



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA MÉDICA

**O EFEITO DA ABORDAGEM CIRÚRGICA NA FUNÇÃO PULMONAR
DE PACIENTES COM ESCOLIOSE: COORTE RETROSPECTIVA**

JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA

Rio de Janeiro
Outubro/2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA MÉDICA
CURSO DE MESTRADO**

**O EFEITO DA ABORDAGEM CIRÚRGICA NA FUNÇÃO PULMONAR
DE PACIENTES COM ESCOLIOSE: COORTE RETROSPECTIVA.**

JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Médica, Faculdade de Medicina, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Medicina.

**PROF DR. JOSÉ ROBERTO LAPA E SILVA,
*Orientador/ Professor Pesquisador UFRJ***

Rio de Janeiro
Outubro/2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

O EFEITO DA ABORDAGEM CIRÚRGICA NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM ESCOLIOSE: COORTE RETROSPECTIVA

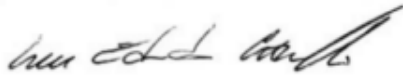
José Alberto Alves Oliveira

Orientador: José Roberto Lapa e Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Clínica Médica, Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Medicina. Aprovada por:



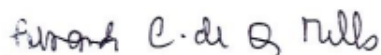
Presidente, Prof. Neio Boéchat, FM-UFRJ - SIAPE 7375037



Prof. Luís Eduardo Carelli Teixeira da Silva



Prof. Gustavo Borges Laurindo de Azevedo



Prof^a. Fernanda Carvalho de Queiroz Mello



Prof. Antônio Eulálio Pedrosa Araújo Junior

Rio de Janeiro

Outubro/2023

Oliveira, José Alberto Alves.

O efeito da Abordagem Cirúrgica Na Função Pulmonar De Pacientes Com Escoliose: Coorte Retrospectiva/José Alberto Alves Oliveira.- Rio de Janeiro: UFRJ/ HUCFF/ Programa de Pós-graduação em Clínica Médica, 2023.

xiv, 135f.: il.; 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Lapa e Silva

Dissertação (mestrado) - UFRJ/ HUCFF/ Programa de Pós-graduação em Clínica Médica, 2023.

Referências Bibliográficas: f. 91-97.

1. Escoliose, 2. Função Pulmonar, 3. Toracoscopia. 4.Toracotomia, 5. Artrodese Anterior e Posterior. I. Silva, José Roberto Lapa e. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Clínica Médica. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, à minha família, pelo amor incondicional; à minha esposa e aos meus filhos, pelo companheirismo e pela compreensão em todos os momentos; Aos meus orientadores, aos meus amigos, e a todos que contribuíram para a realização deste estudo.

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha mãe, Flaviana Alves, a qual sempre foi a minha fonte de inspiração, além disso foi quem investiu nos meus estudos, ressaltando que a maior herança que ela pôde me deixar foi o conhecimento. Meus agradecimentos também à minha irmã e conselheira, Suyanne Alves, a quem devo respeito e admiração; à Marylane e Mariana, esposa e filha, respectivamente, para estas faltam palavras e vêm muitas lágrimas, quando lembro as ausências nos aniversários, nas festas do colégio, nos eventos de finais de semana em família, as quais, apesar disso, nunca deixaram de me incentivar. Obrigado a minha família meu alicerce, meu porto seguro.

Gratidão ao mestre, Rogério Visconti, o qual me demonstrou que é possível fazer uma boa ciência mesmo estando na assistência, tendo que superar diversas adversidades.

Muito grato ao meu orientador, Prof. Dr. José Roberto Lapa e Silva, por toda a confiança, o acolhimento, a compreensão e toda a orientação no desenvolvimento da minha pesquisa. Logo, foi uma honra tê-lo como orientador.

Ademais, não posso deixar de agradecer aos funcionários do INTO, local onde a pesquisa foi realizada, visto que a ajuda deles foi de suma importância para superar os obstáculos que surgiram no transcorrer da pesquisa. Muito obrigado para Marcela Muniz, Francimar Abrahão, Dainara Machado, Urbano Estrela e Jorge Pereira.

Em especial, agradeço a todos os pacientes que participaram da pesquisa, bem como aos seus familiares. Ressalvo, então, que foi muito gratificante poder escutar e compreender um pouco das suas aflições e das suas expectativas. Assim, uma das maiores lições foi aprender que, quanto maior for a capacidade técnico-científica de um indivíduo, maior será a sua humildade perante o próximo.

OLIVEIRA, José Alberto Alves. **O Efeito da Abordagem Cirúrgica na Função Pulmonar de Pacientes com Escoliose: Coorte Retrospectiva.** Orientador: José Roberto Lapa e Silva. Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2023.

RESUMO

Introdução: a literatura é escassa no que diz respeito ao qual tipo de abordagem cirúrgica _artrodese com e sem acesso à cavidade torácica_ e em sua consequência no comprometimento da função pulmonar de pacientes com escoliose de diferentes etiologias, em seguimento de longo prazo. **Objetivos:** relacionar o tipo de abordagem cirúrgica _artrodese anterior e posterior ou somente posterior_ com os parâmetros da função pulmonar, em pacientes com escoliose idiopática, congênita e sindrômica _Marfan e Neurofibromatose tipo I_ e analisar quais variáveis clínicas, radiográficas e funcionais do pulmão correlacionam-se com as alterações na espirometria. **Materiais e Métodos:** pesquisa retrospectiva com 47 pacientes, operados de 03/1997 a 12/2009, tempo de seguimento maior que 10 anos, dividida de acordo com a etiologia da escoliose e a via cirúrgica utilizada _dupla abordagem por toracotomia ou toracosopia e abordagem posterior com materiais de 3ª geração. Dados demográficos dos pacientes, Ângulo de Cobb coronal e sagital, complicações e valores da espirometria foram registrados antes da cirurgia e no último seguimento. Os dados foram analisados por comparação das médias (teste t de Student e Anova, ou Mann-Whitney e Kruskal-Wallis/Dunn); correlação de Pearson e regressão linear múltipla, nos casos idiopáticos, entre as variáveis clínicas e radiográficas com os valores pós-operatórios da função pulmonar. Nível de confiança de 0.05. **Resultados:** nos pacientes com EIA _Escoliose Idiopática do Adolescente_, houve uma melhora da CVF _Capacidade Vital Forçada_, no grupo da artrodese posterior; um maior valor de VEF1 _Volume Expiratório Forçado no 1º segundo_ do grupo com abordagem somente posterior em comparação com os outros. No entanto, não houve diferença dos valores de CVF% e VEF1% entre os grupos, na última avaliação pós-operatória. Nos casos de escoliose congênita e sindrômica, não foram visualizadas alterações significativas dos parâmetros da função pulmonar após as cirurgias. Em pacientes com EIA, constatou-se uma correlação inversa entre os valores: 1. Cobb da curva torácica principal pré-operatórios e pós-operatórios com os valores pós-operatórios de CVF e VEF1; 2. Idade na prova de função pulmonar com os valores pós-operatórios de VEF1; 3.

Níveis fusionados, Cobb da curva torácica principal pré-operatórios e pós-operatórios com os valores de CVF% pós-operatórios; e uma correlação direta entre os seguintes valores: 1. CVF e VEF1 pré-operatórios com os valores pós-operatórios de CVF; 2. VEF1 pré-operatórios com os valores de VEF1 pós-operatórios; 3. CVF% e VEF1% pré-operatórios com os valores de CVF% pós-operatórios. Além disso, evidenciou-se, após análise ajustada pelo tipo de cirurgia, que o aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória corresponde a um de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória ($p=0,02$). **Conclusões:** considerando os valores pós-operatórios de CVF% e VEF1%, as cirurgias com abordagem da cavidade torácica não resultaram em um pior acometimento pulmonar em comparação com a via somente posterior, nos casos idiopáticos e congênitos. Nos casos de escoliose sindrômica, submetidos somente à artrodese combinada, não se visualizou uma melhora da função pulmonar na última avaliação pós-operatória, permanecendo esses pacientes com comprometimento pulmonar grave _CVF% e VEF1% menor que 50%. Vale salientar uma correlação direta entre o acometimento pulmonar pré-operatório versus o pós-operatório, nos casos idiopáticos.

Palavras-chave: escoliose; função pulmonar; toracoscopia; toracotomia; artrodese anterior e posterior.

OLIVEIRA, José Alberto Alves. **The effect of the surgical approach on the lung function of patients with scoliosis: a retrospective cohort.** Adviser, José Roberto Lapa e Silva. Faculty of Medicine, Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2023.

ABSTRACT

Introduction: the literature is scarce on which surgical approach (arthrodesis with or without rib cage approach) would cause less impairment of lung function in patients with scoliosis of different etiologies, in long-term follow-up. **Objectives:** to relate the type of approach (anterior and posterior spine fusion or posterior-only) with lung function parameters in patients with idiopathic, congenital and syndromic scoliosis (Marfan and type-1 Neurofibromatosis) and analyze which clinical, radiographic and pulmonary function variables correlate with changes in spirometry values. **Materials and Methods:** retrospective research with 47 patients, operated from 03/1997 to 12/2009, follow-up > 10 years, groups according to the etiology of the scoliosis and the approach of surgery used (combined approach by thoracotomy, or thoracoscopy and posterior approach with 3rd generation materials). Demographic data, coronal and sagittal Cobb angle, complications and spirometric values before surgery and at the last follow-up. Data processed in SPSS 20.0. Comparison of averages (Student t and Anova tests, or Mann-Whitney and Kruskal-Wallis/Dunn tests); Pearson correlation and multiple linear regression, in idiopathic cases, between clinical and radiographic variables versus postoperative pulmonary function values. Confidence level of 0.05. **Results:** In patients with AIS (Adolescent Idiopathic Scoliosis): improvement in FVC (Forced Vital Capacity) in the posterior arthrodesis group; a better value of FEV1 (Forced Expiratory Volume in 1 second) of the group with only posterior approach in relation to the others. However, there was no difference in %FVC and %FEV1 values between groups at the last follow-up. In cases of congenital and syndromic scoliosis, no significant changes in lung function parameters were observed after surgery. In patients with AIS, an inverse correlation was found between the values of: 1. Cobb of the preoperative and postoperative main thoracic curve with postoperative FVC and FEV1 values; 2. Age at pulmonary function test with postoperative FEV1 values; 3. Fused levels; Cobb of the preoperative and postoperative main thoracic curve with postoperative %FVC values; and a direct correlation between the values of: 1. Preoperative FVC and FEV1 with postoperative FVC values; 2. Preoperative FEV1 with postoperative FEV1 values;

3. Preoperative %FVC and %FEV1 with postoperative %FVC values. Furthermore, after analysis adjusted for the type of surgery, it was demonstrated that a 1% increase in the %FVC value preoperatively corresponds to a 0.7% increase in the %FVC value postoperatively. **Conclusions:** considering the % FVC% and %FEV1 postoperative values, surgeries with a thoracic cavity approach did not result in worsening of lung function compared to the only posterior approach, in idiopathic and congenital cases. In cases of syndromic scoliosis, submitted only to combined arthrodesis, no improvement in pulmonary function was seen in the last follow-up, and these patients remained with severe pulmonary impairment (%FVC and %FEV1 < 50%) after surgery. A direct correlation was observed between preoperative versus postoperative lung involvement in idiopathic cases.

Key words: scoliosis; pulmonar function; thoracoscopy; thoracotomy; anterior and posterior fusion.

