasing hospitalization time and health expenditure. Early rehabilitation after surgeries, which involves physical and breathing exercises. reduces these adverse effects and ensure better postoperative recovery, with increased independence of patients, greater psychological well-being and better functional outcomes. The objective of this study was to assess whether patients undergoing early rehabilitation after Pectus excavatum repair using the Nuss procedure have better functional exercise capacity and lung function on hospital discharge day compared with patients undergoing conventional care. Patients were randomly allocated into two groups: the early rehabilitation group (ERG) which started rehabilitation after surgery and the group of conventional care (CG) which received routine care of the institution. The lung function was assessed by simple spirometry and the functional exercise capacity by the 6-minute walk test (6MWT) were performed before surgery (preoperative) and in hospital discharge day (postoperative). Forty patients were evaluated, 20 in each group. All patients presented a significant reduction in FVC, FEV1 and PEF in the postoperative lung function test and there was no statistically significant difference between groups. All patients showed significant reduction in postoperative distance walked in 6MWT compared with the preoperative distance (p <0.005). There was statistically significant different in functional exercise capacity between the ERG and CG in the postoperative evaluation (506.26 ± 66.54 vs 431.11 ± 75.61, p=0.02) and the difference between distance walked in the preoperative and postoperative period was significantly lower in the ERC compared to the CG $(76.57 \pm 49.41 \text{ vs } 166.82 \pm 70.13, \text{ p} < 0.001)$. We conclude that patients undergoing early rehabilitation after Nuss procedure presented better postoperative functional exercise capacity in hospital discharge day compared to patients in the conventional group, with no difference in lung function between groups.

Descriptors: funnel chest; thoracic surgery; postoperative care; rehabilitation; exercise teste; spirometry.

1. INTRODUÇÃO

Pectus excavatum (PE) é uma deformidade por depressão do osso esterno e das cartilagens costais adjacentes, podendo estar acompanhada de deformidade da extremidade proximal das costelas na sua articulação com as cartilagens costais.^{1,2}

É a deformidade da parede torácica anterior mais comum,^{3,4,5} sua incidência é de 1 em 400 nascimentos,^{6,7,8} com predominânia no sexo masculino de 4:1.^{1,4,5,7}

Pode ser classificado em simétrico, quando o acometimento ocorre praticamente igual nos dois lados (direito e esquerdo), e assimétrico, quando há diferença entre as duas metades do tórax, e o esterno além de deprimido apresenta-se rodado.¹

A depressão do esterno pode deslocar o coração e reduzir o volume pulmonar,⁹ e dependendo do grau e da simetria da deformidade, bem como da mudança ocasional do posicionamento do coração no interior da cavidade torácica,⁶ os pacientes podem variar entre assintomáticos, com sintomas psicológicos e sintomas físicos.⁷

Os sintomas mais comuns são dor no peito, dispnéia, infecções respiratórias, sintomas de asma e taquicardia.^{7,9,10,11,12} Na maioria das vezes, estas limitações não aparecem no repouso, mas podem ocorrer durante o

exercício,¹³ por isso, certas vezes, os pacientes se queixam de diminuição da capacidade de realizar atividade física prolongada ou vigorosa.¹⁴

Além das alterações cardiopulmonares, importantes alterações psicológicas são descritas. Os pacientes podem apresentar-se introvertidos, ansiosos, ter perda da auto-estima e da auto-confiança, complexo de inferioridade e privação do convívio social e de atividades físicas que tenham que expor o tórax.^{4,7,9,10} E, como os efeitos ocorrem principalmente na adolescência, fase que procuram estabelecer a existência independente de seus pais, ganhar a aceitação dos colegas e escolher uma vocação laborativa, tornam-se jovens aflitos pela "limitação" que a deformidade os dá.¹⁵

Assim, os pacientes com PE podem solicitar tratamento tanto pelos sintomas físicos (baixa capacidade física, dispnéia, desconforto ou dor no peito) quanto pelos sintomas psicológicos e de má imagem corporal.^{4,14}

A correção cirurgica é o tratamento mais eficaz e de maior evidência científica para o PE e tem contribuído significativamente para melhorar a qualidade de vida dos pacientes.⁴ Há várias técnicas cirúrgicas, porém este estudo se delimitará apenas a técnica de Nuss, que foi primeiramente documentada em 1998 por Donald Nuss, na qual ocorre a inserção retroesternal de uma barra metálica, que é rodada 180º em torno do seu eixo, resultando na imediata correção da deformidade.¹⁶ Este conceito foi aceito tanto pelos cirurgiões quanto pelos pacientes devido sua natureza minimamente invasiva, bom efeito estético e durabilidade do resultado.¹⁷

Os tratamentos cirúrgicos, de maneira geral, desencadeiam respostas sistêmicas e locais ao estresse cirúrgico, 18,19 que ocorrem nas primeiras 24 de

pós-operatório e que levam a um estado de hipermetabolismo, com proteólise nos músculos esqueléticos, resultando em perda de massa e força muscular com consequente descondicionamento físico.²⁰

Esta situação pode se agravar com o repouso prolongado no leito durante pós-operatório, que além das alterações músculoesqueléticas, ²⁰ está associado a disfunções neuromusculares, metabólicas, ²¹ cardiovasculares, respiratórias, dentre outras. ^{22,23}

Estes fatores predispõem a alterações na capacidade física²⁰ e na mecânica e função pulmonar,^{24,25} ocasionando complicações pós-operatórias e aumento do tempo de internação hospitalar.²⁶

Dessa forma, mesmo após bons resultados cirúrgicos, o paciente pode apresentar um estado de debilidade por várias semanas ou meses após o procedimento.¹⁹

A melhoria dos cuidados perioperatórios, inicialmente descrita na década de 1990, tem como objetivos minimizar os efeitos do estresse cirúrgico, evitar o repouso no leito, acelerar a recuperação pós-operatória dos pacientes e reduzir os custos hospitalares. 18,27,28

Uma das medidas propostas é a reabilitação precoce, que deve ser realizada nas primeiras 24 horas de pós-operatório, 29,30,31,32,33,34 e envolve a realização de exercícios físicos, como a deambulação, e exercícios respiratórios. 20,32,34,35

A capacidade de deambulação é fundamental para independência pessoal, por isso sua realização é um dos principais objetivos no pós-operatório precoce.²⁰ Está associada a prevenção de complicações pós-operatórias e

redução do tempo de internação,²⁰ previne a perda degenerativa de massa e força muscular esquelética, melhorando significativamente a capacidade física dos pacientes.³⁶ Além disso, durante a deambulação, há uma maior exigência para que os pacientes respirem mais profundamente, resultando em maior ventilação, o que pode facilitar a recuperação da função pulmonar no pósoperatório.³⁶

Os exercícios respiratórios (exercício de respiração profunda ou de expansão pulmonar, espirometria de incentivo, técnicas de desobstrução brônquica)^{23,37} são uma alternativa terapêutica para reduzir as complicações pós-operatórias desencadeadas pelas alterações pulmonares,³⁸ pois buscam restabelecer um padrão de respiração adequado,²⁵ aumentar o volume pulmonar, melhorar a relação ventilação-perfusão, diminuir o trabalho respiratório e garantir a eficiência dos músculos respiratórios.³⁸

O processo de recuperação pós-operatória compreende múltiplas dimensões da saúde (física, mental e social) e a recuperação da função física é de suma importância, uma vez que afeta a capacidade de realizar atividades da vida diária, de trabalho, sociais e de lazer.³⁹

Alguns estudos em cirurgias colorretais, ortopédicas, vasculares e em alguns procedimentos torácicos, já demonstraram como benefícios da reabilitação precoce a redução das taxas de morbidade, de complicações pósoperatórias e de tempo de internação hospitalar. 18,34,40,41,42,43 Porém, estes resultados não refletem de forma específica a funcionalidade dos pacientes no momento da alta hospitalar, e, para o nosso conhecimento, não há programa de

reabilitação formal para os pacientes com PE submetidos a correção cirúrgica, e nenhum outro estudo realizou a reabilitação precoce nestes pacientes.

2. OBJETIVO

Avaliar se os pacientes submetidos a reabilitação precoce após correção cirúrgica de PE pela técnica de Nuss apresentam melhor capacidade funcional de exercício e função pulmonar no dia da alta hospitalar quando comparados com pacientes submetidos a cuidados convencionais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Pectus excavatum

A depressão do osso esterno, que caracteriza o PE, é decorrente da alteração do metabolismo das cartilagens costais, resultando em fraqueza biomecânica e em seu crescimento excessivo, alterando o posicionamento das costelas inferiores e deslocando posteriormente o esterno.^{6,9,44} A predisposição genética parece provável, uma vez que história familiar positiva pode ser encontrada em até 43% dos casos de PE, no entanto, uma alteração genética específica ainda não foi encontrada.⁹

Mesmo sendo uma deformidade congênita, muitas vezes o PE torna-se evidente apenas algum tempo antes ou durante a adolescência, na qual, durante a fase de crescimento vertical rápido, ocorre o agravamento da depressão esternal.⁶

Os pacientes com PE são, na maioria das vezes, assintomáticos, mas podem queixar-se de dor retroesternal, cansaço fácil, dispnéia e baixa capacidade física (intolerância ao esforço).^{11,13}

Alguns autores relacionam estes sintomas cardiopulmonares aos efeitos psicológicos causados pelo PE, no qual os pacientes se privam de participar de atividades esportivas para não exporem o tórax.¹²

Para verificar se a causa da baixa tolerância ao exercício em indivíduos com PE era pela presença da deformidade ou pelo descondicionamento devido à falta de atividade física, Malek et al¹¹ avaliaram pacientes com PE que praticavam atividade física aeróbica regularmente e observaram que o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) estava abaixo dos valores de referência, concluindo que o PE por si só leva a uma baixa capacidade física.¹¹

Quando comparados com indivíduos sem PE, os pacientes com PE apresentaram menor débito cardíaco no exercício, resultado do menor volume sistólico. Esta redução persistiu durante todo o exercício, e os pacientes com PE foram incapazes de alcançar os valores atingidos pelos pacientes controles em qualquer intensidade do exercício, demonstrando que a presença do PE leva a repercussões hemodinâmicas. 45

Estes efeitos são decorrentes da alteração da posição do coração, podendo levar a distorção da sua forma e dos grandes vasos adjacentes. Porém, a gravidade dos sintomas vai depender do grau da deformidade e da simetria do PE. 6,12

Outro sintoma referido por alguns pacientes com PE é a dispnéia, que pode ser relacionada a redução dos volumes pulmonares decorrentes da diminuição do volume intratorácico. A ação da caixa torácica é resultado da atividade conjunta da musculatura da parede torácica e do diafragma. Entretanto, em situações que a configuração da parede torácica é anormal, a atuação da musculatura pode ser comprometida e a eficiência diafragmática fica provavelmente reduzida. 46,47

Pacientes com PE podem apresentar alterações no teste de função pulmonar, os valores de capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) mostram-se significativamente abaixo dos valores de referência.¹¹ Quando comparados com indivíduos sem PE pareados por idade, os pacientes com PE apresentaram valor de VEF₁ significativamente menor.⁴⁸ E para Acosta et al¹⁴ além do VEF₁, o CVF também se mostrou abaixo do predito.