ÍNDICE DE FIGURAS, QUADROS E GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Manobra de Adams.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2 – Método de Cobbs.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3– Classificação de Risser.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4– Paciente com EIA, classificada como LENKE 1BN.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5- Paciente com EIA, classificada como LENKE 2B+.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6- Paciente com EIA, classificada como LENKE 3C+.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7-Paciente com EIA, classificada como LENKE 4C+.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8- Paciente com EIA, classificada como LENKE 5C+.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9-Paciente com EIA, classificada como LENKE 6CN.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10-Paciente com NF-1 e escoliose distrófica.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 11-Fluxograma para inclusão dos pacientes.....</i>	<i>51</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose idiopática com versus sem espirometria pós-operatória.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 2 – Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com escoliose idiopática.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 3 – Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes submetidos à cirurgia corretiva para escoliose idiopática.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 4 – Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus via de abordagem em pacientes submetidos à cirurgia para escoliose idiopática.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 5 – Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios previstos da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia para escoliose idiopática.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 6 – Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios absolutos da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia para escoliose idiopática.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 7-Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose sindrômica com versus sem espirometria pós-operatória.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 8 – Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com Síndrome de Marfan versus NF-1 distrófica.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 9 – Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes com escoliose secundária à Síndrome de Marfan e NF-1 distrófica.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 10 – Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus etiologia da escoliose.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 11 – Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose congênita com versus sem espirometria pós-operatória.....</i>	<i>73</i>

<i>Tabela 12 - Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com escoliose congênita.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 13 - Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes submetidos à cirurgia corretiva para escoliose congênita</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 14 - Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus via de abordagem em pacientes submetidos à cirurgia para escoliose congênita</i>	<i>77</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de Lenke para o tipo de curva	23
Quadro 2 – Modificador Lombar da classificação de Lenke.....	23
Quadro 3 – Modificador Sagital da Classificação de Lenke..	23
Quadro 4- Classificação da gravidade do comprometimento pulmonar.....	53
Quadro 5- Variáveis independentes e dependentes selecionadas para as análises do estudo.....	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AP	Anteroposterior
VA	Artrodese por Via Anterior
VP	Artrodese por Via Posterior
PFP	Prova de Função Pulmonar
CVF	Capacidade Vital Forçada
CVF%	Capacidade Vital Forçada Percentual Prevista
VEF1	Volume Expiratório Forçado no 1º segundo
VEF1%	Volume Expiratório Forçado no 1º segundo Percentual Previsto
NF-1	Neurofibromatose Tipo 1
THG	Tração Halo Gravitacional
IMC	Índice de Massa Corporal
TCC	Taxa de Correção Cirúrgica
Hb	Hemoglobina
Ht	Hematócrito
ATS	American Thoracic Society
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
LIN	Limite Inferior da Normalidade
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
HUCFF	Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
EIA	Escoliose Idiopática do Adolescente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE	17
2.1.1 Definição	17
2.1.2 Epidemiologia.....	18
2.1.3 Anamnese e exame físico	18
2.1.3.1 Anamnese.....	18
2.1.3.2 Exame físico	18
2.1.4 Diagnóstico.....	20
2.1.5 Classificação	22
2.1.6 Tratamento	29
2.1.7 Acometimento da função pulmonar	30
2.2 ESCOLIOSE CONGÊNITA	31
2.2.1 Definição	31
2.2.2 Epidemiologia.....	31
2.2.3 Diagnóstico.....	31
2.2.4 Tratamento	32
2.2.5 Acometimento da função pulmonar	32
2.3 ESCOLIOSE NEUROMUSCULAR	33
2.3.1 Definição.....	33
2.3.2 Epidemiologia.	33
2.3.3 Diagnóstico.....	34
2.3.4 Tratamento	34
2.4 ESCOLIOSE SINDRÔMICA	35
2.4.1 Definição.....	35
2.5 ESCOLIOSE SINDRÔMICA SECUNDÁRIA À SÍNDROME DE MARFAN	35
2.5.1 Definição	35
2.5.2 Epidemiologia.....	36
2.5.3 Diagnóstico.....	36
2.5.4 Tratamento	37
2.5.5 Acometimento da função pulmonar	37
2.6 ESCOLIOSE SINDRÔMICA SECUNDÁRIA À NEUROFIBROMATOSE TIPO I	38
2.6.1 Definição	38
2.6.2 Epidemiologia.....	38
2.6.3 Diagnóstico.....	38
2.6.4 Tratamento	39
2.6.5 Acometimento da função pulmonar	40
3. ABORDAGENS CIRÚRGICAS	41
3.1 ABORDAGEM ANTERIOR	41
3.1.1 Toracotomia.....	42
3.1.2 Toracosopia.....	41
3.1.3 Toracoplastia.....	42
3.1.4 Tração Halogravitacional	46

3.1.5 Abordagem posterior	47
3.1.6 Abordagem combinada	48
4. JUSTIFICATIVA.....	49
5 OBJETIVOS.....	50
5.1 OBJETIVO GERAL	50
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
6. MATERIAS E MÉTODOS	50
6.1 NATUREZA E TIPO DE ESTUDO.....	50
6.2 POPULAÇÃO ALVO/PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	51
6.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	52
6.3.1 Teste de função pulmonar.....	53
6.4 TÉCNICAS CIRÚRGICAS.....	54
6.4.1 Artrodese posterior com instrumentação segmentar	55
6.4.2 Liberação anterior por toracotomia e artrodese posterior com instrumentação segmentar.....	55
6.4.3 Liberação anterior por toracoscopia e artrodese posterior com instrumentação segmentar.....	57
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	57
6.6 ASPECTOS ÉTICOS	59
7 RESULTADOS	60
8. DISCUSSÃO	77
9. CONCLUSÕES.....	90
10.REFERÊNCIAS.....	91
11.ANEXOS	988
11.1 ANEXO A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	98
11.2 ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	101
11.3 ANEXO C – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA INTO.....	104
11.3 ANEXO C – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA UFRJ-HUCFF.....	106
APÊNDICES.....	110
12.1 ARTIGO 1.....	110
12.2 ARTIGO 2.....	132
12.3 RESUMO PUBLICADO NOS ANAIS DO XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE	
DE	
COLUNA2019.....	147
12.4 ARTIGO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO EM REVISTA INDEXADA..	148

1 INTRODUÇÃO

A palavra escoliose vem do grego “*skolios*”, que significa curvado. Trata-se de uma deformidade tridimensional da coluna vertebral (planos coronal, sagital e axial), definida por uma curvatura lateral maior que 10° calculada pelo método de Cobb, em radiografia anteroposterior (AP). (Shen, 2016; Blevins, 2018)

Em relação à etiologia, a escoliose pode ser classificada em idiopática (a mais comum), congênita, neuromuscular ou sindrômica (Ledonio, 2016). Ela é um fator de risco importante para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, bem como da dificuldade em recuperar a função pulmonar após a correção da deformidade. (Payo, 2009)

Sabe-se que o desenvolvimento pulmonar se caracteriza pelo crescimento de novos alvéolos até os 5 a 8 anos de idade, porém o desenvolvimento torácico e a função pulmonar continuam até os 17 a 23 anos, dependendo de variáveis como o sexo e a velocidade de crescimento, ocorrendo uma redução a partir dos 35 anos. (Ruiz-Juretschke, 2017)

Outrossim, alterações na mecânica ventilatória e capacidade funcional em pacientes com escoliose podem ser atribuídas à deformidade da caixa torácica, à rotação vertebral e à fraqueza da musculatura respiratória, prejudicando o desenvolvimento pulmonar normal durante o período de rápido crescimento pulmonar, além de comprometimento estrutural dos vasos pulmonares. Isso resulta em um distúrbio ventilatório de padrão restritivo em até dois terços dos casos de escoliose, quando o ângulo de Cobb é maior que 50° - 60° , por redução de espaço para o crescimento alveolar normal, elevando a mortalidade desses pacientes em longo prazo. (Abdelaal, 2017; Banjar, 2003)

Assim, a melhor forma para se avaliar o distúrbio ventilatório nesses pacientes ocorre através da prova de função pulmonar (PFP). Nesse exame, podem-se calcular os valores absolutos e percentuais previstos. As medidas absolutas não levam em consideração o crescimento do paciente, ao contrário dos valores percentuais previstos. (Verma, 2011)

Vale lembrar que fatores como altura, idade, sexo e etnia devem ser considerados ao se interpretar valores dos parâmetros das provas de função pulmonar. Vale salientar também que os valores previstos da função pulmonar

são porcentagens normalizadas, obtidas pela divisão dos valores absolutos de determinado paciente por valores médios de uma população saudável, com idade, sexo e altura semelhantes aos dele. (Kempen, 2022) Os valores percentuais previstos podem auxiliar a diferenciar se as alterações nesses valores seriam atribuídas ao procedimento cirúrgico, ou se decorrentes do desenvolvimento normal. (Turner, 2022)

Acresça-se também que o procedimento cirúrgico melhora a simetria torácica, porém não altera o volume pulmonar. Essa mudança estrutural pode levar a uma melhora do movimento dinâmico da parede torácica, o que seria responsável pela melhora da função pulmonar após a cirurgia. (Sarwahi, 2014)

A correção pode ser realizada através de uma abordagem por via anterior (VA), via posterior (VP) ou combinação (VA+VP), a depender do caso. Fatores como fibrose pulmonar, asma e cooperação do paciente podem mascarar o teste de prova de função pulmonar em pacientes com escoliose, sendo difícil determinar qual abordagem menos afetaria negativamente a função pulmonar (Lee, 2016). Apesar de o objetivo da cirurgia na escoliose idiopática ser uma artrodese com o intuito de prevenir a progressão da curva, muitas vezes, pode-se realizar uma toracoplastia para redução da gibosidade torácica com um melhor ganho estético. (Vedantam, 2000)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE

2.1.1 Definição

A escoliose na faixa etária pediátrica é classificada de acordo com a causa, sendo a idiopática a mais frequente em cerca de 75% a 80% dos casos. Esta é subclassificada de acordo com a idade ao diagnóstico em infantil (menor que 3 anos), juvenil (4-9 anos) e adolescente (maior que 10 anos). (Blevins, 2018)

Muitas teorias foram propostas a fim de tentar explicar a origem da escoliose idiopática (EIA) por meio de fatores internos (forma anatômica da coluna vertebral, supercrescimento da porção anterior da coluna, fatores neuromusculares, fatores biomecânicos e hormonais) e ambientais externos (níveis aumentados de cobre e zinco e baixos de selênio em cabelos de pacientes com EIA). (Marya *et al.*, 2022)

Uma força assimétrica sobre os centros de ossificação vertebrais durante o desenvolvimento fetal pode ser responsável pela assimetria nas articulações facetarias e no arco posterior de vértebras de pacientes com escoliose. O processo de ossificação endocondral seria o principal processo de ossificação em pacientes com EIA e ocorre principalmente nas partes anterior e lateral do corpo vertebral, o que pode explicar o supercrescimento da porção anterior da coluna. A perda de sincronização entre os sistemas ósseo e neural pode contribuir para o desenvolvimento de escoliose e para sua maior prevalência em adolescentes do sexo feminino. Acredita-se em que um aumento da sensibilidade do hipotálamo à leptina, hormônio produzido pelas células adiposas, pode resultar nesse assincronismo, sendo o maior acometimento em meninas. (Marya *et al.*, 2022)

Algumas teorias de alterações biomecânicas podem explicar, em parte, o desenvolvimento de escoliose: rotação pré-existente aumentada da coluna vertebral, postura bípede dos humanos e alterações de forças na coluna durante a adolescência. (Marya *et al.*, 2022)

Alterações no ritmo de secreção de melatonina podem estar relacionadas ao desenvolvimento de escoliose. Assim, níveis mais elevados de progesterona, estrona, estriol, ativador do receptor do ligante do fator nuclear

kappa-B, osteocalcina e fosfatase alcalina, bem como níveis mais baixos de hormônio folículo-estimulante, hormônio luteinizante e estradiol foram visualizados em pacientes com EIA. Ademais, a presença de calmodulina nas plaquetas de indivíduos com escoliose idiopática do adolescente está relacionada a taxas mais altas de progressão da curva. (Marya *et al.*, 2022)

Apesar da descrição de vários fatores internos e externos relacionados ao desenvolvimento e à progressão da EIA, ainda não está claro o fato de serem encontrados ativos somente em alguns indivíduos. Isso remete à predisposição genética. Uma hipótese é uma cascata multifatorial com ênfase em fatores epigenéticos ambientais internos e externos que afetam o crescimento vertebral na infância associados à variação genética hereditária pré-existente. Alguns exemplos de genes e proteínas relacionadas à escoliose idiopática são SOX5, SOX6, SOX9, PAX1, T-Caderina e Ptk7. (Marya *et al.*, 2022)

2.1.2 Epidemiologia

A prevalência mundial de escoliose idiopática do adolescente está entre 0,47% a 5,2 %, sendo o subtipo mais frequente as de etiologia idiopática (~90%), com a maioria dos casos leves a moderados. (Blevins, 2018; Kempen, 2022; Marya Et Al. 2022) Há uma predominância pelo sexo feminino em relação ao masculino (5:1). (Marya *et al.*, 2022) Percebe-se essa maior proporção também no subtipo juvenil, porém o contrário é visto na forma infantil. Vale salientar que os pacientes do sexo feminino têm um maior risco de progressão, e desenvolvem curvas com maior valor angular, estando mais propensos a serem submetidos a procedimentos cirúrgicos. (Blevins, 2018)

2.1.3 Anamnese e exame físico

2.1.3.1 Anamnese

A deformidade presente em um paciente com escoliose deve ser considerada como uma manifestação clínica e não como um diagnóstico. Na presença de queixa de desvio na coluna, deve-se descrever o tipo de

deformidade (escoliose, hipercifose, cifo escoliose); determinar o início (congenita ou adquirida); identificar como foi diagnosticada; detectar a velocidade de progressão; enumerar os tratamentos realizados; avaliar a presença de dor e sintomas neurológicos; e indicar o impacto nas atividades de vida diária do paciente. (Pudles e Defino, 2014)

2.1.3.2 Exame físico

O exame físico para a avaliação de todo paciente com escoliose de qualquer etiologia consiste na inspeção externa da pele à procura de estigmas cutâneos (manchas café-com leite, tufo piloso) que direcionem para alguma síndrome; na avaliação do alinhamento global da coluna (simetria dos ombros, da cintura escapular e pélvica, bem como do triângulo do Talhe, formado pela face lateral do tronco com a medial dos membros superiores); na avaliação indireta da rotação vertebral pela manobra de Adams (flexão anterior do tronco), a qual evidencia a giba (elevação da musculatura paravertebral do lado convexo da curva) (Figura 1). Ademais, deve-se realizar o exame neurológico com avaliação dos dermatômeros e miótomos dos membros, bem como dos reflexos tendíneos. (Pudles e Defino, 2014)

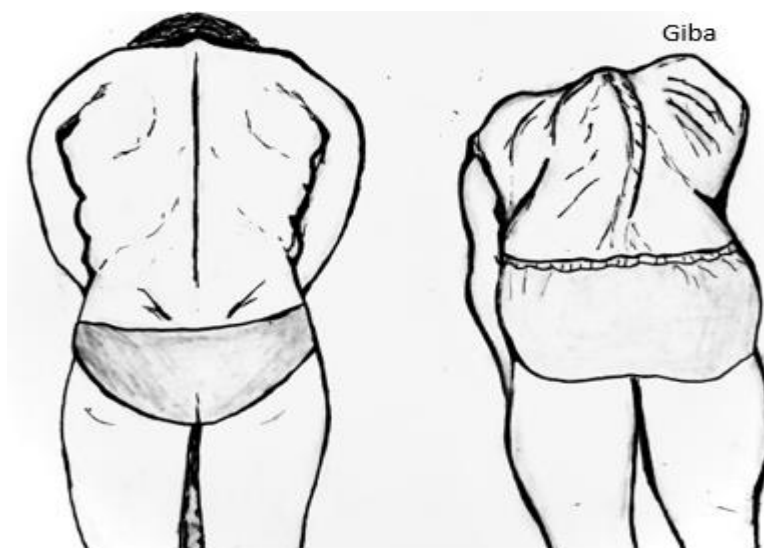


Figura 1- Manobra de Adams.

Fonte: De autoria própria

2.1.4 Diagnóstico

O diagnóstico é feito através de uma radiografia em ortostase de toda a coluna em vista pósterio-anterior, considerando-se escoliose somente os casos com uma curva no plano coronal maior que 10° calculada pelo método de Cobb, o qual utiliza o platô superior da vértebra terminal superior e o inferior da vértebra terminal inferior, através do ângulo formado entre retas ortogonais (Figura 2). As radiografias panorâmicas de toda a coluna são utilizadas para o acompanhamento regular dos casos. No subtipo da escoliose idiopática do adolescente, essas radiografias tendem a demonstrar um desvio da coluna torácica para a direita (48% dos casos). Nesse sentido, as curvas de padrão atípico, como torácicas com desvio para a esquerda e de raio curto, necessitam de uma ressonância do neuro-eixo, a fim de descartar anormalidades intraespinhais. (Blevins, 2018)

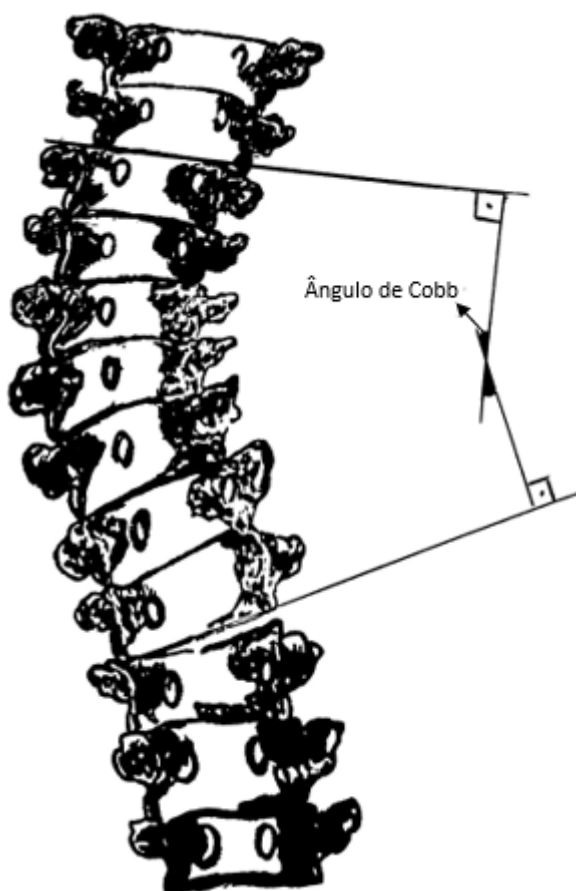


Figura 2-Método de Cobb.

Fonte: De autoria própria

Os dois fatores mais utilizados para avaliar a progressão da curva são a gravidade da curva (quanto maior

a angulação, mais grave) e a maturidade esquelética. Para os subtipos idiopática infantil e juvenil, Mehta *et al.* (2005) propuseram alterações radiográficas específicas para prever a progressão da curva, dentre elas o ângulo de Cobb maior que 20°, uma diferença de ângulo costovertebral maior que 20°. (Blevins, 2018)

Nos casos de escoliose idiopática do adolescente, enfatiza-se a magnitude da curva e a maturidade esquelética. Em pacientes esqueleticamente imaturos, uma curva de 10° tem um risco de progressão de 30%, enquanto em uma de 30° esse risco está em torno de 90%. Além disso, vale ressaltar que curvas torácicas tendem a progredir mais rápido que curvas lombares. (Blevins, 2018)

Um dos vários métodos para avaliar a maturidade esquelética nesses casos é o sistema de classificação de Risser (Figura 3). Ele avalia a ossificação da asa do osso ilíaco de lateral para medial, dividindo-a em quartis, a fim de estimar a quantidade de crescimento remanescente. No Risser grau 0 ou 1, as curvas entre 20°-29° têm um risco de progressão maior que 65%. (Blevins, 2018)

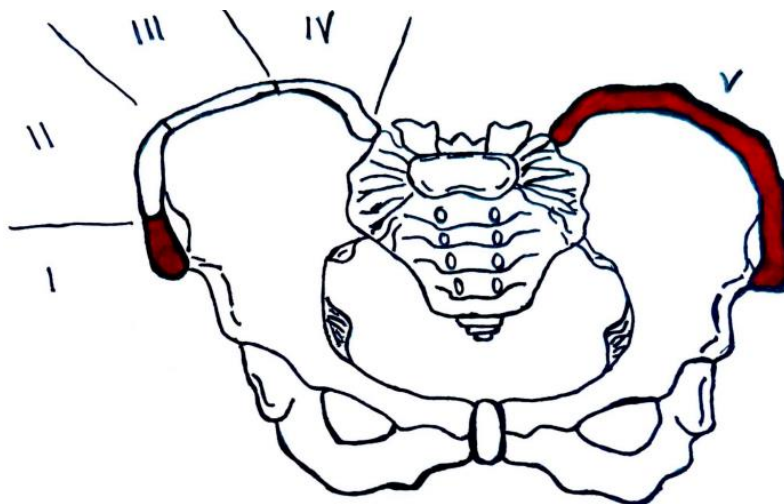


Figura 3- Classificação de Risser.

Fonte: De autoria própria

2.1.5 Classificação

Lenke *et al.*, (2001) propuseram um sistema de classificação para pacientes com escoliose idiopática do adolescente com base em quatro radiografias, duas com o paciente em ortostase nas incidências em AP e Perfil e as outras com o paciente em decúbito dorsal com inclinações para a direita e a esquerda. Isso com um intuito de uma melhor reprodutibilidade, bem como a possibilidade de determinar os níveis vertebrais que seriam incluídos na artrodese.

Nessa classificação, existem seis padrões de curvas, os quais dependem da estruturação dos três tipos principais (torácica proximal, torácica principal, toracolombar/lombar). Para uma curva ser considerada estruturada e ser um desses três tipos, precisa preencher os seguintes critérios: curva torácica proximal estruturada, ter um ângulo de Cobb $\geq 25^\circ$ nas radiografias de inclinação lateral e/ou cifose entre o segundo e o quinto nível torácico de pelo menos 20° ; curva torácica principal estruturada, ter um ângulo de Cobb $\geq 25^\circ$ em radiografias de inclinação lateral e/ou cifose entre o décimo nível torácico e o segundo nível lombar de pelo menos 20° ; curva toracolombar/lombar estrutural, ter um ângulo de Cobb $\geq 25^\circ$ em radiografias de inclinação lateral e/ou cifose entre o décimo nível torácico e o segundo nível lombar de pelo menos 20° . Vale ressaltar que tanto a curva torácica principal quanto à toracolombar/lombar podem ser a curva principal.

As curvas torácicas proximais possuem o ápice entre os corpos vertebrais de T3 a T5; as torácicas principais, entre o corpo vertebral de T6 e o disco intervertebral entre T11 e T12; as toracolombares, entre o platô superior de T12 e platô inferior de L1; as lombares, entre o disco intervertebral de L1 e L2 com o corpo vertebral de L4 (Quadro 1).

Essa classificação também utiliza os chamados modificadores lombares, A, B, ou C, a depender da relação entre a linha centro sacral vertical com os pedículos vertebrais, ou com o disco intervertebral do ápice da curva lombar. Ademais, há o modificador sagital com base no ângulo de Cobb calculado, na radiografia em ortostase em perfil, do platô superior de T5 ao platô inferior de

T12. Neste, são estabelecidos três modificadores: - (se Cobb menor que 10°), N (se Cobb 10°-40°) e + (se Cobb > 40°) (Quadros 2 e 3).

Tipo	Proximal Torácica	Torácica	Toracolombar/Lombar	Tipo de Curva
1	Não estrutural	Estrutural maior	Não estrutural	Torácica Principal
2	Estrutural	Estrutural maior	Não estrutural	Dupla Torácica
3	Não estrutural	Estrutural maior	Estrutural	Dupla Maior
4	Estrutural	Estrutural maior	Estrutural	Tripla Maior
5	Não estrutural	Não estrutural	Estrutural maior	Toracolombar/Lombar
6	Não estrutural	Estrutural	Estrutural maior	Toracolombar/Lombar

Quadro 1 - Classificação de Lenke para o tipo de curva.

Estrutural: Cobb $\geq 25^\circ$ nas inclinações; Não estrutural: Cobb $< 25^\circ$ nas inclinações;

Maior: maior ângulo de Cobb.

Fonte: Lenke, 2001.

Modificador Lombar	Linha Vertical Central do Sacro
A	Entre os pedículos
B	Toca a vértebra apical
C	Completamente medial

Quadro 2-Modificador Lombar da classificação de Lenke.

Fonte: Lenke, 2001.

Modificador Sagital	Cifose (ângulo de Cobb T5-T12)
Hipo (-)	menor que 10°
Normal (N)	10°-40°
Hiper (+)	>40°

Quadro 3-Modificador Sagital da Classificação de Lenke.