Embora as limitações cardiopulmonares possam ser encontradas nos pacientes com PE, a principal razão pela busca do tratamento é estética. ⁴⁹ Isto por que o PE tem efeito adverso sobre a qualidade de vida de muitos pacientes, ^{8,50} representado pela baixa auto-estima, ansiedade e complexo de inferioridade, além de sintomas depressivos, que são mais comuns em pacientes com PE do que na população em geral. ^{7,49} Por isso, a deformidade estética não deve ser subestimada. ⁵⁰

A indicação do tratamento baseia-se no estado funcional e de qualidade de vida, ⁵⁰ e o resultado estético para estes pacientes é considerado sucesso terapêutico. ⁸

3.2 Tratamento cirúrgico do PE – Técnica de Nuss

Não existe consenso sobre a técnica cirúrgica ideal para correção do PE,⁵⁰ porém uma das técnicas que ganhou popularidade foi a técnica de Nuss.¹⁷ Descrita inicialmente em 1998, Donald Nuss et al relataram a primeira

experiência de 10 anos na correção de 42 casos de PE por meio de um procedimento minimamente invasivo.¹⁶

O procedimento é caracterizado pela inserção retroesternal de uma barra metálica, que é rodada 180°, resultando na elevação do esterno e imediata correção do PE. 16 A barra permanece *in situ* de 2 a 3 anos quando, então, é removida por procedimento cirúrgico. 5,16

Baseada na evidência de que crianças têm tórax maleável, o que possibilita a remodelação óssea, esta técnica foi inicialmente indicada apenas para crianças e adolescentes.^{1,16} Atualmente, alguns estudos relataram que a sua realização em adultos também é segura, porém a idade limite para a sua realização ainda permanece controverso.^{5,7,51}

As vantagens desta técnica são: o uso de pequenas e escondidas incisões bilaterais sem a presença de incisão na parede torácica anterior, ausência da necessidade de ressecção de cartilagens costais, menor tempo cirúrgico, menor perda sanguínea e excelente resultado estético.^{2,5,16}

O custo do material cirúrgico necessário para a realização da técnica, a limitação provisória por 30 dias dos movimentos da caixa torácica para evitar deslocamento da barra de correção e um efetivo controle análgesico nos primeiros dias de pós-operatório são as principais desvantagens relacionadas á técnica.⁵⁰

A principal complicação intra-operatória relacionada ao procedimento é a lesão do coração ou de um grande vaso sanguíneo.⁵² Outras complicações relatadas na literatura são: pneumotórax, derrame pleural, infecção de ferida operatória e deslocamento da barra de correção.^{5,16}

Apesar da técnica de Nuss ser uma cirurgia vídeo-assistida e minimamente invasiva, a correção imediata da parede torácica resulta em significativa dor no pós-operatório. 53,54,55,56 As técnicas utilizadas para controle da dor após este procedimento variam amplamente entre as instituições, porém a analgesia peridural é uma das técnicas mais utilizadas, 57 por ser considerada um método seguro e eficaz para o controle ideal da dor, especialmente nas primeiras 48 horas após a cirurgia. 56

3.3 Capacidade cardiopulmonar após técnica de Nuss

Após a correção do PE pela técnica de Nuss, tanto os pais quanto as crianças relataram, por meio de questionário, melhora significativa na tolerância ao exercício, na dor torácica, na dispnéia e no cansaço quando comparado com dados pré-operatórios, além da melhora na sensação de frustração, tristeza e isolamento.⁵⁸

Relato subjetivo de melhora na tolerância ao exercício após correção cirúrgica também foi encontrado no estudo desenvolvido por Sigalet et al⁵⁹. Outro achado deste estudo foi a aumento significativo do volume sistólico quando comparado com valores pré-operatórios.⁵⁹

Uma diferença significativa na tolerância ao exercício foi observada após 6 meses da técnica de Nuss. ¹⁴ O tempo de exercício para atingir a frequência cardíaca máxima num teste incremental aumentou 44% em comparação com o pré-operatório, representando uma melhora significativa da função cardíaca. ¹⁴

Após 12 meses da correção cirúrgica, o índice cardíaco aumentou significativamente comparado com dados pré-operatórios. A cirurgia resultou no aumento da dimensão torácica ântero-posterior facilitando o enchimento cardíaco, especialmente durante o exercício, ocasionando maior volume de ejeção e consequente maior débito cardíaco.⁴⁸

Colocação da barra de Nuss resulta na normalização anatômica da parede torácica e proporciona a ação mais eficaz dos músculos da respiração. Estes efeitos também podem explicar os resultados pós-operatórios de melhora na sensação de cansaço e falta de ar.⁶⁰

Após 6 meses da técnica de Nuss, por meio de pletismografia optoeletrônica, observou-se aumento significativo do volume total da parede torácica em comparação com valores pré-operatórios, além disso, demonstrou-se aumento do movimento da parede torácica na região onde se localizava a deformidade do PE e uma redução do movimento anterior do abdômen, em comparação com dados pré-operatórios e com pacientes sem PE.⁶⁰ Dessa forma, a correção cirúrgica pode resultar tanto em alterações quantitativas de volume quanto em alterações de movimento da parede torácica durante a respiração em repouso.⁶⁰

No estudo desenvolvido por Binazzi et al⁶¹ observaram, pela pletismografia corporal e optoeletrônica, aumento significativo da capacidade pulmonar total, da capacidade funcional residual e do volume final na expiração.⁶¹

Quando os pacientes são avaliados pelo teste de função pulmonar, espirometria, os dados encontrados na literatura são variados, tanto pelo

momento que foi realizada a avaliação no pós-operatório quanto pelos resultados encontrados.

Durante o período de internação até seis meses de pós-operatório, os valores de CVF e VEF₁ apresentaram-se reduzidos comparados com os valores pré-operatório.¹⁴

Três meses após a correção, comparados com valores pré-operatórios, a CVF, VEF₁ e capacidade vital (CV) reduziram, com valores significativos para o CVF.⁵⁹ Resultado semelhante foi encontrado por Bawazir et al,⁶² no qual não somente o valor de CVF teve uma redução significativa, como também os valores de VEF₁ e capacidade pulmonar total (CPT).

No entanto, no trabalho desenvolvido por Borowitz et al⁶³ não observaram diferenças significativas nos valores de função pulmonar entre os dados préoperatórios e no intervalo de 6 a 12 meses após a técnica de Nuss. Estes autores concluíram que a presença intratorácica da barra de correção não acarreta restrição à parede torácica.

Após 12 meses da técnica de Nuss, observou-se um aumento siginificativo do valor de VEF₁, VEF₁/CVF e pico de fluxo expiratório (PFE) comparados com valores pré-operatórios.⁴⁸

Aumento significativo dos valores de CVF, VEF₁ e VEF₁/CV também foram observados no período de 2 a 3 anos após a correção, antes da retirada da barra, quando comparado com valores de pré-operatórios.¹⁷

Porém, alguns estudos só observaram melhora da função pulmonar após a retirada da barra, aproximadamente 3 anos após a correção cirúrgica, e justificaram, por meio destes resultados, o efeito mecânico restritivo da barra de

correção sobre as estruturas anatômicas, influenciando a função pulmonar. 46,58,64

3.4 Efeitos do procedimento cirúrgico e da hospitalização

Os tratamentos cirúrgicos desencadeiam alterações de natureza humoral, metabólica, imune e inflamatória em decorrência da resposta, sistêmica e local, ao estresse cirúrgico. 18,19

Muitos destes efeitos causam aumento do catabolismo, alterações e perda de proteínas nos músculos esqueléticos, ocasionando redução da massa e da força muscular, resultando em descondicionamento e prejuízos funcionais.²⁰

A cirurgia, por si só, é um fator de risco para a perda de independência física ou para o agravamento de dependência pré-existente.²⁰ O comprometimento físico acomete cerca de 75% dos pacientes submetidos a cirúrgicas cardíaca e 69% dos pacientes submetidos a cirurgias torácicas.²⁰

Após procedimentos cirúrgicos, os pacientes permanecem hospitalizados, e um comportamento comum durante este período é o repouso prolongado no leito.^{21,42} O paciente internado passa aproximadamente 83% do seu tempo deitado na cama, e 73% dos pacientes considerados capazes de caminhar, não o fazem durante a hospitalização.^{21,65,66}

Pacientes capazes de caminhar de forma independente apresentaram redução significativa da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) após 5 dias de internação, de 476,2 ± 93,1 para 437,7 ± 89,5m

(p<0,001).67 Este declínio funcional foi justificado pelos autores como resultado do efeito do descondicionamento causado pelo processo de hospitalização.6

O repouso prolongado no leito está associado a disfunção neuromuscular, distúrbios metabólicos,²¹ complicações músculoesqueléticas, cardiovasculares, respiratórias, dentre outras.^{22,23} Estes efeitos podem resultar em incapacidade funcional, prolongar o tempo necessário para recuperação do paciente, aumentar as taxas de complicações pós-operatórias, o tempo de internação e os custos hospitalares.^{29,33,67,68}

Alterações músculoesqueléticas podem ser observadas nas primeiras 72 horas de repouso no leito, ^{21,69} tais como, alteração no tecido ósseo, proliferação do tecido conjuntivo nas articulações, limitações da amplitude de movimento e redução da força e massa muscular. ^{22,67}

A força muscular pode reduzir de 1,3% a 3% por dia, mesmo em internações de curto período.⁶⁷ Os primeiros músculos a enfraquecerem com o repouso são os dos membros inferiores e do tronco,^{22,70} afetando a realização das atividades de vida diária e a deambulação.²²

A massa muscular diminui cerca de 1,5% a 2,0% por dia em repouso forçado, ocasionado principalmente pela redução do tamanho das fibras musculares por degradação de proteínas, resultando em atrofia do músculo esquelético.⁷⁰

A combinação da redução da força e massa muscular com as alterações metabólicas e circulatórias decorrentes do repouso no leito resulta em redução da resistência muscular (*endurance*), o que propicia sensação de fadiga, que por

sua vez, reduz a motivação do paciente, acarretando num ciclo vicioso com consequente maior redução da resistência.²²

Os músculos respiratórios e a função pulmonar também podem ser prejudicados pelos procedimentos cirúrgicos e repouso no leito.^{23,71} Durante a cirurgia, alguns fatores, como anestesia geral, hipoinsuflação pulmonar, alterações da parede torácica e disfunção mucociliar,^{71,72,73} podem contribuir para alterações na mecânica respiratória e na função pulmonar.^{24,25,33}

A formação de um padrão incorreto de respiração no pós-operatório, o repouso no leito e a dor impedem os pacientes de manterem a mobilidade adequada da parede torácica, 25,33,73 ocasionando redução do volume corrente, da capacidade residual funcional 23,67,73 e alterações na relação ventilação-perfusão nas aéreas dependentes do pulmão, podendo levar a redução da oxigenação arterial e retenção de dióxido de carbono, que podem, eventualmente, causar insuficiência respiratória. Além disso, os pacientes podem apresentar tosse ineficaz e redução da capacidade de eliminar secreção, 33 predispondo à complicações como: atelectasia e infecções pulmonares, 23,73 que são importantes causas de morbidade e de tempo de internação prolongado. 26,74

Devido estas alterações, é comum os pacientes terem bons resultados cirúrgicos, porém o retorno a suas atividades de vida diária, de trabalho e de lazer ficam prejudicadas.^{39,68}

Uma medida para garantir uma melhor recuperação dos pacientes no pósoperatório, facilitar a independência funcional, o bem-estar psicológico²¹ e minimizar os efeitos decorrentes do procedimento cirúrgico e da hospitalização é a reabilitação precoce. 30,34,43,68,74,75,76

3.5 Reabilitação precoce

A busca pela melhoria nos cuidados peri-operatórios foi inicialmente desenvolvida na década de 1990 em cirurgias de colón, e tem como objetivos reduzir a resposta ao estresse cirúrgico e acelerar a recuperação pós-operatória dos pacientes. 18,28,75

Alguns elementos-chave foram estabelecidos para alcançar estes objetivos, tais como: aconselhamento pré-operatório, uso de técnicas minimamente invasivas, normovolemia, normotermia, analgesia peridural controlada pelo paciente, alimentação e reabilitação precoce. ^{29,34,75} E, para isso, faz-se necessário uma cooperação multidisciplinar com a atuação em conjunto de cirurgiões, anestesistas, enfermeiros, fisioterapeutas e nutricionistas. ^{18,30,34,75}

A reabilitação pós-operatória deve ser realizada, quando possível, nas fases iniciais após a cirurgia. 19,29,31,74,75 Alguns autores relatam que sua realização deve ser iniciada nas primeiras 24 horas de pós-operatório, 29,30,31 podendo a execução ocorrer dentro das primeiras 4 a 6 horas 32,33 ou, ainda, na primeira hora de pós-operatório. 34,20

A reabilitação precoce é um dos fatores preditivos para reduzir tempo de internação hospitalar após cirurgias¹⁸ e tem como objetivo minimizar a perda de massa e força muscular, o comprometimento da função pulmonar e da

oxigenação dos tecidos, reduzir estase venosa e o risco de tromboembolismo.^{74,75}

Portanto, na reabilitação precoce, observa-se a realização de exercícios físicos, de membros superiores e inferiores, e exercícios respiratórios. 20,32,34,35,42,77

Um exercício físico muito utilizado é a deambulação, por ser considerada uma atividade aeróbica segura, acessível, de baixo custo, ajustável para diferentes níveis de aptidão física e conhecida por ter grande potencial para melhorar o curso pós-operatório e os resultados cirúrgicos.^{33,36}

A deambulação, realizada antes da primeira hora de pós-operatório, foi possível em 90,4% dos pacientes submetidos a lobectomia, e dentre outros fatores, como extubação imediata, alimentação precoce e dor grave, ela foi o único fator preditivo para reduzir complicações pós-operatória.³⁴

A reabilitação precoce também está associada a benefícios psicológicos, uma vez que os pacientes se tornam mais ativos no período pós-operatório. 36,73 Após cirurgia torácica, 89% dos pacientes relataram, por meio de um questionário, que a deambulação precoce foi útil como incentivadora do processo de recuperação, e 84% referiram sentir-se melhor quanto a sensação de desconforto pós-operatório causada pela anestesia e dor na ferida cirúrgica. 33

Após ressecção de cólon, Basse et al⁷⁷ observaram que o tempo total de mobilização nos pacientes submetidos a reabilitação precoce foi significativamente maior comparado ao grupo de cuidados convencionais durante 8 dias de pós-operatório (87h vs 61h, p<0,01). Ademais, os pacientes do grupo de reabilitação precoce apresentaram aumento significativo da massa

corporal magra em relação ao grupo convencional e não apresentaram alteração significativa da capacidade de exercício em relação aos dados pré-operatórios.⁷⁸

Num estudo desenvolvido por Anderson et al,⁷⁹ a força muscular, avaliada por meio do teste de preensão manual, mostrou-se significativamente maior no grupo de reabilitação precoce em comparação com os pacientes do grupo de cuidados convencionais no 1º dia após ressecção de cólon.⁷⁹