Fonte: Lenke, 2001.

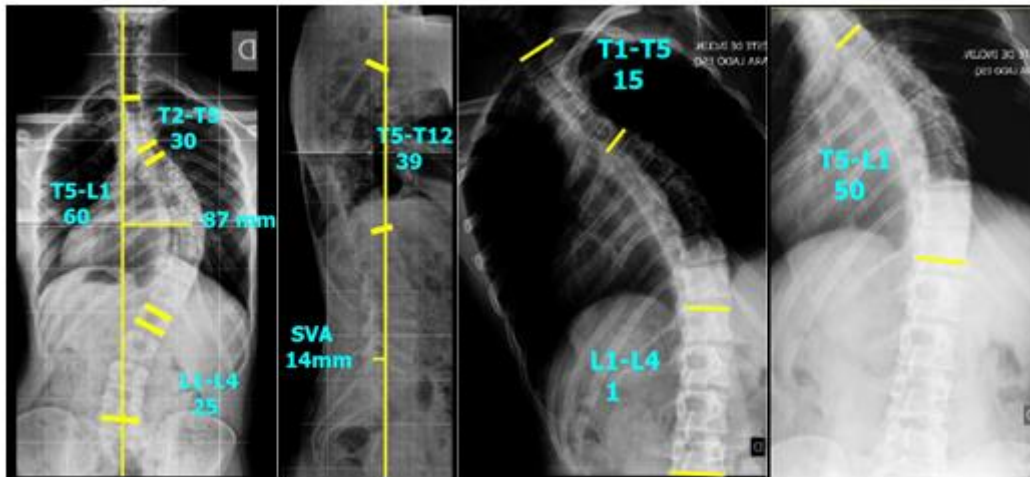


Figura 4-Paciente com EIA, classificada como LENKE 1BN.

Fonte:arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

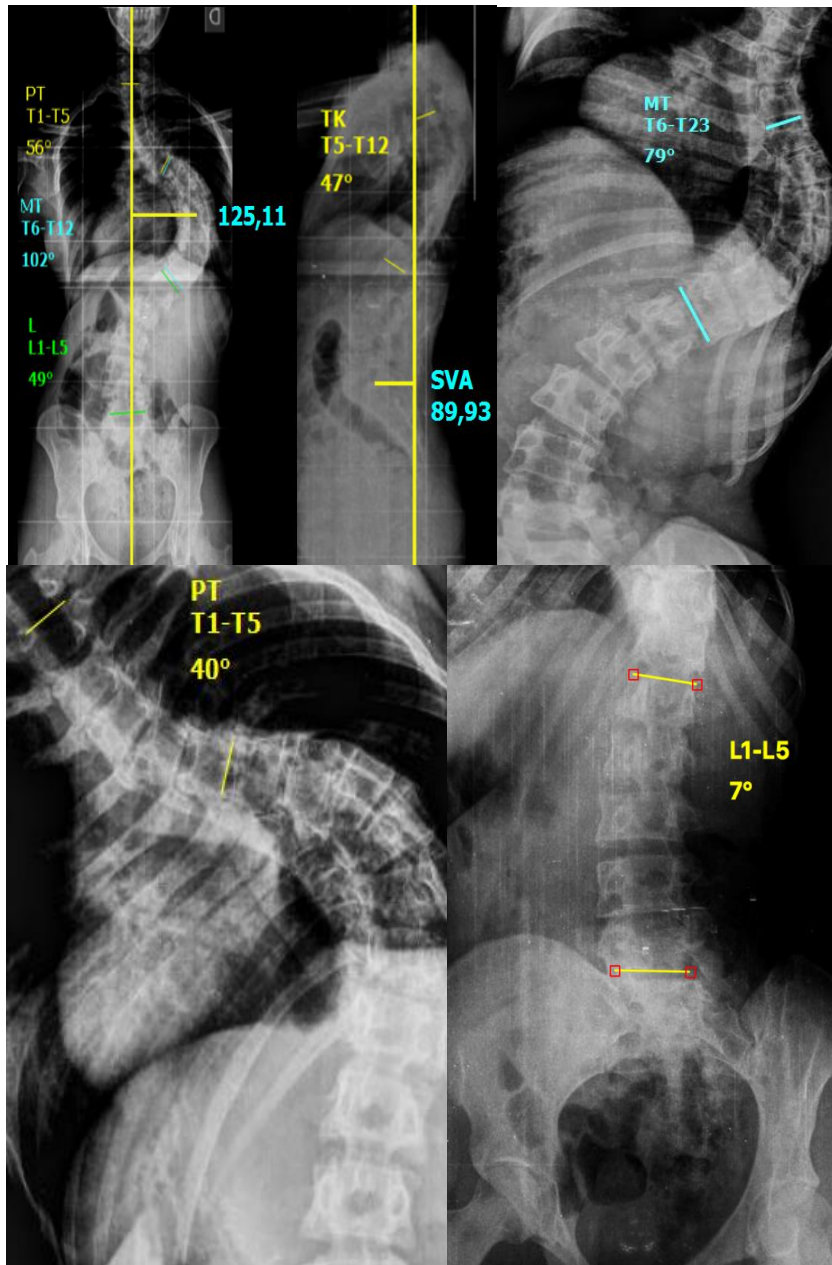


Figura 5- Paciente com EIA, classificada como LENKE 2B+.

Fonte: arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

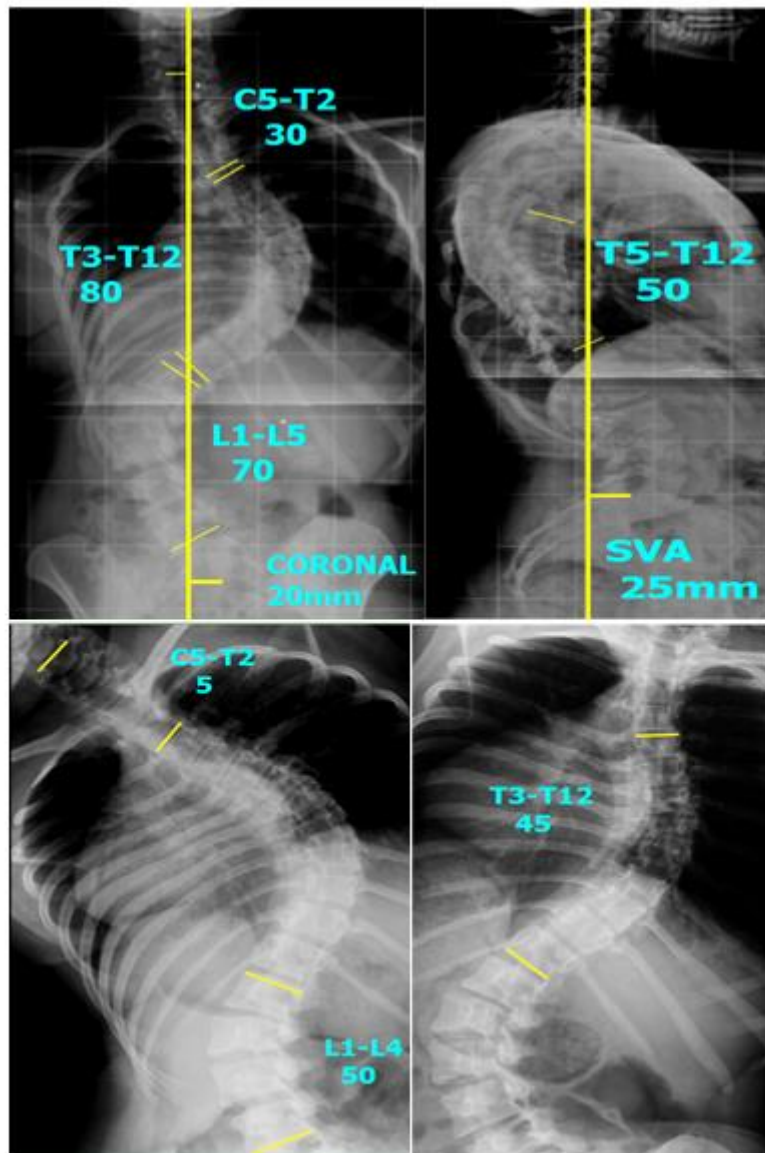


Figura 6-Paciente com EIA, classificada como LENKE 3C+.

Fonte:arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro deAperfeiçoamento de Coluna do INTO.

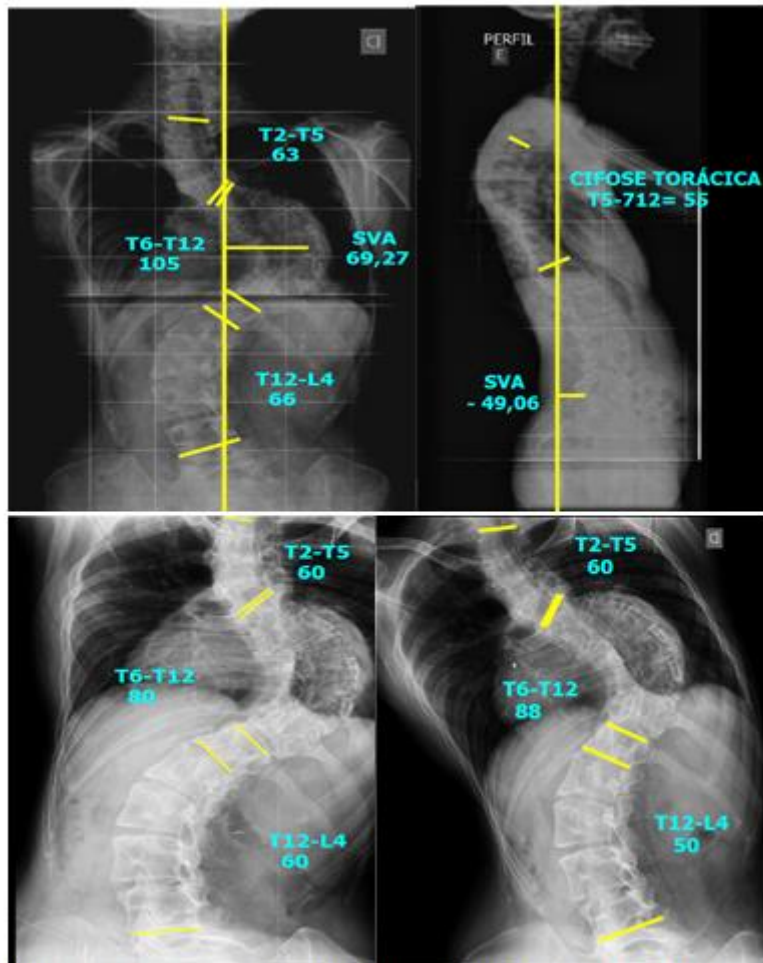


Figura 7-Paciente com EIA, classificada como LENKE 4C+.

Fonte:arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

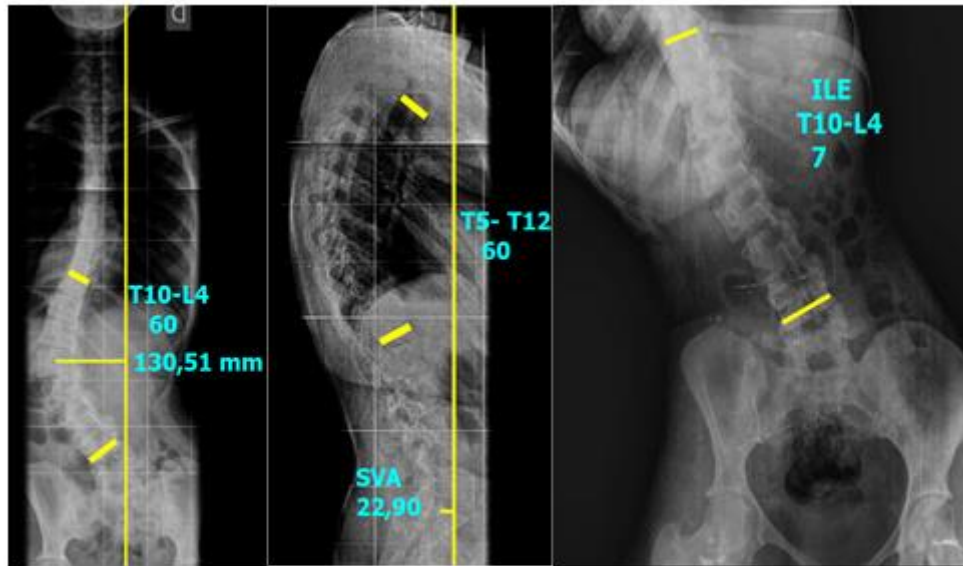


Figura 8- Paciente com EIA, classificada como LENKE 5C+.

Fonte: arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

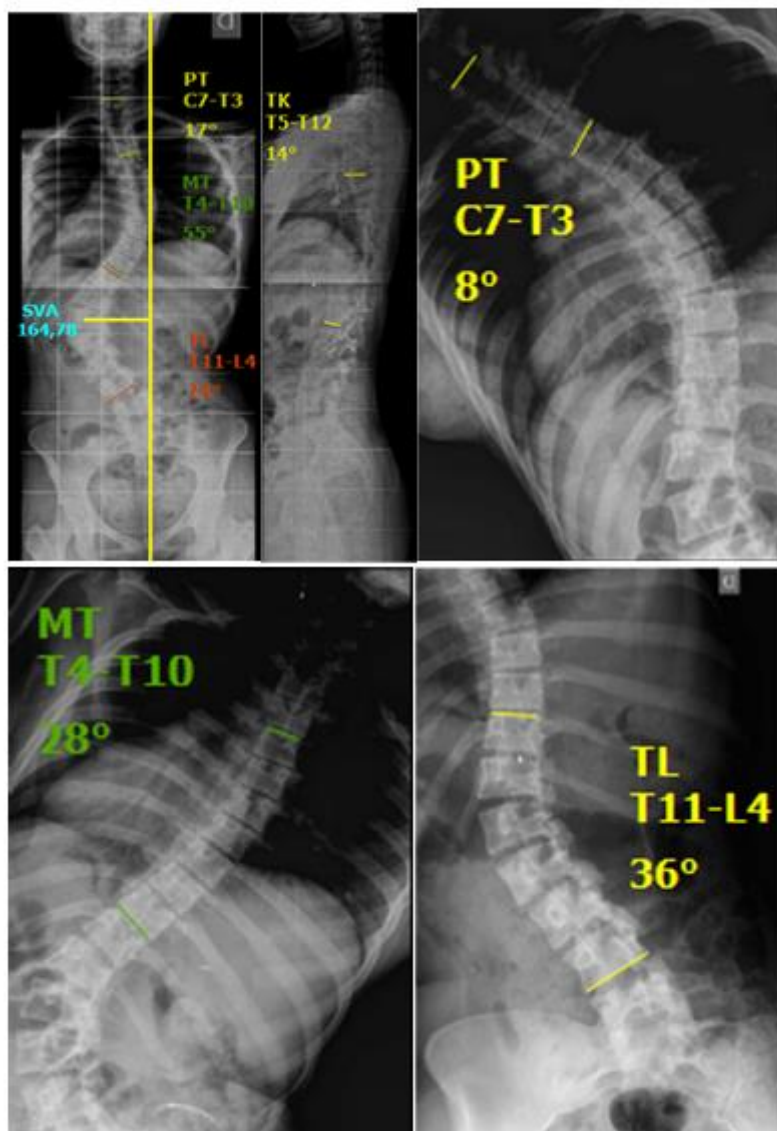


Figura 8- Paciente com EIA, classificada como LENKE 6CN.

Fonte: arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

2.1.6 Tratamento

O tratamento conservador é realizado com fisioterapia, uso de órteses e gesso a depender da idade. A indicação para a utilização de órtese, de uma forma geral, são curvas entre 25°-45° em paciente esqueleticamente imaturo. Ela deve ser utilizada entre 18 a 22 horas por dia, para ser eficaz (Blevins, 2018).

Além disso, o tratamento conservador pode ter um risco de falha em até 42,5% dos casos de escoliose idiopática. Logo, a cirurgia é indicada, de uma forma geral, em pacientes com curvas maiores que 45°. Em pacientes que necessitam do tratamento cirúrgico, a classificação proposta por Lenke *et al* (2001) auxilia na definição de quais curvas necessitam de correção cirúrgica e quantos níveis deverão ser fusionados, a fim de se construir uma estrutura rígida e definitiva que impeça a progressão da deformidade nos três planos. (Blevins, 2018)

2.1.7 Acometimento da função pulmonar

A função pulmonar diminuída em pacientes com escoliose idiopática pode ter as seguintes causas: a distorção com restrição de expansão da coluna e da caixa torácica, a localização da deformidade, a redução do movimento da caixa torácica, bem como os distúrbios pulmonares obstrutivos secundários à compressão intratorácica das vias aéreas. (Kan, 2023)

Durante o desenvolvimento pulmonar, a fase de hiperplasia completa-se aos 8 anos de idade, na maior parte das crianças. Por esse motivo, elas deveriam ter função pulmonar normal no início da deformidade, nos casos de escoliose idiopática do adolescente. Entretanto, foi demonstrado que a progressiva deformidade da parede torácica pode resultar em redução do volume torácico e, principalmente, alterar a inspiração/expiração. Dessa forma, a alteração da complacência torácica leva a um distúrbio restritivo de insuficiência pulmonar. Em casos mais graves, a redução da relação ventilação/perfusão, bem como a obstrução das vias aéreas, pode afetar negativamente a função respiratória. (Kato, 2019)

Pelo fato de os pacientes com escoliose idiopática do adolescente serem operados ainda durante a adolescência, são necessários acompanhamentos maiores que cinco anos, para uma melhor avaliação do efeito desses procedimentos sobre a função pulmonar. No entanto, existem poucos estudos com seguimento maior que 10 anos nesses pacientes submetidos à artrodese posterior e os existentes possuem uma perda de seguimento maior que 90 %, tendo poucos pacientes incluídos nos estudos (7 a 18 pacientes). (Byun, 2020)

2.2 ESCOLIOSE CONGÊNITA

2.2.1 Definição

No período da quarta à oitava semana gestacional, o embrião está em processo de formação e segmentação do componente espinhal com os elementos estruturais essenciais se formando ao redor do tubo neural. Um agravo embriológico por algum agente teratogêno nesse período pode resultar no desenvolvimento de escoliose congênita. (Blevins, 2018; Mackel, 2018)

A escoliose congênita é classificada de acordo com o defeito que ocorreu durante a embriogênese em três tipos: defeito de formação (vértebra em cunha, ou hemivértebra), defeito de segmentação (barras uni ou bilaterais), quando ocorre uma falha na separação entre dois segmentos vertebrais adjacentes e os defeitos mistos (formação + segmentação). (Winter, 1968)

2.2.2 Epidemiologia

A escoliose congênita tem uma prevalência mundial em torno de 1% a 4%. As alterações congênitas vertebrais podem ocorrer de forma isolada ou estarem associadas a outras anomalias anatômicas (61% dos casos), como na síndrome de VACTERL (defeitos Vertebrais, atresia Anal, defeitos Cardíacos, fístula Traqueoesofágica, anomalias Renais e alterações nos membros). (Blevins, 2018)

2.2.3 Diagnóstico

Os pacientes geralmente não têm o diagnóstico ao nascimento, muitas vezes, apenas quando as curvas estão mais acentuadas. Eles têm, à apresentação clínica, em mais de 50% dos casos, pelo menos outra anomalia orgânica associada, seja cardíaca (7%-26%), seja urogenital (12%-21%), seja gastrointestinal (5%-15%), seja renal (~8%), seja pulmonar (~6%), seja neurológica (~20%). (Blevins, 2018)

Sabe-se ainda que a progressão da deformidade nesses pacientes tem relação com o tipo de defeito, ou com a combinação deles: a vértebra em bloco (barra bilateral) e a vértebra em cunha progridem lentamente, menor que 2º/ano; uma hemivértebra com barra unilateral, até 10º/ano; uma hemivértebra isolada, 2º- 5º/ano; e uma barra isolada, 5º-6º/ano (Blevins, 2018). Em relação à localização das curvas, as lombares progridem mais rapidamente que as torácicas. Estas possuem uma maior estabilização em virtude das articulações costovertebrais. (Blevins, 2018; Mackel, 2018)

2.2.4 Tratamento

Para o tratamento da escoliose congênita com curvas menores que 20º, sem deformidade clínica associada antes da maturidade esquelética, pode-se acompanhar com radiografias panorâmicas de controle a cada 3 a 6 meses. Nos casos com desvio entre 25º-40º, em curvas longas ou flexíveis, bem como em curvas secundárias compensatórias, pode-se utilizar órteses, desde que o paciente ainda não tenha atingido a maturidade esquelética. (Mackel, 2018)

No entanto, na maioria dos casos, as órteses são contraindicadas, pois, na presença de curvas rígidas, podem ocasionar trauma na pele, deformidades na caixa torácica e piora da função pulmonar. (Blevins, 2018)

Convém ressaltar que procedimentos cirúrgicos são indicados nos casos de escoliose com curvas maiores que 40º-50º ou rápida progressão da escoliose_ como em curvas com barras não segmentadas unilaterais (com ou sem hemivértebra contralateral)_ e nos de comprometimentos neurológico ou pulmonar. (Blevins, 2018; Mackel, 2018)

2.2.5 Acometimento da função pulmonar

Alguns autores consideram o valor mínimo saudável de 65% para a capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1), pois, acima desse valor, não há um comprometimento da função pulmonar em pacientes com escoliose congênita durante a vida adulta. (Xue, 2014).

Estudo que avaliou a correlação entre variáveis radiográficas e a alteração clínica versus parâmetros da função pulmonar em pacientes com escoliose congênita constatou correlação negativa da magnitude do ângulo de Cobb da curva torácica principal, do número de vértebras envolvidas na escoliose e do diâmetro sagital torácico e correlação positiva com a altura do tórax. Além disso, os valores de função pulmonar foram menores em pacientes com malformações nas costelas, principalmente costelas fusionadas. (Xue, 2014)

A escoliose congênita associada a costelas fusionadas pode afetar o crescimento torácico e resultar em um efeito adverso na função e no crescimento pulmonar. Essa condição é descrita como síndrome de insuficiência torácica, a qual é definida como a incapacidade do tórax em suportar a respiração normal ou o crescimento pulmonar. (Campbell Jr *et al.*, 2003)

O diagnóstico da síndrome de insuficiência torácica progressiva é realizado com base em sinais clínicos de insuficiência respiratória; perda de mobilidade da parede torácica, evidenciada pelo teste de excursão do polegar; piora das medidas de deformidade torácica tridimensional em radiografias e tomografias computadorizadas; ou declínio relativo na CVF% devido à “insuficiência de crescimento torácico”, demonstrado por testes de avaliação da função pulmonar. (Campbell Jr *et al.*, 2003)

Assim o tratamento dessa condição visa proporcionar uma elevação aguda do volume torácico com estabilização de quaisquer defeitos da parede torácica instável e manter essas melhorias enquanto o paciente cresce, sem haver a necessidade de fusão da coluna vertebral. (Campbell Jr *et al.*, 2003)

2.3 ESCOLIOSE NEUROMUSCULAR

2.3.1 Definição

A escoliose neuromuscular provavelmente é causada pela perda do tônus ou do *feedback* sensorial na extensão do trato espinhal, ocasionando desequilíbrios na musculatura estabilizadora da coluna vertebral e, conseqüentemente, escoliose. Sendo assim, classificada em padrão neuropático ou miopático. (Bradford, 1987)

2.3.2 Epidemiologia

A prevalência da escoliose neuromuscular está diretamente relacionada ao distúrbio neuromuscular de base: pacientes esqueleticamente imaturos com lesões medulares (100%), miopatia de Duchenne (90%), ataxia de Friedreich (80%), amiotrofia espinhal (67%), mielodisplasia (60%) e paralisia cerebral (25%). (Blevins, 2018)

2.3.3 Diagnóstico

Esse tipo de escoliose apresenta-se com uma curva de raio longo, em forma de “C”, com curvatura envolvendo diversos níveis vertebrais vistos nas radiografias panorâmicas. Ademais, tendem a possuir obliquidade pélvica, hipercifoses e hiperlordoses com menor rotação vertebral. (Blevins, 2018)