Com estes resultados, os autores justificam a importância da reabilitação precoce tanto na redução da disfunção orgânica pós-cirúrgica quanto na redução do tempo de repouso no leito.^{78,79}

Após ressecção pulmonar, a deambulação diária resultou em melhora significativa da função física, medida pela distância percorrida no TC6, e da função pulmonar, nos valores de CVF e VEF₁.³⁶ A melhora da capacidade física foi justificada pela redução do tempo de repouso no leito, e a melhora da função pulmonar foi devido aumento da expansão pulmonar em decorrência da deambulação.³⁶

Para demonstrar os efeitos da reabilitação precoce na recuperação da função pulmonar, 36 pacientes deambularam após 4 horas da cirurgia (reabilitação precoce), e 50 pacientes deambularam no dia seguinte (convencional).³³ Nenhum paciente do grupo de reabilitação precoce apresentou relação pressão parcial de oxigênio pela fração inspirada de oxigênio PaO₂/FiO₂ menor que 300 no 3º dia de pós-operatório contra 8% dos pacientes do grupo de cuidados convencionais (p<0,034). E o número de pacientes que precisou de oxigenoterapia até o 2º dia de pós-operatório foi menor no grupo de reabilitação que no grupo convencional (24/36 vs.17/50; p=0,0026).³³ Demostrando que a

reabilitação precoce após cirurgias tem maior potencial de melhorar a recuperação da função pulmonar que a mobilização convencional.³³

A realização dos exercícios respiratórios (exercício de respiração profunda ou de expansão pulmonar, espirometria de incentivo, técnicas de desobstrução brônquica)^{23,37} é recomendada em todos os centros cirúrgicos torácicos^{37,72} com o objetivo de restabelecer um padrão de respiração adequada, aumentar a atividade do diafragma e a ventilação alveolar.²⁵ Com isso, trata as alterações pulmonares adquiridas durante a cirurgia e evita maior deterioração pósoperatória.⁷³

A base dos exercícios respiratórios é a respiração profunda,⁷³ que está associada ao aumento dos volumes pulmonares, otimização da relação entre ventilação-perfusão e melhora da higiene das vias aéreas,^{73,74} ajudando a reduzir as taxas de complicações pulmonares pós-operatórias (atelectasia e pneumonia).^{23,73,74,80}

Há evidências que os exercícios respiratórios, com ou sem dispositivos mecânicos, no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, podem melhorar significativamente a recuperação dos pacientes, com efeitos positivos sobre atelectasias, volumes pulmonares e oxigenação.⁷³

Os exercícios respiratórios podem melhorar significativamente a função pulmonar pós-operatória e a qualidade de vida em pacientes submetidos a ressecção pulmonar por câncer, demonstrado pelas diferenças significativas entre os resultados pré e pós-intervenção dos valores de VEF₁ e relação entre VEF₁/ CVF.²⁵ Ademais, observou-se que a qualidade de vida, avaliada pela capacidade de auto-cuidado na vida diária e pelo envolvimento em atividades

sociais, foi significativamente melhorada com a realização de exercícios respiratórios no pós-operatório.²⁵

Reabilitar precocemente os pacientes durante a internação hospitalar pode contribuir para o período pós-hospitalização. Pacientes submetidos a reabilitação precoce, após ressecção de cólon, apresentaram, no 14º dia de pós-operatório, melhor capacidade de realizar atividades de vida diária (andar ao ar livre, subir escada, cozinhar, fazer compras e dirigir) que os pacientes do grupo de cuidados convencionais.⁸¹

Em pacientes pós-transplante cardíaco, submetidos a um programa de reabilitação precoce, observou-se que a capacidade de exercício submáxima, medida pelo TC6 no dia da alta hospitalar, teve correlação positiva significante com a capacidade máxima de exercício após 4 meses de cirurgia, sugerindo, assim, que a reabilitação realizada durante a hospitalização resulta em pacientes com melhor capacidade funcional no pós-operatório imediato, o que pode afetar positivamente a capacidade máxima de exercício após a alta hospitalar.82

Alguns fatores podem prejudicar ou retardar a reabilitação precoce, como: instabilidade hemodinâmica, sonolência, náusea, vertigem, dor forte e a presença de acessórios cirúrgicos. 33,34,42 Além do mais, uma das grandes preocupações é aumentar o risco de complicações pós-operatórias, todavia, comparando pacientes que realizaram reabilitação no dia da cirurgia com aqueles que iniciaram a reabilitação no primeiro dia de pós-operatório, não houve diferença entre eles quanto a problemas com o dreno torácico e o volume drenado, número de quedas, alteração do duplo produto (pressão arterial x

frequência cardíaca) e escore de dor, sugerindo que a reabilitação precoce pode ser realizada de maneira segura.³³

Muitas vezes, o tempo de hospitalização é a medida utilizada para mensurar a recuperação pós-cirúrgica, 39,43,83,84 entretanto, isto não representa a real condição do paciente no dia da alta hospitalar, levando em consideração os efeitos do processo cirúrgico e do tempo de internação na capacidade funcional destes indivíduos. Desta forma, faz-se necessário uma análise mais específica da função física e pulmonar em pacientes submetidos a reabilitação precoce.

A função física representa um importante componente da recuperação pósoperatória, pois se relaciona diretamente com a capacidade de realizar as atividade de vida diária, de trabalho e de lazer.³⁹ Sua quantificação pode ser obtida por meio de medidas de desempenho, como por exemplo: TC6, teste de preensão manual e teste de levantar da cadeira em 30 segundos.³⁹ Como a caminhada é uma atividade de vida diária e integra diferentes componentes da capacidade funcional (equilíbrio, velocidade e resistência), o TC6 torna-se um bom indicador de capacidade física e tem a vantagem de proporcionar uma medida objetiva do desempenho, o que evita vieses.³⁹ Além disso, o teste tem correlação com o consumo máximo de oxigênio, é simples, barato e bem tolerado por pacientes gravemente limitados e até mesmo por pacientes em período de pós-operatório imediato.⁸⁵

Para análise da função pulmonar, um teste muito utilizado é a espirometria simples, nele mede-se os volumes, capacidades e fluxos pulmonares, por meio de manobras respiratórias padronizadas, e os compara com valores de referência para altura, sexo e idade.⁸⁶ Dentre suas indicações estão: a

monitorização da resposta pulmonar à alguma terapêutica e a avaliação pulmonar após grandes cirurgias.⁸⁶ Para sua realização é indispensável a compreensão e colaboração do paciente, equipamentos calibrados e emprego de técnicas padronizadas.⁸⁷ Com a evolução dos equipamentos de medidas e da praticidade na sua execução, este teste tem sido realizado de forma rotineira a beira leito, em clínicas, consultórios, hospitais e em laboratórios de pesquisa.⁸⁸

Nas bases de dados pesquisadas, não foi encontrado nenhum estudo correlacionando a correção de PE pela técnica de Nuss com um programa de reabilitação precoce, bem como a comparação destes pacientes com aqueles submetidos a cuidados convencionais por meio do teste de caminhada de seis minutos e teste de função pulmonar.

4. CASUÍSTICA

Trata-se de um ensaio clínico, controlado e randomizado, com registro no Clinicaltrials.gov (NCT02441452). Foi previamente provado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq (número de protocolo: 0846/11) e recebeu subsídio financeiro da FAPESP (Auxílio Regular-2011/11518-5).

Os dados foram coletados no Instituto do Coração (InCor), do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, no período de Janeiro/2013 a Março/2015.

4.1 Estimativa do número de pacientes

O cálculo da amostra foi realizado considerando a diferença das distâncias percorridas no TC6 nos períodos pré-operatório e pós-operatório como medida de desfecho principal. Estes dados foram obtidos no projeto piloto, realizado na própria instituição, para observar a possibilidade de execução do estudo.

Para um alfa bidirecional igual a 0,05 e um poder de 80%, encontrou-se uma amostra de 20 pacientes para cada grupo, como sendo suficiente para responder as perguntas do estudo.

4.2 Critérios de inclusão

Foram elegíveis para o estudo: candidatos à correção cirúrgica de PE com idade entre 14 e 30 anos, capazes de deambular sem auxílio e de realizar o teste de função pulmonar e que aceitaram a possibilidade de serem alocados no grupo submetido ao programa de reabilitação precoce.

4.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos os pacientes que não receberam anestesia peridural no intra-operatório e aqueles que não foram submetidos exclusivamente a técnica de Nuss.

4.4 Modelo para programação e geração da sequência aleatória para alocação

O *Consort 2010 Statement* foi utilizado como modelo para a programação do estudo.⁸⁹

A alocação aleatória foi realizada por um programa computadorizado que determinou, pela ordem de inclusão no estudo, qual grupo o paciente iria pertencer.

4.5 Grupos de alocação

4.5.1 Grupo de reabilitação precoce (GRP)

Na sala de recuperação anestésica, após completo despertar, os pacientes iniciaram os exercícios de reabilitação precoce. Realizou-se 4 tipos diferentes de exercícios respiratórios de expansão pulmonar, repetidos em 3 séries de 10 repetições. Os exercícios ativos de membros superiores e inferiores foram realizados de maneira repetitiva em séries de 10 repetições. Seguiu-se, então, para o ortostatismo, e, este sendo realizado de maneira segura e sem condições adversas para o paciente, realizou-se a deambulação. Considerou-se primeira deambulação no pós-operatório aquela que o paciente realizou de maneira independente por pelo menos 20 minutos ininterruptos.

Durante todo protocolo, os pacientes foram monitorados quanto a frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio, pressão arterial e acompanhados por um fisioterapeuta.

Após receber alta da sala de recuperação anestésica, determinada pelo anestesista responsável, os pacientes foram direcionados para seus leitos de origem nas unidades de internação e receberam informações sobre a importância da realização dos exercícios durante todo período de internação.

4.5.2 Grupo de cuidados convencionais (GC)

Após procedimento cirúrgico, os pacientes foram encaminhados para a sala de recuperação anestésica e depois deslocados para os seus leitos de origem, nas unidades de internação. Eles receberam os cuidados de rotina da instituição que ocorreu conforme o atendimento fisioterapêutico do setor de internação.

5. MÉTODO

Na noite anterior a cirurgia, após obtenção do consentimento por escrito (Anexo A e B), todos os pacientes foram submetidos a avaliação pré-operatória, incluíndo coleta de dados demográficos, clínicos e antecedentes pessoais (Anexo C). Em seguinda, os pacientes realizaram o teste de função pulmonar e o TC6.

5.1 Teste de função pulmonar

O teste de função pulmonar, espirometria simples, por meio de um espirômetro portátil (One flow - Clement Clarke International, Londres-Inglaterra), foi realizado em dois momentos: no período pré-operatório (na noite anterior a cirurgia) e no dia da alta hospitalar (pós-operatório).

Na posição sentada, após 10 minutos de repouso, os pacientes, com uma pinça nasal, realizaram inspiração profunda até capacidade pulmonar total, seguida de expiração forçada através de um bucal conectado ao espirômetro portátil (Figura 1). Foram realizadas no mínimo 3 e no máximo 5 medidas, sendo escolhida, pelo próprio espirômetro, os valores de melhor desempenho do paciente, levando em consideração as curvas aceitáveis e reprodutíveis para obtenção do resultado.⁸⁷

As variáveis analisadas foram: VEF₁, CVF, relação entre VEF₁/CVF e pico de fluxo expiratório (PFE). Foram medidos os valores absolutos e calculadas as porcentagens dos valores preditos ajustados para idade, sexo, peso e altura.⁸⁷

5.2 Teste de caminhada de seis minutos (TC6)

O TC6 foi realizado no período pré-operatório (na noite anterior a cirurgia) e no dia da alta hospitalar (pós-operatório), seguindo as normas proposta pelas American Thoracic Society – ATS.90

Os pacientes foram incentivados a caminhar a maior distância possível em um corredor de 30 metros durante seis minutos e orientados a interromper a caminhada caso fosse necessário (Figura 2). Uma cadeira foi posicionada próxima ao corredor caso o paciente necessitasse de repouso. Antes e após o teste, um oxímetro de pulso (Onyx 9500, Nonin Medical, Minnesota, EUA) foi utilizado para monitorar a frequência cardíaca e a saturação periférica de oxigênio.

Um torpedo de oxigênio foi disponibilizado próximo ao corredor, caso o paciente apresentasse desconforto, cansaço excessivo ou queda de saturação abaixo de 90%, e, caso necessitasse de suplementação de oxigênio, o mesmo seria ofertado por um cateter nasal e seria avaliado sempre com a mesma quantidade de fluxo de oxigênio durante o teste.

O teste seria interrompido caso os pacientes apresentassem dor torácica, dispnéia intolerável, câimbras musculares, desequilíbrios por vertigens ou malestar, sudorese intensa associada à palidez cutânea.

Para análise, foi contabilizada a distância máxima percorrida e a diferença das distâncias percorridas nos períodos pré-operatório e pós-operatório.