2.3.4 Tratamento

O manejo desses pacientes de forma precoce pode ser realizado com a utilização de órteses personalizadas, nos casos de atrofia muscular espinhal e paralisia cerebral, a fim de melhorar o posicionamento deles na cadeira de rodas, auxiliar na higiene por parte do cuidador e retardar o comprometimento pulmonar. No entanto, a utilização da órtese está contraindicada em casos de distrofia muscular, em decorrência da rápida progressão da deformidade e do risco de piora da função pulmonar. (Blevins, 2018)

Em decorrência da rápida progressão da curva, a maioria dos casos é tratada cirurgicamente com fusões longas estendendo-se à pelve no intuito de reduzir a obliquidade pélvica, melhorar o equilíbrio postural e evitar o acometimento dos segmentos adjacentes à artrodese. Em virtude disso, o ideal é que seja realizada de forma mais precoce, quando a curva é menos grave e de mais fácil correção, a fim de reduzir o comprometimento pulmonar. (Blevins, 2018)

2.3.5 Acometimento da função pulmonar

Pacientes com escoliose neuromuscular, em comparação com os de etiologia idiopática, são mais propensos a uma doença pulmonar restritiva e a um comprometimento da função pulmonar, em decorrência de infecções respiratórias recorrentes, fraqueza da musculatura torácica e reflexos de tosse deficientes. Nesses pacientes, a gravidade da escoliose está associada a um comprometimento crescente da função pulmonar. (Chong *et al.*, 2011)

2.4 ESCOLIOSE SINDRÔMICA

2.4.1 Definição

Escoliose sindrômica é um termo abrangente, no qual se inclui qualquer escoliose em decorrência de uma doença subjacente (Chung, 2019), como exemplos a síndrome de Marfan e a neurofibromatose do tipo I (NF-1).

2.5 ESCOLIOSES SINDRÔMICA SECUNDÁRIA À SÍNDROME DE MARFAN

2.5.1 Definição

A síndrome de Marfan, descrita em 1896, é uma doença do tecido conjuntivo, autossômica dominante, devido a um defeito no gene (FBN1) que codifica a fibrilina-1, localizado no cromossomo 15, em 66% a 91% dos casos. Em outros, é causada por mutações em TGF β R1 ou R2. Vale ressaltar que não há predominância de sexo. (Zenner, 2014)

Essa síndrome pode afetar diversos sistemas corporais, principalmente o cardiovascular, o ocular e o musculoesquelético. Neste com a presença de aracnodactilia, dolicoestenomelia, frouxidão ligamentar generalizada e deformidades torácicas, da coluna vertebral, pélvica e dos pés. (Qiao, 2016; Otremski, 2020)

2.5.2 Epidemiologia

A escoliose acomete cerca de 62% dos pacientes com a síndrome, sendo a deformidade mais comum na coluna vertebral. (Zenner, 2014; Qiao, 2016) O padrão de curva se assemelha ao da escoliose idiopática, porém há uma maior prevalência de curvas duplas torácicas ou curvas triplas _torácica proximal, torácica principal e toracolombar/lombar. (Sponseller, 2000; Campbell, 2009).

2.5.3 Diagnóstico

Em 1996, houve uma revisão dos critérios diagnósticos de Berlin, os quais passaram a ser chamados critérios de Ghent. Nestes, se o paciente não possuir uma história familiar/ genética positiva para a síndrome, necessita de critérios maiores em dois sistemas diferentes e o envolvimento de um terceiro sistema; caso seja detectada a mutação genética, urge apenas um critério maior em um sistema e o envolvimento de um segundo. Para pacientes com história familiar positiva, há a necessidade de um critério maior em um sistema orgânico do familiar e do paciente, bem como um segundo sistema envolvido neste. Salienta-se que os sistemas acometimentos são o esquelético, o ocular, o cardiovascular, o pulmonar, o tegumentar e o neurológico. (Paepe, 1996)

Os critérios de Ghent tiveram uma nova atualização, em 2010. Desde então, o diagnóstico é realizado através de uma combinação de características estratificadas seja na presença, seja na ausência de história familiar conhecida ou presumida da síndrome. (Loeys, 2012) Vale salientar que alguns dos critérios musculoesqueléticos, como a ectasia dural, que antes possuíam importância semelhante ao aneurisma de aorta deixaram de ser maiores. Nessa revisão dos critérios, a fim de uma maior especificidade para o diagnóstico, a escoliose é definida como um desvio maior que 20° no plano coronal. (Pollock, 2021)

2.5.4 Tratamento

O tratamento conservador com o uso de órteses em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan tem baixa eficácia (17%) se comparado aos resultados naqueles com escoliose idiopática. A pacientes jovens que não chegaram à maturidade esquelética, os quais apresentam curvas progressivas sem indicação de cirurgia, recomenda-se utilizar órteses na presença de desvios entre 15° a 25°. Contudo, naqueles pacientes com curvas entre 25°-45°, a órtese pode ser uma opção, porém com uma baixa taxa de sucesso (~20%). (Sponseller, 2000)

Outrossim, as curvas tendem a ser rígidas e rápidas em suas progressões, na maioria das vezes, em pacientes com síndrome de Marfan, o que indica a necessidade de intervenção cirúrgica. Esses pacientes possuem alterações morfológicas na anatomia da coluna vertebral, como pedículos vertebrais estreitos, lâminas finas e baixa densidade mineral óssea. Isso, associado a alterações cardiopulmonares, tende a aumentar o risco de complicações perioperatórias, como o de pneumotórax espontâneo secundário à formação de bolhas no parênquima pulmonar. (Campbell, 2009; Fields, 2020)

2.5.5 Acometimento da função pulmonar

Na síndrome de Marfan, a presença de deformidade da caixa torácica, em virtude de alterações na anatomia das costelas, esterno e coluna vertebral, é comum. Em pacientes com deformidade moderada ou grave da caixa torácica, seja por escoliose, seja por pectus excavatum, seja por ambos, tem-se comumente distúrbio ventilatório restritivo. (Otremski, 2020; Tun, 2021) A redução nos valores de CVF, VEF1 são similares aos encontrados em paciente com deformidade esquelética sem síndrome de Marfan. (Streeten, 1987; Fields, 2020)

Pacientes menores de 10 anos de idade com quadro de restrição pulmonar grave, em virtude de deformidades na coluna vertebral secundárias à síndrome de Marfan, possuem uma condição chamada de Síndrome de Insuficiência Torácica. Nesses casos, deve haver uma rápida intervenção seja

conservadora, seja cirúrgica, com o intuito de favorecer o crescimento da caixa torácica e melhorar ou prevenir o declínio da função pulmonar. (Tun, 2021)

2.6 ESCOLIOSE SINDRÔMICA SECUNDÁRIA À NEUROFIBROMATOSE TIPO-1.

2.6.1 Definição

A NF-1 foi descrita em 1882, decorrente de uma mutação no gene que codifica a neurofibrina no cromossomo 17q11.2, sendo uma rara doença neurocutânea de padrão autossômico dominante, ocasionada por proliferação anormal de células da crista neural, a qual pode acometer tanto o sistema nervoso central quanto o periférico. Ela é classificada em dois tipos: o tipo 1 (NF-1), conhecida como doença de Von Recklinghausen; e a tipo II. (Halmai, 2002; Tauchi, 2017)

2.6.2 Epidemiologia

Possui uma incidência em torno de 1: 4.000/5.000 indivíduos sem predileção por raça ou sexo, acometendo pele, esqueleto, artérias, nervos periféricos e sistema nervoso central. (Wang, 2010; Tauchi, 2017)

O tipo 2 é causado por mutações inativadoras do gene supressor tumoral NF-2, no cromossomo 22q12, com uma incidência de 1: 25.000/40.000 indivíduos. As manifestações clínicas desse tipo incluem tumores no sistema nervoso central e periférico, bem como anormalidades oculares. (Wang, 2010)

2.6.3 Diagnóstico

O diagnóstico da NF-1 tem como base critérios clínicos, requerendo dois ou mais critérios. (Wang, 2010; Tauchi, 2017) A escoliose nessa síndrome apresenta-se de início precoce _menor que 10 anos_, com prevalência de 10% a 60%, podendo-se apresentar de duas formas: não-distrófica ou distrófica. Esta se apresenta com uma única curva torácica rígida _menor que 30% de flexibilidade_, angulada e de raio curto, com costelas afiladas em formato de

lápiz, encunhamento de um ou mais corpos vertebrais, massas em tecidos moles para ou intraespinhais, rotação acentuada no ápice, pedículos displásicos com canal vertebral e foramens alargados. Se três ou mais dessas características displásicas estiverem presentes, o risco de progressão da curva acontece em torno de 85%.

2.6.4 Tratamento

Em estudo, o qual avaliou os fatores associados à progressão rápida da curva _maior que 10º/ ano_, em pacientes com escoliose de início precoce secundária à NF-1 de padrão não distrófico tratados com órtese, constatou-se que os pacientes mais jovens na primeira consulta bem como os que sofreram o processo de modulação _ de não-distrófica para distrófica_ apresentaram uma progressão mais rápida da escoliose. (Shi, 2021)

Acresça-se que um dos principais objetivos para a cirurgia de escoliose em pacientes com NF-1 é a obtenção de uma correção da deformidade com uma instrumentação estável à custa de mais níveis fusionados, a fim de aumentar a área de artrodese, conseqüentemente reduzindo os efeitos da erosão óssea contínua nos casos distróficos. Isso através de uma dupla abordagem (anterior e posterior) com a utilização de enxerto autólogo, retirado das costelas ressecadas, o qual também protegeria contra o fenômeno do virabrequim (Halmai, 2002; Tauchi, 2017)

Nos casos distróficos, em pacientes com escoliose maior que 40º, há indicação de artrodese posterior com o uso de enxerto autólogo de crista ilíaca, a fim de reduzir o risco de pseudoartrose _7,5%-38%_, mais comum nesses casos do que em relação aos de etiologia idiopática. Nos tipos não-distróficos, o manejo e o resultado do tratamento são semelhantes aos casos idiopáticos. (Tsirikos, 2005; Koptan, 2010; Wang, 2010)

Constatou-se que a realização de artrodese posterior segmentar com materiais de 3ª geração apresentou resultados semelhantes à abordagem combinada, ambas com menores taxas de progressão das deformidades vertebrais e pseudoartrose na NF-1. (Pedras *et al.*, 2006)

Nos casos distróficos, preconiza-se que o procedimento cirúrgico não seja postergado, devido ao risco de rápida progressão da curva. Essa artrodese, ao ser realizada em idades mais jovens, não necessariamente retarda o crescimento, pois o número de segmentos fusionados é menor, e, conseqüentemente, não se tem uma redução significativa da altura desses pacientes. (Halmai, 2002)

2.6.5 Acometimento da função pulmonar

Nos pacientes com escoliose de padrão distrófico, se três ou mais dessas características displásicas _curva torácica rígida, angulada e curta, ou com poucas vértebras pertencentes à curva; costelas afiladas em formato de lápis com perda de pelo menos 50% do diâmetro da costela, excetuando T11 e T12; encunhamento de um ou mais corpos vertebrais com angulação de pelo menos 5° entre as placas terminais superior e inferior; massas em tecidos moles para ou intraespinhais; rotação acentuada no ápice da deformidade com a visualização somente do pedículo vertebral do lado convexo da curva; pedículos displásicos com canal vertebral e forâmens alargados_ estiverem presentes, pode haver pior acometimento da função pulmonar desses pacientes. (Tauchi, 2017; Larson, 2018)



Figura 10- Paciente com NF-1 e escoliose distrófica. Presença de curva angulada ($> 90^\circ$) e curta; costelas afiladas

Fonte:arquivo de imagens da pós-graduação em cirurgia da coluna do Centro de Aperfeiçoamento de Coluna do INTO.

3 ABORDAGENS CIRÚRGICAS

3.1 ABORDAGEM ANTERIOR

A artrodese anterior aberta, seja por toracotomia _para curvas torácicas_, seja por toracofrenolaparotomia _para curvas lombares_, é uma alternativa à fusão posterior em pacientes com escoliose idiopática. Os benefícios de tal abordagem são preservar os segmentos móveis, por meio de uma fusão mais curta; permitir a ressecção da placa de crescimento, evitando o fenômeno do virabrequim em pacientes esqueleticamente imaturos; corrigir a deformidade por compressão ao invés de distração, diminuindo as taxas de complicações neurológicas; reduzir a perda sanguínea; e obter uma melhor

correção da hipocifose, quando comparada à artrodese por via posterior. (Verma, 2011; Huitema, 2013; Ruiz-Juretschke, 2016)

Para a realização desse procedimento, diferentes técnicas são utilizadas: totalmente aberta por toracotomia padrão, somente por toracoscopia e minimamente aberta _com ou sem toracoscopia_. Tais métodos parecem ter resultados clínicos semelhantes, porém diferem nas complicações perioperatórias. (Huitema, 2013)

A artrodese por via anterior ainda permanece como uma opção para escolioses com curvas torácicas principais e toracolombares, além de poder ser utilizada para a liberação de grandes curvas torácicas e das curvas associada a um componente hipocifótico. (Verma, 2011)

Vale salientar que, em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan, a correção cirúrgica geralmente envolve mais níveis fusionados, sendo a artrodese seletiva pouco utilizada. Nesses casos, a liberação anterior, ao remover os discos intervertebrais em torno do ápice da deformidade, promove uma maior flexibilidade da curva, diminuindo as forças de cisalhamento entre a interface dos implantes com as estruturas ósseas de fixação. (Qiao, 2016)

Diante disso, o tratamento cirúrgico em pacientes com síndrome de Marfan com curvas rígidas, sendo triplas e/ou lombares de alto valor angular, ou com grande rotação vertebral apical e grave desequilíbrio coronal do tronco, pode ser realizado através de uma liberação por via anterior, com ou sem instrumentação, a fim de conseguir uma maior flexibilidade da curva e poupar segmentos móveis, os quais não seriam fusionados durante a artrodese por via posterior. (Zenner, 2014) No entanto, há uma tendência, assim como no tratamento da escoliose idiopática, em se utilizar menos procedimentos por via anterior nos últimos anos. (Chung, 2019)

3.1.1 Toracotomia

A artrodese anterior por toracotomia, por acessar a cavidade torácica com a lesão da musculatura intercostal e diafragmática, pode levar a uma deterioração precoce da função pulmonar. Além disso, existe a chance de formações de aderências pleurais e atelectasia, o que também causaria um efeito deletério na dinâmica respiratória. (Vedantam, 2000)

Ao se avaliar os efeitos desse procedimento com a PFP, percebeu-se que há uma redução de alguns parâmetros como a CVF percentual e o VEF1 no pós-operatório imediato. Em dois anos de pós-operatório, acredita-se na ideia de que cerca de metade dos pacientes com escoliose idiopática submetida à toracotomia tenha uma redução de pelo menos 15% na espirometria. (Ruiz-Juretschke, 2016)

Os principais preditores de queda na função pulmonar, após os dois anos de seguimento pós-operatório, foram a artrodese anterior por toracotomia e a toracoplastia. (Demura, 2013)

Em recente metanálise, os autores constataram que a artrodese anterior por toracotomia sem toracoplastia leva a uma redução moderada a alta na PFP nos três primeiros meses de pós-operatório, retornando para os níveis do pré-operatório com dois anos de seguimento. (Lee, 2016)

3.1.2 Toracosopia

O principal benefício da abordagem anterior sobre a posterior é a redução dos níveis distais da artrodese. Dentre as técnicas utilizadas, a toracosopia, realizada principalmente nas décadas de 1990 e 2000, possui algumas vantagens em relação à toracotomia: ser minimamente invasiva com menor dissecação muscular, com menor dor pós-operatória e com melhor resultado estético, sem efeito significativo na função pulmonar. (Padhye, 2018)

Determinada pesquisa, a qual comparou a artrodese por toracosopia versus a somente posterior, constatou que o grau de correção da curva foi semelhante entre os grupos, porém houve um melhor resultado estético, menor perda sanguínea e morbidade no grupo da toracosopia. Todavia, a abordagem por toracosopia teve um tempo cirúrgico mais prolongado, bem

como mais complicações pulmonares perioperatórias. Quando comparada à artrodese por toracotomia, não se evidenciaram vantagens da toracoscopia, em relação à perda sanguínea e à porcentagem de correção, porém os pacientes operados pela abordagem anterior minimamente invasiva tiveram uma extubação mais rápida que o da toracotomia. (Padhye, 2018)

Em estudo de metanálise, verificou-se que a toracoscopia tem um efeito deletério na PFP nos primeiros três meses após a cirurgia, retornando aos valores do pré-operatório com dois anos de seguimento. Ao se comparar a toracoscopia à artrodese por via posterior, constataram-se que os valores de PFP foram mais baixos na abordagem por vídeo aos dois anos de pós-operatório. Além disso, não houve diferença nos parâmetros da função pulmonar entre os pacientes submetidos à toracoscopia versus toracotomia aos dois anos de seguimento pós-operatório. (Lee, 2016)

A maioria dos dados referentes à toracoscopia para o tratamento de escoliose são anteriores a 2008. Isso porque muitos cirurgiões de coluna preferem a abordagem posterior, vendo a via anterior por vídeo como um desafio técnico. Ademais, a maioria das pesquisas tem demonstrado que a cirurgia somente por via posterior possui resultados de correção semelhante à combinada _anterior + posterior_, porém com menos complicações relacionadas à abordagem anterior. (Padhye, 2018)

Certamente, a toracoscopia pode ser uma opção, desde que executada por cirurgiões treinados, em casos selecionados de pacientes com escoliose de menor valor angular, bem como nas abordagens combinadas, complementando a posterior, em detrimento à via anterior por toracotomia. (Padhye, 2018)

3.1.3 Toracoplastia

O efeito da deformidade rotacional da escoliose fica evidente com o deslocamento das costelas. As do lado convexo da curva giram posteriormente, ocasionando uma redução do diâmetro coronal da caixa torácica, ao passo que as do lado côncavo giram anteriormente, reduzindo o diâmetro sagital. Isso resulta em diminuição da CVF e VEF1. (Suk, 2008)

A redução das costelas é um dos principais objetivos na cirurgia de correção de escoliose, demonstrado pelos resultados clínicos negativos associados à gravidade da deformidade costal. (Koller, 2017)

Convém-se que esse procedimento é indicado para pacientes com curva torácica severa _Cobb maior que 80°_, com elevação pré-operatória maior que 15ª medida pelo escoliômetro e com preocupação relacionada à questão estética da gibosidade. (Koller, 2017); Vedantam, 2000) Acredita-se no fato de que esses pacientes já possuam um déficit na função pulmonar o qual se agravaria com a realização desse procedimento. (Koller, 2017)

Os motivos pela piora da função pulmonar, após a toracoplastia, ainda não estão esclarecidos. Acredita-se na ideia de que estejam relacionadas às alterações no volume e na rigidez da caixa torácica, às aderências pleurais, às cicatrizes na musculatura respiratória, à redução do movimento diafragmático no lado afetado, a não consolidação e à distribuição desigual de ar. (Verma, 2011; Koller, 2017)

Em outra análise, a incidência dessas complicações foi cerca de 20 vezes maior nos pacientes submetidos à toracoplastia em comparação aos que não realizaram esse procedimento. (Lao, 2013)

No entanto, outros autores chegaram à conclusão de que a toracoplastia resulta em resultados clínicos satisfatórios à medida em que melhora significativamente a gibosidade torácica sem comprometimento da função pulmonar no tratamento da escoliose idiopática do adolescente com materiais de 3ª geração. (Suk, 2008)

Entretanto, em metanálise que avaliou o efeito da toracoplastia na função pulmonar constatou-se que a cirurgia para correção de escoliose com toracoplastia leva a uma pequena queda nos valores da espirometria nos três primeiros meses pós-operatórios, melhorando com dois anos de seguimento. Ao se considerar um intervalo de seis anos de seguimento pós-operatório, visualizou-se que procedimentos com toracoplastia não possuem melhores valores de PFP quando comparados aos sem. (Lee, 2016)

Nesse contexto, estudo de revisão sistemática e metanálise evidenciou que a artrodese posterior com toracoplastia causou uma redução significativa da CVF %, sem influenciar os valores de VEF1%, nos pacientes com escoliose idiopática moderada _ângulo de Cobb entre 45° e 79°_. Além disso, houve uma

melhora significativa nos valores de VEF1 %, sem alterações na CVF%, no grupo de pacientes submetidos à artrodese posterior sem toracoplastia com seguimento de dois anos. (Turner, 2022)

Assim recomenda-se que a realização desse procedimento deva ser evitada em qualquer paciente com doença cardiopulmonar subjacente, haja vista a possibilidade de piora da função pulmonar. (Turner, 2022)

Salienta-se que determinada pesquisa avaliou uma nova técnica para o tratamento da deformidade costal _toracoplastia seguida de reconstrução com osteossíntese interna_ e constatou uma redução da giba costal sem alterações significativas entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios de CVF e VEF1. (Silva; Azevedo; Barros, 2014)

3.1.4 Tração halogravitacional

Convém ressaltar a importância do efeito da tração halo gravitacional (THG) utilizada no tratamento da escoliose sobre a função pulmonar. Assim, as indicações para esse procedimento foram a combinação dos seguintes critérios: curvas rígidas _menor que 25 % de flexibilidade_ e extremamente graves _maior que 90º-100º_; presença de déficit neurológico progressivo; anomalias intraespinhais que podem causar tensão aguda na medula durante a correção; cifo escoliose grave com comprometimento pulmonar moderado a grave ;CVF menor que 50% ou CVF menor que 60%, se uma cirurgia transtorácica anterior estiver programada. (Koller, 2012)

Caso a CVF melhore ou se estabilize em duas semanas com a utilização da THG, o procedimento cirúrgico deve ser considerado. Uma melhora de 9% na CVF foi atingida com a tração em pacientes com grave comprometimento pulmonar e uma curvatura torácica média de 114º. Além disso, ela contribuiu de forma significativa com a melhora da função pulmonar desses pacientes no pós-operatório. (Koller,2012)

3.1.5 Abordagem posterior

A abordagem posterior com técnicas que não violam a cavidade torácica_ seja por instrumentação de Harrington, seja por instrumentação espinal segmentar utilizando múltiplos ganchos, seja por parafusos pediculares_demonstra resultados diferentes na literatura em relação ao acometimento pulmonar, alguns demonstrando melhora, outros evidenciando não alteração na função pulmonar e outros apresentando um declínio dessa no pós-operatório. (Gitelman, 2011)

Durante muito tempo, a instrumentação de Harrington foi utilizada como padrão para as artrodeses por via posterior. Ela leva a uma leve melhora, mas significativa na função pulmonar. Atualmente, os modernos sistemas de instrumentação com a utilização de parafusos pediculares visam corrigir a deformidade nos três planos _coronal, sagital e axial_, resultando numa correção mais harmônica da assimetria e da gibosidade torácica. (Vedantam, 2000)

Com o advento desses novos sistemas de correção por via posterior, houve um número crescente de estudos comparando as diversas abordagens cirúrgicas e os seus efeitos sobre a função pulmonar. Destacou-se que procedimentos que não afetam a cavidade torácica possuem melhora significativa nos valores absolutos de CVF e VEF1 em comparação com os que acessam tal cavidade. (Gitelman, 2011)

Em outro estudo observou-se que a artrodese posterior sem a toracoplastia adicional não afetou adversamente os valores da espirometria após três meses de pós-operatório, levando a um aumento moderado desses valores no seguimento de seis anos. Ademais, ao se comparar essa abordagem com a toracotomia e com a toracoscopia, constatou-se uma melhora nos valores absolutos de PFP no pós-operatório de dois anos. (Lee, 2016)

Em contrapartida, a abordagem posterior para pacientes com escoliose idiopática leve a moderada não resultou em melhora significativa pós-operatória nos valores de CVF % e VEF1 %. Além disso, esse tipo de procedimento imobiliza uma porção significativa da caixa torácica, podendo afetar o crescimento axial remanescente durante a adolescência. Em função do

exposto, o possível efeito de melhora na função pulmonar pode ser apenas teórico e até insignificante em muitos casos. (Kato, 2019)