5.3 Procedimento anestésico

A técnica anestésica utilizada na instituição é a combinação de anestesia geral e anestesia loco-regional (cateter peridural torácico). Antes do procedimento cirúrgico o cateter peridural torácico foi instalado. O local de inserção foi escolhido pelo anestesista responsável, de forma que a ponta do cateter permanecesse no ponto médio dos dermátomos envolvidos na lesão cirúrgica. O cateter peridural foi fixado na pele do paciente com curativo adesivo transparente, permitindo uma pequena volta do cateter entre o ponto de inserção e a fixação pelo adesivo, visando diminuir a possibilidade de mobilização e de deslocamento.

Ao término da cirurgia, o cateter peridural torácico foi conectado a um dispositivo de analgesia controlada pelo paciente (bomba de PCA) para seu uso no pós-operatório. Este dispositivo é elétrico, móvel e com bateria recarregável, a fim de permitir a fácil locomoção do paciente no pós-operatório.

Não houve padronização estabelecida pelo estudo da anestesia e analgesia, sendo, portanto, os medicamentos e as doses utilizadas e a programação bomba de PCA determinadas pelo anestesista responsável.

5.4 Procedimento cirúrgico

O procedimento cirúrgico realizado foi a técnica de Nuss, que foi realizada de maneira semelhante em todos os pacientes, uma vez que a equipe responsável por este procedimento é única dentro da instituição.

Iniciou-se a técnica cirúrgica com a realização de incisões infra-mamárias oblíquas e bilaterais. Um túnel subcutâneo foi criado bilateralmente por dissecção romba iniciada pelo lado esquerdo e uma ótica de 5mm 30º foi inserida para explorar a cavidade pleural, na grande maioria das vezes pelo lado direito.

Após a exploração, o introdutor/dissector foi inserido através da incisão direita, e com dissecção cuidadosa, encaminhado para o ponto mais profundo da deformidade e passando para o lado contra-lateral, criando um túnel retroesternal entre o esterno e o pericárdio.

Em seguida, a barra previamente dobrada, de acordo com a necessidade de cada paciente, foi introduzida no túnel da direita para a esquerda, com o lado convexo virado para baixo e sempre guiada por um tubo de borracha, para evitar lesões nas estruturas mediastinais. Uma vez introduzida, a barra foi girada 180°, deslocando o esterno e as cartilagens costais anteriormente no sentido de corrigir a deformidade.

Fixou-se a barra por meio de dois estabilizadores, e estes foram fixados com uma dobra adicional na barra. Realizou-se a revisão de hemostasia de todo o leito cirúrgico, e colocou-se uma sonda de aspiração na cavidade pleural direita para drenagem de ar, retirada após várias ventilações com pressão positiva. Fechou-se os planos da parede torácica e realizou-se curativos.

O número de barras utilizadas para a correção do PE foi determinado pelo cirurgião responsável levando em consideração o melhor resultado cirúrgico.

5.5 Programa de reabilitação precoce

Em decúbito dorsal, com cabeceira elevada:

- 1) Exercícios diafragmáticos (3 séries de 10 repetições) inspiração nasal lenta e profunda enfatizando o descolamento anterior do abdômen, seguida da expiração pela boca com lábios semicerrados de forma lenta e controlada
- 2) Exercícios respiratórios em tempos (3 séries de 10 repetições) inspirações nasais curtas, sucessivas e lentas até a capacidade inspiratória, seguida da expiração pela boca com lábios semicerrados de forma lenta e controlada
- 3) Inspiração máxima sustentada (3 séries de 10 repetições) um esforço inspiratório nasal lento e máximo até alcançar a capacidade inspiratória, realiza-se uma pausa de 3 segundos pós-inspiratória, seguida da expiração pela boca com lábios semicerrados de forma lenta e controlada.

- 4) Exercícios respiratórios associados a flexão de ombro (3 séries de 10 repetições) inspiração nasal lenta e profunda acompanhada da flexão da articulação do ombro, seguida da expiração pela boca com lábios semicerrados de forma lenta e controlada acompanhada da extensão do ombro
- 5) Dorsiflexão e flexão-plantar (10 repetições)
- 6) Flexão coxo-femoral (10 repetições)
- 7) Flexão de joelho (10 repetições)

Sedestação:

- Exercícios respiratórios associados a flexão de ombro (3 séries de 10 repetições)
- 2) Extensão de joelho (10 repetições)

Ortostatismo:

- 1) Flexão coxo-femoral associada a flexão de joelho (3x10)
- 2) Flexão plantar (10 repetições)
- 3) Deambulação

Todos os pacientes foram orientados a não realizar flexão e rotação do tronco, como medidas para evitar o deslocamento da barra.

5.6 Tempo entre extubação de vias aéreas e primeira deambulação (latência da deambulação) no GRP

Os pacientes do GRP foram extubados ao término da cirurgia e encaminhados para a sala de recuperação anestésica, onde realizaram o protocolo de reabilitação precoce.

O tempo transcorrido entre a extubação das vias aéreas e a primeira deambulação no pós-operatório foi registrado em minutos.

5.7 Dor

A dor foi avaliada, antes da realização dos testes, por meio da Escala Visual Analógica (EVA), na qual os pacientes determinaram a intensidade da dor entre valores de 0 - ausência de dor até 10 - dor máxima (Anexo D).

5.8 Complicações pós-operatórias

Durante todo o período de internação, todos os pacientes foram acompanhados diariamente, por meio de perguntas diretas e/ou pesquisas nas evoluções da equipe médica e da enfermagem, para coleta de dados referentes ao estado clínico e presença de complicações.

A incidência de complicações pós-operatórias foi registrada como variável binária (ausência ou presença) durante o período de internação até alta hospitalar.

A complicação associada ao cateter peridural foi sua retirada precoce (antes da programação médica) por qualquer motivo.

Outras complicações analisadas foram: pneumotórax, derrame pleural, atelectasia e deslocamento da barra de correção, (por meio da análise da radiografia de tórax e/ou tomografia computadorizada de tórax) e pneumonia (com base nos sinais clínicos e radiológicos de infecção pulmonar).

5.9 Tempo de permanência com cateter peridural torácico e tempo de hospitalização

As equipes, cirúrgica e anestésica, realizaram avaliações diárias dos pacientes e estabeleceram os critérios para a retirada da bomba de PCA e alta hospitalar. O tempo de permanência com o cateter peridural torácico e o tempo de internação hospitalar também foram coletados.

5.10 Sequência do estudo

Pacientes internados na Unidade de Cirurgia Torácica do InCor, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, candidatos a correção cirúrgica de PE, foram previamente selecionados de

acordo com os critérios de inclusão e convidados a participar do estudo. Obtendo tal concordância pelo termo de consentimento livre e esclarecido e termo de assentimento, iniciou-se a coleta de dados por meio de ficha própria (Anexo C) e realizou-se o teste de função pulmonar e o TC6.

No dia seguinte, os pacientes foram encaminhados para o procedimento cirúrgico, e em seguida, receberam o atendimento pós-operatório conforme o grupo que pertenciam.

Durante o todo período de internação, foram coletados diariamente os dados referentes ao estado clínico dos pacientes, que ao receberem alta hospitalar foram reavaliados quanto ao teste de função pulmonar e TC6 do mesmo modo que realizados previamente.

5.11 Análise estatística

As variáveis foram testadas quanto a sua distribuição conforme o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias entre os grupos foi avaliada pelo teste de Levene.

As variáveis quantitativas com distribuição normal foram apresentadas em média e desvio-padrão (DP) e aquelas com distribuição não normal foram expressos em medianas e intervalo interquartil IQ (25 – 75%). As variáveis categóricas foram representadas em frequências e porcentagens.

Para as variáveis quantitativas quando foram analisados dois fatores (grupo e tempo) realizou-se a análise de duplo fator. Quando foi necessário realizar comparações múltiplas de médias, utilizou-se do teste de Bonferroni.

Recorreu-se ao teste t-Student para análise das variáveis quantitativas no qual foram comparadas duas médias e quando as variáveis não apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste Mann Whitney.

As variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste de Qui Quadrado ou Exato de Fisher quando foi necessário.

Para análise da associação entre as variáveis, latência da deambulação e distância percorrida no pós-operatório, foi utilizado o teste de correlação de Spearman.

Foi considerada uma probabilidade de erro do tipo I (α) de 0,05 em todas as análises inferenciais. As análises estatísticas descritivas e inferenciais foram executadas com o software SPSS versão 21 (SPSS 21.0 for Windows).

6. **RESULTADOS**

Todos os pacientes incluidos no estudo procuraram tratamento por razões estéticas. Nenhum paciente relatou dispnéia, limitação ao exercício ou qualquer outro sintoma relacionado ao PE. Inicialmente, foram incluídos 46 candidatos a correção cirúrgica de PE, destes, 3 foram excluídos por não terem recebido o cateter peridural torácico no intra-operatório e 3 por terem sido submetidos a técnica de Ravitch. Sendo analisados 40 pacientes, 20 em cada grupo (Figura 1).

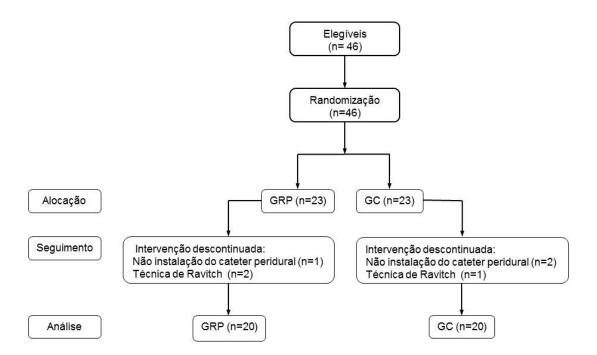


Figura 1 - Fluxograma do estudo

Os dados demográficos, tempo de cirurgia, número de barras utilizadas para correção e o tempo de hospitalização não apresentaram diferenças entre os grupos (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados demográficos, tempo de cirurgia, número de barras utilizadas para correção e tempo de hospitalização

Variáveis	GPR (n=20)	GC (n=20)	р
Idade (anos)	$17,20 \pm 4,26$	$17,20 \pm 3,88$	>0,999
Sexo (M/F)	15/05	19/01	0,182
IMC (Kg/m²)	19,79 ± 2,87	18,68 ± 1,69	0,147
Tempo de cirurgia (minutos)	161,60 ± 42,02	182,50 ± 32,62	0,087
Número de barras (1Barra/ 2Barras)	15/05	15/05	>0,999
Tempo de hospitalização (dias)	6,50 ±1,27	5,75 ± 1,20	0,064

M: masculino, F: feminino, IMC: índice de massa corporal, Kg/m²: quilograma por metro ao quadrado.

O local preferivelmente escolhido para locação do cateter peridural torácico foi entre as vértebras T7-T8. A utilização da combinação de bupivacaína e fentanil no cateter peridural torácico foi de 90% no GRP e também de 90% no GC. Nos 10% restantes foram utilizados a combinação de ropivacaína e fentanil. No tocante a dose estabelecida na bomba de PCA, logo após a cirurgia, observou-se uma variabilidade de 3mL a 5mL, apresentando-se em proporções iguais nos dois grupos (p=0,841).

As bombas de PCA foram inicialmente programadas para fluxo contínuo e bolus. No momento em que o paciente apresentava baixo nível de dor, iniciaram

a retirada gradual da bomba de PCA, que, na maioria dos pacientes, evoluiu com a redução das doses iniciais, seguido do desligamento do fluxo contínuo mantendo-se apenas o *bolus* (caso o paciente acionasse a bomba), e após 24 horas, o cateter peridural torácico foi retirado. A média do tempo de permanência com o cateter peridural torácico foi de $4,85 \pm 1,72$ dias no GRP e $4,15 \pm 1,42$ no GC (p=0,170).

Não foi possível realizar o programa de reabilitação precoce em 2 pacientes devido a hipnose secundária ao uso pré-operatório de benzodiazepínicos de longa duração. Respeitando o princípio de intenção de tratar estes pacientes permaneceram no GRP.

A taxa de complicação foi de 10% no GRP e de 25% no GC (p=0,407). As complicações do GRP foram relacionadas a retirada precoce do cateter peridural torácico por deslocamento, e no GC 4 pacientes (20%) apresentaram complicações referentes ao cateter peridural torácico e 1 paciente apresentou pneumotórax, sem a necessidade de drenagem torácica.

Todos os pacientes relataram ausência de dor no pré-operatório. E na avaliação pós-operatório, também não se observou diferença estatisticamente significante entre os grupos (Gráfico 1).

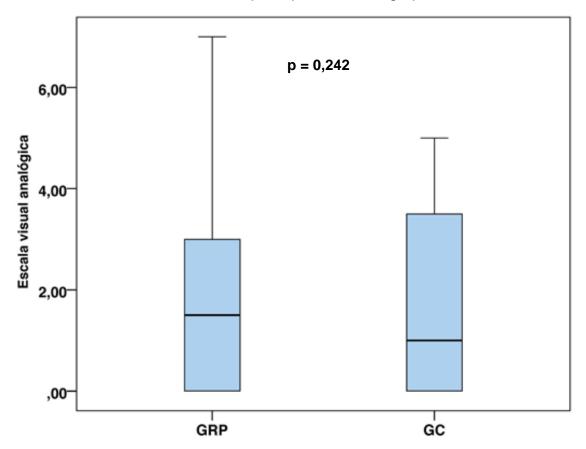


Gráfico1 - Intensidade da dor no pós-operatório nos grupos GRP e GC

Os dados do teste de função pulmonar, com exceção da relação VEF₁/CVF, apresentaram redução significativa entre os períodos pré-operatório e pós-operatório nos dois grupos. (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 - Teste de função pulmonar do GRP nos períodos pré-operatório e pósoperatório

	GR		
Variáveis	Pré-operatório	Pós-operatório	р
VEF ₁ (L)	$3,23 \pm 0,79$	1,81 ± 0,61	<0,001
VEF ₁ (%)	81,58 ± 12,83	45,99 ± 14,63	<0,001
CVF (L)	$4,06 \pm 1,13$	$2,24 \pm 0,76$	<0,001
CVF (%)	91,66 ± 15,57	51,49 ± 17,53	<0,001
VEF ₁ /CVF (%)	$80,59 \pm 7,96$	$79,78 \pm 9,73$	>0,999
PFE (L/min)	344,61 ± 108,25	216,92 ± 71,60	<0,001

L: litros, L/min: litros por minuto, %: porcentagem do valor previsto ajustados para idade, sexo, peso e altura.

Tabela 3 - Teste de função pulmonar do GC nos períodos pré-operatório e pósoperatório

	GC		
Variáveis	Pré-operatório	Pós-operatório	р
VEF ₁ (L)	$3,42 \pm 0,87$	1,56 ± 0,64	<0,001
VEF ₁ (%)	$88,70 \pm 9,95$	39,97 ± 12,23	<0,001
CVF (L)	$3,99 \pm 1,13$	1,91 ± 0,79	<0,001
CVF (%)	94,62 ± 12,53	44,52 ± 13,83	<0,001
VEF ₁ /CVF (%)	$86,44 \pm 6,08$	$83,20 \pm 8,91$	0,843
PFE (L/min)	309,28 ± 112,33	166,07 ± 71,33	<0,001

L: litros, L/min: litros por minuto %: porcentagem do valor previsto ajustados para idade, sexo, peso e altura.

Na análise do teste de função pulmonar entre o GRP e o GC, nos períodos pré-operatório e pós-operatório, não houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 4 e 5).

Tabela 4 - Teste de função pulmonar entre o GRP e GC no pré-operatório

Variáveis	Pré-operatório		
	GRP (n=20)	GC (n=20)	р
VEF ₁ (L)	$3,23 \pm 0,79$	$3,42 \pm 0,87$	0,551
VEF ₁ (%)	$81,58 \pm 12,83$	$88,70 \pm 9,95$	0,118
CVF (L)	$4,06 \pm 1,13$	$3,99 \pm 1,13$	0,872
CVF (%)	91,66 ± 15,57	94,62 ± 12,53	0,591
VEF ₁ /CVF (%)	$80,59 \pm 7,96$	$86,44 \pm 6,08$	0,410
PFE (L/min)	344,61 ± 108,25	309,28 ± 112,33	0,414

L: litros, L/min: litros por minuto %: porcentagem do valor previsto ajustados para idade, sexo, peso e altura.

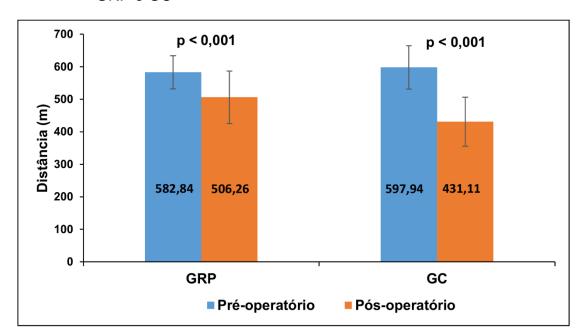
Tabela 5 - Teste de função pulmonar entre o GRP e GC no pós-operatório

Variáveis	Pós-operatório			
	GRP (n=20)	GC (n=20)	р	
VEF ₁ (L)	1,81 ± 0,61	1,56 ± 0,64	0,320	
VEF1 (%)	45,99 ± 14,63	39,97 ± 12,23	0,256	
CVF (L)	$2,24 \pm 0,76$	$1,91 \pm 0,79$	0,282	
CVF (%)	51,49 ± 17,53	44,52 ± 13,83	0,261	
VEF ₁ /CVF (%)	$79,78 \pm 9,73$	83,20 ± 8,91	0,350	
PFE (L/min)	216,92 ± 71,60	166,07± 71,33	0,077	

L: litros, L/min: litros por minuto %: porcentagem do valor previsto ajustados para idade, sexo, peso e altura.

No TC6 a média da distância percorrida no GRP foi de 582,84 ± 50,83m no pré-operatório e de 506,26 ± 66,54m no pós-operatório. No GC a média da distância percorrida foi de 597,94 ± 80,61m e de 431,11 ± 75,61m no pré-operatório e pós-operatório respectivamente. Ambos os grupos apresentaram redução significativa na média da distância percorrida no período pós-operatório (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Média da distância percorrida no pré-operatório e pós-operatório no GRP e GC



Analisando a média das distâncias percorridas entre o GRP e o GC observou-se diferença estatisticamente significante no período pós-operatório (Gráfico 3).

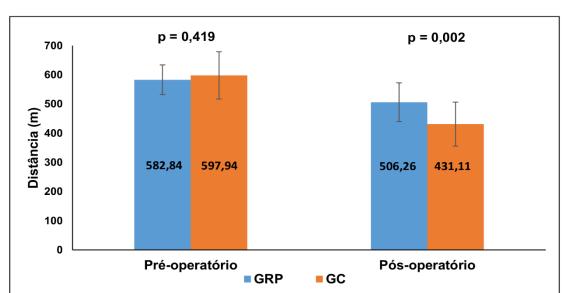


Gráfico 3 - Média da distância percorrida entre os grupos nos períodos préoperatório e pós-operatório

Para quantificar a redução da distância percorrida, entre os períodos préoperatório e pós-operatório, realizou-se a média da diferença das distâncias percorridas entre os dois momentos. A diferença encontrada no GRP foi significativamente menor que no GC (Gráfico 4).

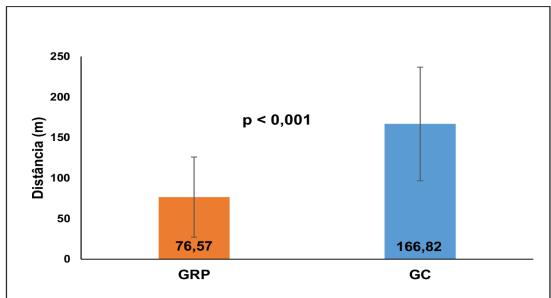
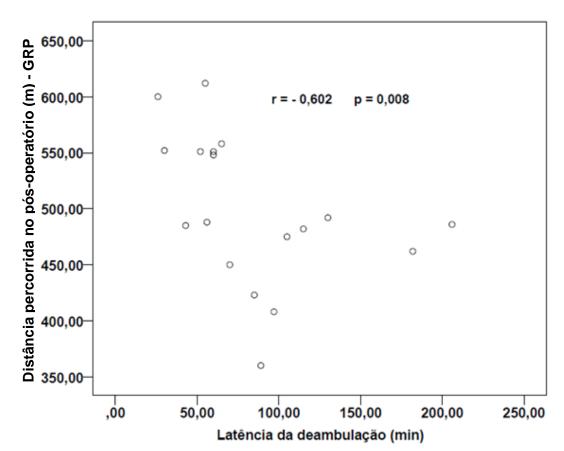


Gráfico 4 - Média da diferença das distâncias percorridas entre o pré-operatório e pós-operatório no GRP e GC

O teste de correlação, no GRP, mostrou que a latência da deambulação tem relação com a distância percorrida no TC6 pós-operatório, apresentando uma correlação negativa estatisticamente significante (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Correlação entre latência da deambulação e a distância percorrida no pós-operatório no GRP



7. DISCUSSÃO

A técnica de Nuss é considerada uma cirurgia menos radical por evitar grandes incisões e ressecção das cartilagens costais, 17,91 e tem como vantagens garantir um excelente resultado estético e funcional, mínima perda sanguínea e menor tempo cirúrgico. 53

A duração média para realização da técnica de Nuss pode variar de 30 a 140 minutos. 53,54,92 Contudo, neste estudo, o tempo cirúrgico superou o descrito na literatura. A equipe responsável por esta cirurgia dentro do hospital é única e com grande experiência na técnica, porém por se tratar de um hospital-escola e os cirurgiões responsáveis demonstrarem e ensinarem a técnica para os médicos residentes, acreditamos que isso tenha contribuído para maior duração do procedimento cirúrgico.

Se uma barra não for suficiente para uma boa correção estética, 1 ou 2 barras complementares podem ser implantadas, e em muitos casos, a barra adicional é implantada através das mesmas incisões da barra primária.⁵³ Em resultado obtido no presente trabalho, o número de barras utilizadas foi semelhante nos dois grupos de alocação, não interferindo nos resultados dos testes.

A correção imediata da parede torácica pela técnica de Nuss resulta em significativa dor no pós-operatório.^{53,54,55} Dessa forma, uma analgesia eficaz é necessária para garantir o conforto e a recuperação do paciente, evitar

complicações pós-operatórias⁹² e longos períodos de repouso no leito, além de ser um requisito básico para a realização da reabilitação precoce,⁵⁴ uma vez que a dor é significativamente associada a limitação da atividade física no pós-operatório imediato.⁴²

A analgesia peridural torácica tem sua eficácia comprovada e é superior a outros tipos de estratégias analgésicas após técnica de Nuss. 55,56,93 É um método eficiente e seguro para reduzir a dor, não apenas com o paciente em repouso, mas também durante o movimento e a tosse, proporciona a atenuação da resposta ao estresse cirúrgico, a livre mobilização no leito e a deambulação precoce, permitindo a recuperação mais rápida do paciente. 94 O tempo médio de permanência com a analgesia peridural após técnica de Nuss é de 3 dias, podendo chegar até 7 dias, 55,92 em concordância como os dados encontrados nos dois grupos analisados neste estudo.

Dentre as complicações relacionadas ao cateter peridural, a sua retirada precoce por desconexão do injetor e/ou sua exteriorização ocorrem numa taxa de 4% a 12%. 93 No GRP, a taxa de complicação foi menor que no GC, e neste grupo, a ocorrência foi superior ao demonstrado na literatura. No entanto, não houve diferença entre os grupos quanto a intensidade da dor na avaliação pósoperatória, diante disto, consideramos que esta complicação não influenciou o resultado dos testes, e ainda podemos sugerir que a reabilitação precoce não aumentou o risco para deslocamento do cateter peridural torácico.

A ocorrência de pneumotórax descrita em outros estudos é de 3,4% a 18%. 51,55,92,95 Na população estudada, apenas 5% do GC (1 paciente) apresentou complicação relacionada ao procedimento cirúrgico - pneumotórax,

e não houve a necessidade de drenagem torácica, o que não acarretou em outras complicações ou limitações para este paciente.

Associamos a baixa taxa de complicação encontrada no presente estudo ao fato da equipe responsável ter considerável experiência em realizar a técnica de Nuss. Além disso, podemos induzir que os exercícios realizados no pósoperatório imediato não ocasionam maiores risco para os pacientes.

Alguns estudos demonstraram redução do tempo de internação hospitalar após programa de reabilitação precoce. 34,39,43 Em contrapartida, a realização da reabilitação precoce na população analisada não influenciou a alta hospitalar, uma vez que não houve diferença entre os grupos quanto ao tempo de internação, e este assemelha-se a dados previamente divulgados em outros estudos (3 a 7 dias). 53,54,55,92,96 Na instituição onde se desenvolveu o estudo, o que determinou a alta hospitalar foi o controle álgico, a suspensão/retirada da bomba de PCA e a adequação dos analgésicos orais com os quais os pacientes saiam de alta hospitalar e continuavam o tratamento domiciliar até a próxima visita médica (aproximadamente 4 dias).

Mesmo sem redução no tempo de internação, admitimos que o programa de reabilitação precoce diminuiu o impacto do procedimento cirúrgico e da hospitalização na capacidade física, visto que os pacientes do GRP apresentaram menor declínio da capacidade funcional de exercício no dia da alta hospitalar.

Tem sido demonstrado que os exercícios respiratórios melhoram o deslocamento diafragmático e os volumes pulmonares, 97,98,99 resultando na

recuperação mais rápida dos valores de VEF₁ e CVF no pós-operatório³⁸ indicando melhora do fluxo de ar durante a respiração normal.¹⁰⁰

Os benefícios da realização dos exercícios respiratórios e da deambulação, no programa de reabilitação precoce, não foram evidenciados no teste pósoperatório de função pulmonar. Tal achado pode ser justificado pelo o efeito da barra e da dor que se sobrepuseram aos efeitos positivos dos exercícios respiratórios, fazendo com que no momento do teste os pacientes não desempenharam toda sua capacidade. Todos os pacientes realizaram os exercícios respiratórios no pós-operatório, os pacientes do GRP iniciaram ao término da cirúrgia e os do GC no 1º dia de pós-operatório durante as sessões de fisioterapia propostas pela instituição, demonstrando que a realização da reabilitação precoce não foi superior a realização da fisioterapia tradicional para a função pulmonar.

Não foi possível comparar o resultado do teste de função pulmonar após reabilitação precoce com outros estudos, uma vez que nas bases de dados utilizadas não foi encontrado, até o momento, pesquisas envolvendo teste de função pulmonar como desfecho dos programas de reabilitação precoce após técnica de Nuss.

Os valores pós-operatórios do teste de função pulmonar encontrados nos grupos analisados foram muito abaixo dos encontrados na literatura, mesmo quando comparado com estudos que avaliaram o VEF₁ e CVF durante o período de internação. 14,17 Em um destes estudos não há relatado em que dia de pós-operatório foi realizado o teste e nem o tempo médio de internação hospitalar, o que poderia nos ajudar a enterder e justificar nossos dados. 14 Enquanto no

outro,¹⁷ os autores consideraram período intraoperatório, aquele período em que os pacientes mantinham-se com a barra, assim, o teste foi realizado de 2 a 3 anos após a cirurgia antes da remoção da barra. Além destes, outros estudos realizaram as avaliações nos 3, 6 ou 12 meses de pós-operatório impossibilitando a comparação com este estudo.

No momento da alta hopitalar, pressupõem-se que o paciente já tenha a capacidade de auto-cuidado, tolerância a alimentação oral e controle da dor, entretanto isto não reflete de forma objetiva a capacidade funcional, e além do que há pouca informação disponível sobre qual a melhor forma de quantificar a recuperação após cirurgias.³⁹

A redução da capacidade de deambulação, comum após hospitalização, representa declínio funcional, tanto pela perda da força muscular periférica quanto pela limitação para realização das atividades cotidianas. ¹⁰¹ Isto posto, para avaliação da capacidade funcional de exercício, optamos por realizar o TC6, uma vez que a distância percorrida no teste é um indicador confiável se novas terapias e/ou intervenções têm influenciado o desempenho funcional dos pacientes envolvidos. ¹⁰²

A redução da distância percorrida no TC6 no momento da alta hospitalar versus momento da admissão é resultado, por si só, do processo de hospitalização em pacientes não limitados ao leito e com capacidade de deambular de forma independente.⁶⁷ Esta redução da capacidade de exercício pode ser ainda mais acentuada após procedimentos cirúrgicos, no qual em um mês de pós-operatório, os pacientes submetidos a cirurgia torácica

demonstraram, por meio de um pedométro, redução de 28% da distância percorrida comparada com o perído pré-operatório.¹⁰³

No presente estudo, todos os pacientes mostraram redução da distância percorrida no pós-operatório. Todavia, a redução no TC6 apresentada pelo GRP foi menor, e, além disto estes pacientes caminharam uma distância maior que os pacientes do GC. Em função disto, acreditamos que a realização precoce dos exercícios e da deambulação, o incentivo e as orientações, durante todo período de internação, contribuíram para um menor declínio funcional destes pacientes no momento da alta hospitalar.

Em pacientes após transplante cardíaco e submetidos a reabilitação precoce, o TC6 realizado no dia da alta hospitalar teve correlação positiva significante com a capacidade máxima de exercício 4 meses após a cirurgia, sugerindo que a recuperação da capacidade submáxima durante a internação pode prover benefícios após a alta hospitalar.⁸²

Por conseguinte, podemos presumir que os pacientes do GRP, por apresentarem melhor capacidade funcional de exercícios no pós-operatório, poderão retomar suas atividades de vida diária de maneira mais rápida e com menores prejuízos funcionais após a alta hospitalar.

Existem algumas barreiras para a reabilitação precoce, como sintomas físicos (fraqueza, fadiga, dor), equipamentos de monitoramento e presença de dispositivos como cateteres e linhas intravenosas.²¹

Em pacientes submetidos a lobectomia, a retirada precoce da drenagem torácica e da suplementação de oxigênio permitiu que os pacientes andassem mais durante o período de internação, favorecendo a manutenção da força

muscular esquelética e da capacidade física, resultando no menor comprometimento do TC6 em uma semana de pós-operatório. 104

A técnica de Nuss não necessita de drenagem pleural (salvo em casos de complicações operatórias), e nenhum paciente do estudo necessitou de oxigenoterapia. No entanto, todos os pacientes tinham cateter peridural torácico conectado a bomba de PCA, que poderia ser considerado um empecilho para a realização dos exercícios e da deambulação, uma vez que, na maioria dos pacientes, só foi retirado um dia antes ou no dia da alta hospitalar.

Contudo, observamos que os pacientes do GRP desenvolveram a conscientização e a confiança de continuar a realização dos exercícios ativos e da deambulação, de forma independente, durante todo período de internação, mesmo com o empecilho de carregar a bomba de PCA e sem o receio de deslocar a barra de correção, e, dessa forma, tornaram-se mais ativos no processo de reabilitação, resultando na menor diferença entre as distâncias percorridas nos períodos pré-operatório e pós-operatório em relação ao GC.

Considera-se reabilitação precoce aquela iniciada nas primeiras 24h de pós-operatório. ^{29,30,31} A realização do protocolo em questão foi possível nas primeiras horas após o procedimento cirúrgico, sem nenhum risco para os pacientes, em virtude do trabalho da equipe anestésica, que possibilitou o despertar dos pacientes ao término da cirurgia, a extubação em sala cirúrgica e a analgesia necessária e eficaz, permitindo que os pacientes conseguissem realizar a reabilitação precoce.

Além do mais, no GRP, houve uma correlação negativa significante entre a primeira deambulação no pós-operatório e a distância percorrida no TC6 no dia

da alta hospitalar, o que nos faz admitir que quanto antes os exercícios são iniciados maior é a capacidade funcional de exercício no dia da alta hospitalar.

8. CONCLUSÃO

Os pacientes submetidos a reabilitação precoce após correção cirúrgica de *Pectus excavatum* pela técnica de Nuss apresentaram, no dia da alta hospitalar, melhor capacidade funcional de exercício que os pacientes do grupo de cuidados convencionais. A função pulmonar dos pacientes do grupo de reabilitação precoce não se mostrou diferente da apresentada pelo grupo convencional.

9. ANEXOS

ANEXO A: Termo de Consentimento Livre e esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL I FGAI 1.NOME:..... DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº.......SEXO: .M - F -DATA NASCIMENTO:/...../...../ APTO......BAIRRO:.....CIDADE......CIDADE CEP:.....TELEFONE:DDD(.....)..... 2.RESPONSÁVEL LEGAL...... NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc)..... DOCUMENTO DE IDENTIDADE:......SEXO: M

F DATA NASCIMENTO.:/...../...../ APTO:.....BAIRRO:.....CIDADE:.... CEP:.....TELEFONE:DDD(.....).... **DADOS SOBRE A PESQUISA** 1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Comparação entre pacientes submetidos a cuidados peri-operatórios convencionais e aqueles submetidos ao programa de Reabilitação Precoce em correção cirúrgica de *Pectus excavatum* PESQUISADOR: José Ribas Milanez de Campos CARGO/FUNÇÃO: Docente Médico Assistente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº CRM-SP 36.333 2.UNIDADE DO HCFMUSP: Disciplina De Cirurgia Torácica Do Hospital Das Clínicas Da Faculdade De Medicina Da Universidade De São Paulo 3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA: RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO П

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

4.DURAÇÃO DA PESQUISA: 60 MESES

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que visa saber como os cuidados (antes e após a cirurgia) influenciam na função do pulmão e na sua capacidade de fazer atividades e se há diferenças entre os cuidados serem feitos por meio de um programa que tem por objetivo recuperá-lo mais rapidamente chamado Reabilitação Precoce (RP) e o programa convencional aplicado de rotina.

Será feito um sorteio na noite anterior a cirurgia no qual você poderá fazer parte do grupo Reabilitação Precoce (RP) ou do grupo de cuidados convencionais. A técnica cirúrgica e anestésica será a mesma para os dois grupos. A diferença está no tempo que pode levar para depois da cirurgia você realizar exercícios para expandir o pulmão, sentar, caminhar e se alimentar. No grupo RP logo após o despertar da cirurgia ainda na sala operatória será incentivado a respirar profundamente e sentar. Ao sair da sala operatória começará a ser incentivado a andar e se alimentar. O paciente sorteado no grupo convencional, após a cirurgia receberá os cuidados de acordo com a rotina da instituição, assim a realização de exercício e a alimentação vai depender da rotina do atendimento fisioterapêutico do setor onde estará internado.

Você passará por duas avaliações, uma para função do pulmão e a outra para verificar sua capacidade de fazer atividades físicas. A medida da função do pulmão será feita por um exame chamado espirometria simples, que é um teste de assopro para saber quanto ar você consegue colocar e tirar dos pulmões. Você deverá encher os pulmões o máximo possível de ar e depois soprar por um bucal ligado a um aparelho que vai medir a quantidade de ar que sai dos pulmões.

Para avaliar a sua capacidade de fazer atividades será realizado o teste de caminhada de seis minutos, no qual você deverá caminhar num corredor plano o mais rápido que conseguir durante seis minutos. Neste teste você poderá parar

sempre que necessário para descansar. Durante a realização dos testes você estará acompanhado de pessoas treinadas e entendidas do seu problema, assim como, estará sendo avaliado os batimentos do coração, sua respiração, a quantidade de oxigênio no sangue e a pressão arterial para sua maior segurança. O teste de função do pulmão e o teste de caminhada de seis minutos serão realizados um dia antes da cirurgia e no primeiro dia após a cirurgia, no dia da retirada do cateter peridural para anestesia e no dia da alta hospitalar.

Por meio dessa pesquisa poderemos quantificar os benefícios desse método de tratamento e sua relação com a função do pulmão e com a capacidade de fazer atividades, assim certificando esse método, garantindo novas aceitações de tratamento, e vantagens pro paciente, como redução do tempo de hospitalização e um mais rápido retorno as suas atividades rotineiras depois da cirurgia. Somente ao final do estudo poderemos concluir a presença desses benefícios.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. José Ribas Milanez de Campos que pode ser encontrado no Instituto do Coração - Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44, 2º andar - Cerqueira César - São Paulo - SP- CEP: 05403-900 Telefone(s) 3069-5248. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX:3069-6442 ramal 26. E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente.

Todos os resultados obtidos no estudo serão atualizados e informados aos participantes do mesmo. Não há despesas pessoais para sua participação em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Os dados obtidos com essa pesquisa serão utilizados apenas para a elaboração do estudo, não sendo utilizados para nenhum outro fim.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: Comparação entre pacientes submetidos a cuidados peri-operatórios convencionais e aqueles submetidos ao programa Reabilitação Precoce em correção cirúrgica de *Pectus excavatum*.

Eu discuti com o Dr. José Ribas Milanez de Campos sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Data <u>/</u>	
Data/	
	abetos, semi-analfabetos ou
2)	
e voluntária	a o Consentimento Livre e
tante legal p	oara a participação neste
	/
3	Data/ B anos, analf sual. 2) De voluntária

ANEXO B: Termo de Assentimento

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE ASSENTIMENTO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO [
1.NOME:	FONE:DDD(co,tutor,curad	CIDAD) or etc)	SEXO: M - F	
DADO	S SOBRE A	PESQUISA		
1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Comparação entre pacientes submetidos a cuidados peri-operatórios convencionais e aqueles submetidos a um Programa de reabilitação precoce em correção cirúrgica de <i>Pectus</i> excavatum				
PESQUISADOR: José Ribas M	/lilanez de C	ampos (CARGO/FUNÇÃO:	
Docente e Médico Assistente				
NSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL № CRM-SP 36.333				
2.UNIDADE DO HCFMUSP: Disciplina De Cirurgia Torácica Do Hospital Das				
Clínicas Da Faculdade De Medicina Da Universidade De São Paulo				
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA I	PESQUISA:			
RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIC) 🗆	
RISCO BAIXO		RISCO MAIOR		

4.DURAÇÃO DA PESQUISA: 60 MESES

Este termo fornece informações para sua participação voluntária neste estudo. Seus pais já foram informados sobre os detalhes do projeto. Por favor, leia este termo e pergunte qualquer dúvida que tiver. Participar ou não deste projeto é escolha sua.

Você tem uma deformidade no tórax que é corrigida pelo tratamento cirúrgico. O objetivo deste estudo é saber se há diferença na função do pulmão e na sua capacidade de fazer atividades quando os cuidados (antes e após a cirurgia) são feitos por meio de um programa de reabilitação precoce ou por meio de um programa convencional aplicado de rotina.

Assim, no estudo haverá dois grupos: o grupo de reabilitação precoce e o grupo de cuidados convencionais. Na noite anterior a cirurgia, será realizado um sorteio para saber a qual grupo você fará parte. Não haverá diferença na técnica cirúrgica e anestésica entre os dois grupos. A diferença está no tempo que pode levar para depois da cirurgia você realizar exercícios para expandir o pulmão, sentar, caminhar e se alimentar.

No grupo reabilitação precoce, logo após o despertar da cirurgia ainda na sala operatória será incentivado a respirar profundamente e sentar. Ao sair da sala operatória pode ser encaminhado para sala de recuperação pós anestésica, pra UTI ou enfermaria e ao chegar ao setor determinado, começará a andar e se alimentar. O paciente sorteado no grupo convencional, após a cirurgia também poderá ser encaminhado para sala de recuperação pós anestésica, UTI, ou enfermaria, e receberá os cuidados de acordo com a rotina da instituição, assim a realização de exercício e a alimentação vai depender da rotina de atendimento do setor onde estará internado.

Você passará por duas avaliações, uma para função do pulmão e a outra para verificar sua capacidade de fazer atividades física, que serão realizadas na noite anterior a cirurgia e no dia da alta hospitalar. A medida da função do pulmão será feita por um exame chamado espirometria simples, que é um teste de assopro para saber quanto ar você consegue colocar e tirar dos pulmões. Você deverá encher os pulmões o máximo possível de ar e depois soprar por um bucal ligado a um aparelho que vai medir a quantidade de ar que sai dos pulmões.

Para avaliar a sua capacidade de fazer atividades será realizado o teste de caminhada de seis minutos, no qual você deverá caminhar num corredor plano o mais rápido que conseguir durante seis minutos. Neste teste você poderá parar sempre que necessário para descansar. Durante a realização dos testes você estará acompanhado de pessoas treinadas e entendidas do seu problema, assim como, estará sendo avaliado os batimentos do coração, sua respiração, a quantidade de oxigênio no sangue e a pressão arterial para sua maior segurança.

Suas informações pessoais coletadas durante este estudo serão mantidas em sigilo. Os dados obtidos serão utilizados apenas para a elaboração do estudo, não sendo utilizados para nenhum outro fim.

A participação neste estudo é voluntária, não há penalidades ou qualquer mágoa caso você escolha não participar do projeto. Você não precisa participar do estudo se não quiser e pode deixar o estudo a qualquer momento, sem nenhuma influência no tratamento que receberá na instituição.

Caso tenha quaisquer dúvidas sobre o estudo ou sobre o tratamento, entre em contato com a equipe: Instituto do Coração- Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar,44, Bloco II, 2º andar, Cerqueira César - São Paulo - SP- CEP: 05403-900 Telefone(s) 2661-5248.

Você poderá também entrar em contato com o comitê que aprova pesquisas em Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 — Cerqueira César, CEP: 05403-000/ São Paulo), a qualquer momento durante o registro, se você tiver dúvidas ou preocupações, pelo telefone 11-2661-6442, ramais 16/17/18/20.

Você será informado, de maneira oportuna, se qualquer informação nova relacionada ao estudo possa alterar a sua decisão de participação.

Se você concordar em participar desse estudo, você receberá uma via desse termo com a sua assinatura e a assinatura de uma pessoa do centro do estudo. Uma outra via será arquivada pelo investigador.

Obrigado por ler este documento;

Nome do sujeito:	
Assinatura do sujeito para aceitação:	
Data	
Nome da pessoa que obteve o assentimento	
Assinatura da pessoa que obteve o assentimento:	
Data	

ANEXO C: Ficha de avaliação

1 – Identifi	icação	Registro:	Data da internação:					
Nome:								
Idade:	Altura:	Peso:	IMC:	Sexo: () M	() F			
Diagnóstic	o Clínico:							
Anteceden	tes:							
Data da avaliação pré-operatória:								
Data do procedimento cirúrgico:								
Data da Al	ta Hospital	ar:						
2 – Proced	dimento ci	rúrgico realizado:						
Tipo de an	estesia:							
Tempo de	anestesia:							
Tempo de	VM:							
Complicaç	ões em SC):						
Tempo de	UTI:							
3 – Tipo de incisão cirúrgica:								
4- Datas e	horas de	ocorrências:						
Exercício r	espiratório [.]	-						
Deambula	ção -							
5- Complic	cações Pó	s-operatórias						
1. () Pneu	ımotórax		4.() Pn	eumonia				
2. () Deslo	ocamento a	a barra						
3. () Derra	me Pleura							

10 – I	10 - Medicamento usado para analgesia			11 -	Via de	
					administra	ção
1. () Bupivacaína			1. () Catete	1. () Cateter peridural		
2. () Dipirona			2. () Endovenoso			
3. () Diclofenaco			3. () Oral			
4. () Morfina						
5. () Fentanila			* Posologia			
6. () Tramadol						
7. () Outros, Qual ?						
12- Te	este de	Função P	ulmonar		1	
	Pré-operatório			Alta		
		Predito%	6 Valor	Predito%	Valor	
VEF1						
CVF						
VEF1/	CVF					
PFE						
13- Te	ste de	Caminha	da de seis r	ninutos		
Pré operatório		Alta hospitalar				
	Repou	JSO	6° minuto		Repouso	6° minuto
FC						
F						
PAM						
SpO ₂						
Borg Distância percorrida:						
		Caminhad	d.			
Oxige	ilio Sup	lementar:				
					J	

ANEXO D: Escala Visual Analógica



10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Coelho MS, Guimarães PSF. Pectus excavatum: abordagem terapêutica. Rev. Col. Bras. Cir. 2007;34(6):412-427.
- 2. Kim JJ, Park HJ, Park Jk, Cho DG, Moon SW. A study about the costoclavicular space in patients with pectus excavatum. J Cardiothorac Surg. 2014;6(9):189.
- 3. De Campos JR, Das-Neves-Pereira JC, Lopes KM, Jatene FB, Technical modifications in stabilisers and in bar removal in the Nuss procedure. Eur J Cardiothorac Surg. 2009;36(2):410-412.
- 4. Park HJ, Jeong JY, Jo WM, Shun JS, Lee IS, Kim KT, Choi YH. Minimally invasive repair of pectus excavatum: novel morphology- tailored, patients-specific approach. J Thorac Cardiovasc Surg. 2010; 139(2): 379-86.
- 5. Zhang DK, Tang JM, Ben XS, Xie L, Zhou HY, Ye X, Zhou ZH, Shin RQ, Xiao P, Chen G. Surgical correction of 639 pectus excavatum cases via the Nuss Procedure.J Thorac Dis. 2015;7(9):1595-605.
- 6. Obermeyer RJ, Goretsky MJ. Chest wall deformities in pediatric surgery. Surg Clin North Am. 2012 Jun;92(3):669-84.
- 7. Johnson WR, Fedor D, Singhal S. Systematic review of surgical treatment techniques for adult and pediatric patientes with pectus excavatum. J Cardiothorac Surg. 2014; 7: 9-25.
- 8. Rebeis EB, Campos JR, Fernandez A, Moreira LF, Jatene FB. Anthropometric index for pectus excavatum. Clinics. 2007; 62(5):599-606.
- 9. Brochhausen C, Turial S, Müller FK, Schmitt VH, Coerdt W, Wihlm JM, Schier F, Kirkpatrick CJ. Pectus exvacatum: history, hypotheses and treatment options. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2012; 14(6): 801-806.
- Robicsek F. Surgical treatment of pectus excavatum. Chest Surg Clin N Am. 2000;10(2):277-296.
- Malek MH, Fonkalsrud EW, Cooper CB. Ventilatory and Cardiovascular Responses to Exercise in Patients with Pectus Excavatum. Chest. 2003;124(3):870-882.
- 12. Saleh RS, Finn JP, Fenchel M, Moghadam NA, Krishnam M, Abrazado M, Ton A, Habibi R, Fonkalsrud EW, Cooper CB. Cardiovascular magnetic ressonasse in patients with pectus excavatum compared with normal controls. J Cardiovasc Magn Reson. 2010; 13: 12-73.
- 13. Lesbo M, Tang M, Nielsen HH,et al. Compromised cardiac function in exercising teenagers with pectus excavatum. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2011;13(4):377-80.

- Acosta J, Bradley A, Raja V, et al. Exercise improvement after pectus excavatum repair is not related to chest wall function. Eur J Cardiothorac Surg. 2014;45(3):544-548.
- 15. Kelly RE Jr, Cash TF, Shamberger RC, et al. Surgical repair of pectus excavatum markedly improves body image and perceived ability for physical activity: multicenter study. Pediadrics. 2008;122(6):1218-1222.
- Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Katz ME. A 10-years review of aminimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 1998;33(4):545-552.
- Szydlik S, Jankowska-Szydlik J, Kasprzyk M, Dyszkiewicz W, Adamczak J, Zwaruń D. An effect of nuss procedure on lung function among patients with pectus excavatum. Pol Przegl Chir. 2013; 1;85(1):1-5.
- 18. Hoffmann H, Kettelhack C. Fasta-track surgery conditions and challenges in postsurgical treatment: a review of elements of translational research in enhanced recovery after surgery. Eur Surg Res.2012;49(1):24-34.
- 19. Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. Am J Surg.2002; 183(6):630-641.
- 20. Monteleone S, Dalla Toffola E, Emiliani V, Ricotti S,Bruggi M,Conte T, D'Armani AM, Orlandoni G, Petrucci L. Recovery of deambulation after cardiothoracic surgery: a single center experience. Eur J Phys Rehabil Med. 2015; 51(6):763-771.
- 21. Drolet A, De Juilio P, Harkless S, Henricks S, Kamin E, Leddy EA, Lloyd JM, Waters C, Williams S. Move to improve:the feasibility of using na early mobility protocol to increase ambulation in the intensive and intermediate care settings. Phys Ther. 2013;93(2):197-207.
- 22. Dittmer DK, Teasell R.Complications of immobilization and bed rest. Part 1: Musculoskeletal and cardiovascular complications. Can Fam Physician. 1993;39:1428-32, 1435-7.
- 23. Teasell R, Dittmer DK. Complications of immobilization and bed rest. Part 2: Other complications. Can Fam Physician.1993;39:1440-2, 1445-6.
- 24. Brocki BC, Andreasen JJ, Langer D, Souza DS, Westerdahl E. Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. Eur J Cardiothorac Surg. 2015;20.
- 25. Liu W, Pan YL, Gao CX, Shang Z, Ning LJ, Liu X. Breathing exercises improve postoperative pulmonar function and quality of life in patients with lung cancer: a meta-analysis. Exp Ther Med. 2013;5(4):1194-1200.
- 26. Reeve JC, Nicol K, Stiller K, McPherson KM, Birch P, Gordon IR, Denehy L. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative pulmonary complications following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomised single-blind clinical trial. Eur J Cardiothorac Surg. 2010; 37(5): 1158-1166.
- 27. Steenhagen E. Enhanced recovery after surgery: it's time to change parctice! Nutr Clin Pract. 2015; 31(1):18-29.

- 28. Ljunggvist O. ERAS-enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2014; 38(5):559-566.
- 29. Wilmore DW, Kehlet H. Management of patients in fast track surgery. BMJ. 2001; 24;322(7284):473-476.
- 30. Kehlet H, Wilmore DW. Evidence-Based Surgical Care and the Evolution of Fast-Track Surgery. Ann Surg. 2008;248(2):189-198.
- 31. Walter CJ, Smith A, Guillou P. Perceptions of the application of fast-track surgical principles by general surgeons. Ann R Coll Surg Engl. 2006;88(2):191-195.
- 32. Gregor JI, Schwenk W, Mall J, et al. "Fast-track" rehabilitation in thoracic surgery. First experiences with a multimodal, interdisciplinary, and proven perioperative treatment course. Chirurg. 2008;79(7):657-666.
- 33. Kaneda H, Saito Y, Okamoto M, Maniwa T, Minami K, Imamura H. Early postoperative mobilization with walking at 4 hours after lobectomy in lung cancer patients. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 2007;55(12):493-498.
- 34. Das-Neves-Pereira JC, Bagan P, Coimbra-Israel AP, et al. Fast-track rehabilitation for lung cancer lobectomy: a five-year experience. Eur J Cardiothorac Surg. 2009;36(2):383-391.
- 35. Westerdahl E, Möller M. Physiotherapy- supervised mobilization and exercise following cardiac surgery: a national questionnaire survey in Sweden. J Cardiothorac Surg. 2010;(5):67.
- Chang NW, Lin KC, Lee SC, Chan JY, Lee YH, Wang KY. Effects of na early postoperative walking exercise programme on health status in lung cancer patients recovering from lung lobectomy. J Clin Nurs. 2014;23(23-24):3391-3402.
- 37. Varela G, Novoa NM, Agostini P, Ballesteros E.Chest physiotherapy in lung resection patients: state of the art. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2011;23(4):297-306.
- 38. Gastaldi AC, Magalhães CMB, Baraúna MA, Silva EMC, Souza HCD. Benefits of postoperative respiratory kinesiotherapy following laparoscopic cholecystectomy. Rev Bras Fisioter.2008; 12(2):100-106.
- 39. Pecorelli N, Fiore JF Jr, Gillis C, Awasthi R, Mappin-Kasirer B, Niculiseanu P, Fried GM, Carli F, Feldman LS. The six-minute walk test as a measure of postoperative recovery after colorectal resection: further examination of its measurement properties. Surg Endosc. 2015.
- 40. Michot A, Stoeckle E, Bannel JD, Colombani S, Sargos P, Brouste V, Italiano A, Kind M. The introduction of early patient rehabilitation in surgery of soft tissue sarcoma and its impacto n post-operative outcome. Eur J Surg Oncol. 2015; 41(12):1678-1684.
- 41. Zehn KJ, Dowson PB, Yang SC, Heitmiller RF. Standardized clinical care pathways for major thoracic cases reduce hospital costs. Ann Thorac Surg.1998;66(3):914-919.

- 42. Agostini PJ, Naidu B, Rajesh P, Steyn R, Bishay E, Kalkat M, Singh S. Potentially modifiable factors contribute to limitation in physical activity following thoracotomy and lung resection: a prospective observational study. J Cardiothorac Surg. 2014;(9):128-133.
- 43. Ansari D, Gianotti L, Schröder J, Andersson R. Fast-track surgery: procedure-specific aspects and future direction. Langenbecks Arch Surg. 2013; 398(1):29–37.
- 44. O'Keefe J, Byrne R, Montgomery M, Harder J, Roberts D, Sigalet DL. Longer term effects of closed repair of pectus excavatum on cardiopulmonar status.J Pediatr Surg. 2013;48 (5): 1049-1054.
- 45. Tardy MM, Filaire M, Patoir A, Gautier-Pignonblanc P, Galvaing G, Kwiatkowski F, Costes F, Richard R Exercise Cardiac Output Limitation in Pectus Excavatum. J Am Coll Cardiol. 2015 Aug 25;66(8):976-977.
- 46. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J, Wong V, Kravarusic D, Alassiri A. Long term cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. Pediatr Surg Int. 2007;23(5):493-497.
- 47. Koumbourlis AC. Chest wall abnormalities and their clinical significance in childhood. Paediatr Respir Rev. 2014;15(3):246-254.
- 48. Tang M, Nielsen HH, Lesbo M, et al. Improved cardiopulmonary exercise function after modified Nuss operation for pectus excavatum. Eur J Cardiothorac Surg. 2012;41(5):1063-1067.
- 49. Kuru P, Bostanci K, Ermerak NO, Bahadir AT, Afacan C, Yuksel M. Quality of life improves after minimally invasive repair of pectus excavatum. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2015;23(3):302-307.
- 50. Brigato RR, Campos JR, Jatene FB. Application of the anthropometric index for assessment of Pectus excavatum in patients submitted to the Nuss technique: two cases. J Bras Pneumol. 2007;33(3):347-350.
- 51. Hanna WC, Ko MA, Blitz M, Shargall Y, Compeau CG. Thoracoscopic Nuss procedure for Young adults with pectus excavatum: excelente midterm results and patients satisfaction. Ann Thorac Sur. 2013;96(3):1033-1036.
- 52. Schaarschmidt K, Lempe M, Schlesinger F, et al. Lessons learned from lethal cardiac injury by nuss repair of pectus excavatum in a 16-year-old. Ann Thorac Surg 2013;95:1793-5.
- 53. Pilegaard HK. Nuss technique pectus excavatum: a mono-institutional experience. J Thorac Dis. 2015;7(Suppl 2):S172-6.
- 54. Umuroglu T, Bostancı K, Thomas DT, Yuksel M, Gogus FY Perioperative anesthetic and surgical complications of the Nuss procedure. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2013;27(3):436-440.
- 55. Weber T, Mãtzl J, Rokitansky A, et al. Superior postoperative pain relief with thoracic epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia after mimimally invasive pectus excavatum repair. J Thorac Cardiovasc Surg. 2007;134(4):865-870.

- 56. Stroud AM, Tulanont DD, Coates TE, Goodney PP, Croitoru DP. Epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia following minimally invasive pectus excavatum repair: a systematic review and meta-analysis. J Pediatr Surg. 2014; 49(5):798-806.
- 57. Muhly WT¹, Maxwell LG, Cravero JP. Pain management following the Nuss procedure: a survey of practice and review. Acta Anaesthesiol Scand. 2014;58(9):1134-1139.
- 58. Lawson ML, Cash TF, Akers RA, 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(6):916–918.
- 59. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J. Cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2003;38(3):380-385.
- 60. Redlinger RE Jr, Wootton A, Kelly RE, Nuss D, Goretsky M, Kuhn MA, Obermeyer RJ.Optoelectronic plethysmography demonstrates abrogation of regional chest motion dysfunction in patients with pectus excavatum after Nuss repair.J Pediatr Surg. 2002; 47(1):160-164.
- 61. Binazzi B, Innocenti Bruni G, Gigliotti F, Coli C, Romagnoli I, Messineo A, Lo Piccolo R, Scano G. Effects of Nuss procedure on chest wall kinematics in adolescentes witn pectus excavatum. Respir Physiol Neurobiol.2012;183(2):122-127.
- Bawazir OA, Montgomery M, Harder J, Sigalet DL.Midterm evaluation of cardiopulmonary effects of closed repair for pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2005;40(5):863-867.
- 63. Borowitz D, Cerny F, Zallen G, Sharp J,Burke M, Gross K,Glick PL. Pulmonary function and exercise response in patients with pectus excavatum after Nuss repair. J Pediatr Surg.2003;38(4):544-547.
- 64. Castellani C, Windhaber J, Schober PH, Hoellwarth ME. Exercise performance testing in patients with pectus excavatum before and after Nuss procedure. Pediatr Surg Int.201026 (7):659–663.
- 65. Brown CJ, Redden DT, Flood KL, Allman RM. The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization o folder adults. J Am Soc Geriatr. Setembro 2009; 57 (9): 1660-5
- 66. Callen BL, Mahoney JE, Grieves CB, Wells TJ, Enloe M. Frequency of hallway ambulation by hospitalized older adults on medical units of an academic hospital. Geriatr Nurs. 2004;25(4):212-7.
- 67. Suesada MM, Martins MA, Carvalho CRF. Effect of Short-Term Hospitalization on Functional Capacity in Patients Not Restricted to Bed.Am J Phys Med Rehabil. 2007; 86(6): 455-462.
- 68. Nanavati AJ, Prabhakar S. Fast-track surgery toward comprehensive perioperative care. Anesth Essays Res. 2014;8(2):127-33
- 69. Convertino VA, Bloomfield SA, Greenleaf JE. An overview of the issues: physiological effects of bed rest and restrict physical activity. Med Sci Sports Exerc.1997;29(2):187-190.

- 70. Brower RG. Consequences of bed rest. Crit Care Med. 2009;37(10 Suppl):S422-428.
- 71. Silva DR, Baglio PT, Gazzana MB, Barreto SSM.. Pulmonary evaluation and prevention of perioperative respiratory complications. Rev Bras Clin Med, 2009;7:114-123
- 72. Yánez-Brage I, Pita-Fernández S, Juffé-Stein A, Martínez-González U, Pértega-Díaz S, Mauleón-García A. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonar complications in off-pump coronary artery by pass graft surgery: na observational follow-up study. BMC Pulm Med. 2009;(9):36-46
- 73. Westerdahl E. Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. Minerva Anestesiol. 2015;81(6):678-683.
- 74. Makhabah DN, Martino F, Ambrosino N. Peri-operative physiotherapy. Multidiscip Respir Med. 2013; 23;8(1):4.
- 75. Zonca P, Stigler J, Maly T. et al. Do we really apply fast track surgery? Bratisl Lek Listy. 2008;109:61-65.
- 76. Ambrosino N, Gabbrielli L. Physiotherapy in the perioperative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol.2010;24(2):283-289.
- 77. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? Aust J Physiother.2003;49(3):165-173.
- 78. Basse L, Raskov HH, Hjort Jakobsen D, Sonne E, Billesbolle P, Hendel HW, Rosenberg J, Kehlet H. Accelerated postoperative recovery programme after colonic resection improves physical performance, pulmonar function and body composition. Br J Surg. 2002;89(4):446-456.
- 79. Anderson AD, MacNaught CE, MacFie J, Tring I, Barker P,Mitchell CJ. Randomized clinical trial of multimodal optimization and standard perioperative surgical care. Br J Surg. 2003; 90(12):1497-1504.
- 80. Agostini P, Calvert R, Subramanian H, Naidu B. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery? Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2008;7(2):297-300.
- 81. Jakobsen DH, Sonne E, Andreasen J, Kehlet H. Convalescence after colonic surgery with fast-track vs conventional care. Colorectal Dis. 2006;8(8):683-687.
- 82. Salyer J, Jewell DV, Quigg RJ. Predictors of early post-cardiac transplant exercise capacity. J Cardiopulm Rehabil. 1999;19(6):381-388.
- 83. Salati M, Brunelli A, Xiumè F, Refai M, Pompili C, Sabbatini A. Does fast-tracking increase the readmission rate after pulmonary resection? A casematched study. Eur J Cardiothorac Surg. 2012;41 (5) 1083–1087.
- 84. Zhao G, Huang Y, Chen X, Duan L, Ma Q, Lei Y, Yang K, Wang J. Research on fast-track surgery application in lung cancer surgery. Zhongguo Fei Ai Za Zhi. 2010; 13(2): 102-106.

- 85. Nomori H, Ohtsuka T, Horio H, Naruke T, Suemasu K. Difference in the impairment of vital capacity and 6-minute walking after a lobectomy performed by thoracoscopic surgery, an anterior limited thoracotomy, an anteroaxillary thoracotomy, and a posterolateral thoracotomy. Surg Today. 2003;33(1):7-12.
- 86. Rodrigues JC, Cardieri JMA, Bussamra MHCF, Nakaie CMA, Almeida MB, Silva F LVF, Adde FV. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. J Pneumol. 2002; 28(Supl 3):S 207-221.
- 87. Pereira CAC, Jansen JM, Barreto SSM, Marinho J, Sulmonett N, Dias RM. Espirometria. In: Diretrizes para testes de função pulmonar. J Pneumol. 2002;28(Supl 3):S1-S82.
- 88. Costa, D. e Jarnarni, M. Bases fundamentais da espirometria. Rev. bras. Fisioter. 2001;5 (2): 95-102.
- 89. Schulz KF, Altman DG, Moher D. ConsortT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. research methods & reporting. BMJ. 2010; 340: 698-702.
- 90. American Thoracic Socity. ATS statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med. 2002; 166(1):111–117.
- 91. Muhammad MIA. Thoracoscopic repair of pectus excavatum using diferente bar stabilizers versus open repair. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2014;22(2):187-192.
- 92. Densmore JC, Peterson DB, Stahovic LL, et al. Initial surgical and pain management outcomes after Nuss Procedure. J Pediatr Surg.2010;45(9): 1767-1771.
- 93. St Peter SD, Weesner KA, Weissend EE, et al. Epidural vs patient-controlled analgesia for postoperative pain after pectus excavatum repair: a prospective, randomized trial. J Pediatr Surg. 2012; 47(1):148-153.
- 94. Duarte LTD, Fernandes MCCB, Fernades MJ, Saraiva RA. Continuous Epidural Analgesia: Analysis of Efficacy, Side Effects and Risk Factors. Rev Bras Anestesiol 2004; 54: 3: 371 390.
- 95. Park HJ, Lee SY, Lee CS, Youm W, Lee KR. The Nuss procedure for pectus exacavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. Ann Thorac Surg. 2004;77(1):289-295.
- 96. Aronson DC, Bosgraaf RP, Merz EV, et al. Lung Function after the Minimal Invasive Pectus Excavatum Repair (Nuss Procedure). World J Surg, 2007; 31(7):1518–1522.
- 97. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, Moriya HT, Cukier A, Carvalho CR. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonar disease: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil.2012;93(4):571-577.
- 98. Chuter TA, Weissman C, Mathews DM, Starker PM. Diaphragmatic breathing maneuvers and movement of the diaphragm after cholecystectomy. Chest.1990;97(5):1110-1114.

- 99. Tucker B, Jenkins S. The effect of breathing exercises with body positioning on regional lung ventilation. Aust J Physiother.1996;42(3):219-227.
- 100. Kim JH, Park HK, Jeon SY, Oh DW, Park HJ, Park WJ. Initial effects of an elastic chest band during inspiratory exercise on chest function improvement in people with limited rib mobility: a randomized controlled pilot trial. Physiother Res Int. 2012;17(4):208-213.
- Van Der Schaaf M, Dettling DS, Beelen A, Lucas C, Dongelmans DA, Nollet F. Poor functional status immediately after discharge from an intensive care unit. Disabil Rehabil 2008;30(23):1812-18
- 102. Rasekaba T, Lee AL, Naughton MT, Williams TJ, Holland AE. The six-minute walk test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. Intern Med J. 2009;39(8):495-501.
- 103. Novoa N, Varela G, Jiménez MF, Aranda JL. Influence of major pulmonar resection on postoperative daily ambulatory activity of the patients. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2009;9(6):934-938.
- 104. Nomori H, Horio H, Suemasu K. Early Removal of chest drainage tubes ond oxygen support after a lobectomy for lung cancer facilitates earlier recovery of the 6-minute walking distance. Surg Today. 2001;31(5):395-399.