Convém ressaltar que apesar de a escolha da abordagem cirúrgica depender da localização e da gravidade da deformidade, em pacientes com síndrome de Marfan submetidos à cirurgia, percebeu-se um aumento significativo da artrodese posterior em detrimento da dupla abordagem. Isso, provavelmente, decorre da utilização de parafusos pediculares, inclusive nas curvas torácicas, bem como por taxas de complicações e internações menores a favor da via posterior. (Kurucan, 2019)

3.1.6 Abordagem combinada

A literatura mostra que o risco de complicações pulmonares em pacientes tratados com procedimentos que acessam a caixa torácica chega a 18 vezes mais do que aqueles tratados com a abordagem por via posterior. Em virtude disso, em pacientes com distúrbio ventilatório moderado a grave, deve-se considerar uma abordagem somente posterior ou um procedimento combinado *_VA+VP_* em dois estágios. (Lao, 2013)

A liberação anterior associada à artrodese com instrumentação segmentar posterior é uma boa opção para o tratamento da escoliose idiopática do adolescente rígida *_Curva torácica com Cobb maior que 80° e flexibilidade menor que 30%*. Nesses casos, a via anterior por toracoscopia tem menos morbidade com uma recuperação mais rápida do paciente, sendo equivalente à toracotomia em relação à ressecção do disco intervertebral e artrodese anterior. (Shi, 2015)

De certo a indicação para um procedimento de artrodese combinada inclui curvas extremamente graves *_maior que 100°_* com componente hipercifótico. Esse tipo de artrodese acarreta aumento dos valores de PFP aos dois anos de pós-operatório em comparação com o pré-operatório. Essa melhora, segundo alguns autores, pode ser explicada pelos baixos valores na espirometria basal desses pacientes com distúrbio restritivo grave. (Lee, 2016)

Ao se comparar dois grupos de pacientes com escoliose idiopática do adolescente submetidos à artrodese combinada *_toracotomia + artrodese posterior_*, verificou-se que, no grupo no qual a incisão da toracotomia foi

menor _5 cm a 7,5 cm_, a queda nos valores de VEF1 e CVF foi menor se comparada ao outro grupo _toracotomia de 15 cm a 20 cm_ no seguimento de duas semanas a três meses. (Namboothiri, 2005)

Em outra investigação, pacientes com escoliose secundária a neurofibromatose tipo I, para os casos não-distróficos com curvas $\geq 55^\circ$ - 60° , associadas à rigidez, faz-se necessária uma artrodese combinada, a qual resulta em um menor risco de pseudoartrose em comparação com a artrodese somente posterior. (Tsirikos, 2005; Koptan, 2010; Wang, 2010)

Em estudo que avaliou os resultados da artrodese combinada antes dos 10 anos de idade em pacientes com NF-1 de padrão distrófico, observaram-se: redução do valor do ângulo de Cobb da curva torácica principal de $71,2^\circ$ para $23,5^\circ$; e elevação da cifose torácica de $25,2^\circ$ para $27,3^\circ$. Em relação aos parâmetros da função pulmonar, a média dos valores pré-operatórios e pós-operatórios foram CVF (1,4 L \rightarrow 2,3 L) e CVF % ($75\% \rightarrow 74\%$). Vale salientar que três pacientes possuíam o valor pré-operatório de CVF% menor que 70%. (Tauchi, 2017)

4 JUSTIFICATIVA

Atualmente, existem poucos dados acerca do seguimento de longo prazo _maior que 10 anos_ das alterações na função respiratória de pacientes com escoliose submetidos ao tratamento cirúrgico. Em virtude de a maioria dos estudos avaliarem apenas pacientes com escoliose idiopática, não há uma associação clara na literatura sobre o impacto da etiologia da escoliose versus o procedimento cirúrgico, na função pulmonar desses pacientes.

Em virtude disso, o presente estudo pretende contribuir com a literatura a partir de novos dados que possam sugerir qual a forma de tratamento que acarreta menos morbidade do ponto de vista respiratório para pacientes com escoliose idiopática, congênita e sindrômica por síndrome de Marfan e Neurofibromatose Tipo 1.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Descrever a relação entre o tipo de abordagem cirúrgica de correção da escoliose versus a função respiratória de pacientes com escoliose idiopática, congênita e sindrômica _Marfan, Neurofibromatose tipo 1_, no seguimento de longo prazo.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1- Avaliar os valores de prova de função pulmonar em pacientes submetidos a procedimentos com e sem acesso à cavidade torácica;

2- Analisar quais variáveis estão mais relacionadas com as alterações da função pulmonar no seguimento desses pacientes.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 NATUREZA, LOCAL E TIPO DE ESTUDO

Esta pesquisa é uma coorte retrospectiva, elaborada com base em registros dos pacientes do passado até o presente, disponíveis em prontuários médicos organizados. Tal estudo foi realizado no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, localizado na região central do Rio de Janeiro, unidade de referência do sistema único de saúde para tratamento cirúrgico ortopédico de alta complexidade. Participaram do estudo os setores de cirurgia da coluna e de avaliação da função pulmonar.

De fato, para o referencial teórico da pesquisa _revisão da literatura_, foram utilizadas fontes secundárias provenientes da base de dados PUBMED (70), sendo feito um recorte temporal dos últimos 60 anos, devido aos poucos estudos com seguimento mínimo de 10 anos nesses pacientes. As seguintes palavras-chave foram utilizadas: escoliose; função pulmonar; toracoscopia; toracotomia; artrodese anterior e posterior. O critério de inclusão foi a especificidade em torno do tema.

6.2 POPULAÇÃO ALVO/ PARTICIPANTES DA PESQUISA

Durante o período em que esteve em funcionamento, o serviço de prova de função pulmonar do INTO realizou 221 exames de espirometria, em 168 pacientes, para avaliação pré-operatória de cirurgia corretiva de escoliose, na referida instituição, no período entre março de 1997 e dezembro de 2009. Com o retorno do serviço de prova de função pulmonar, participaram da pesquisa os pacientes que satisfizeram os seguintes critérios de inclusão: indivíduos de ambos os sexos que tenham sido operados por escoliose pelo serviço de coluna do INTO (Figura 10). Outrossim, foram excluídos da amostra os pacientes que apresentaram no pré-operatório: história progressiva ou atual de cardiopatia; ou doenças pulmonares, ou infecciosas; distúrbio neuromuscular; ausência de diagnóstico etiológico nos casos sindrômicos; alterações cognitivas que influenciaram a compreensão dos testes e todos aqueles que não conseguiram realizar a avaliação proposta; bem como pacientes que foram submetidos à cirurgia com instrumental de Harrington e Eduardo Luque e aqueles que realizaram cirurgia para tratamento de escoliose em outra instituição. Com efeito, os pacientes elegíveis foram submetidos a uma avaliação pós-operatória, com radiografias e espirometria. A partir dessa avaliação, foram coletados os dados, através de formulário próprio (ANEXO A).

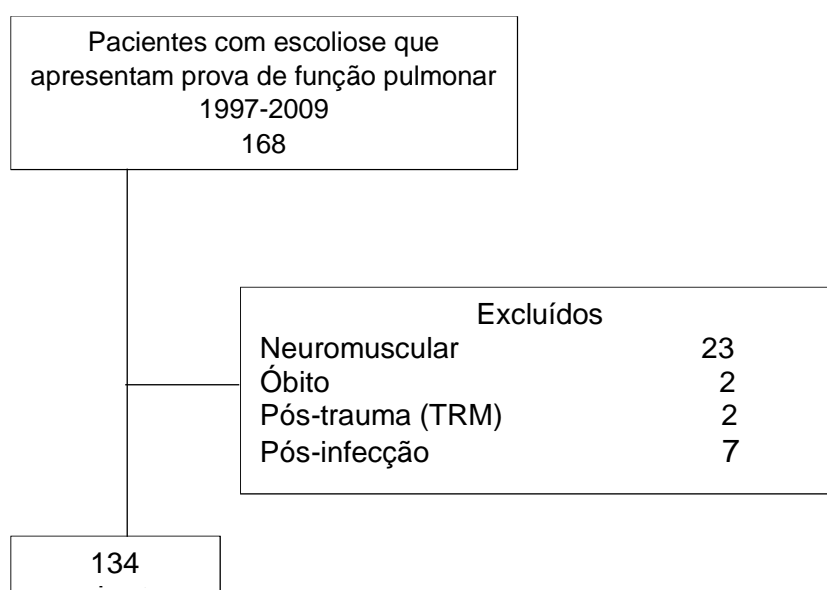


Figura 11. Fluxograma para inclusão dos pacientes.

6.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos através dos prontuários médicos e das consultas de acompanhamento de rotina com radiografias _em ortostase anteroposterior e em perfil_ que foram revisadas por dois médicos independentes não envolvidos no estudo, utilizando-se das mesmas vértebras terminais utilizadas no cálculo do ângulo de Cobb pré-operatório; e com espirometrias, realizadas conforme protocolo de seguimento pós-operatório do serviço de coluna.

Para tal coleta, foram utilizados os seguintes dados clínicos: sexo; idade nos momentos do diagnóstico, da cirurgia e da última avaliação; cor de pele percebida; peso; estatura; índice de massa corporal (IMC), calculado como peso (kg) dividido pela estatura ao quadrado (m²), pré-operatórios e pós-operatórios; tabagismo; sinal de Risser na época da cirurgia; duração do procedimento cirúrgico em minutos; via de acesso se anterior, posterior ou combinada, que teve como base para a indicação a análise das radiografias, associadas à experiência do cirurgião; número de vértebras incluídas na artrodese, definido como o número de vértebras desde a vértebra superior instrumentada até a inferior instrumentada; densidade do implante _total de ganchos e parafusos pediculares/total de pedículos das vértebras da artrodese x 100%_; etiologia da escoliose; classificação de Lenke et al. (2001) para os casos de escoliose idiopática; ângulo de Cobb pré-operatório e pós-operatório da curva principal nos planos frontal e sagital (T5-T12); taxa de correção cirúrgica _TCC= Cobb coronal ou sagital pós-operatório – pré-operatório/ Cobb coronal ou sagital pré-operatório_; perda sanguínea estimada; necessidade de transfusões; índices hematimétricos (Hb e Ht) pré-operatórios e pós-operatórios na época da cirurgia; drenagem sanguínea; uso de tração halo gravitacional; complicações e dias de internação. Essas informações foram codificadas em um banco de dados ao qual apenas o pesquisador responsável teve acesso através de senha.

6.3.1 Teste de função pulmonar

Para a realização dos testes pré-operatórios, foi utilizado o espirômetro computadorizado (Programa Spiromatic) de fole com deslocamento de volume (marca Promedico, modelo Vitatrace VT130L) de acordo com as normas recomendadas pela ATS (American Thoracic Society), na época de realização desses testes. (American Thoracic Society, 1991)

Vale ressaltar que os testes de seguimento da função pulmonar no pós-operatório foram realizados com um Pneumotacômetro tipo Fleisch (modelo KoKoSx 1000, marca nSpireHealth), conforme as recomendações da ATS/ERS (ATS/ ERS,2005) (Quadro 4).

Valor de VEF1%	Comprometimento Pulmonar
>LIN*	Nenhum
>70%-LIN	Leve
60%-69%	Moderado
50-59%	Moderadamente Grave
35-49%	Grave
< 35%	Muito Grave

Quadro 4 - Classificação da gravidade do comprometimento pulmonar.

Fonte: ATS/ERS, 2005.

Nesse contexto, os exames foram realizados com o paciente sentado em uma cadeira, de forma confortável, e foram executadas as manobras de expiração máxima forçada. Salienta-se que nenhum dos pacientes relatou ser tabagista.

Foram realizadas as tentativas necessárias para a obtenção de pelo menos três curvas aceitáveis e duas reprodutíveis, sendo registrados os parâmetros absolutos e percentuais previstos de CVF e VEF1 (variáveis dependentes/ desfecho), bem como a relação VEF1/CVF%.

Considerou-se a apresentação dos valores da função pulmonar percentuais previstos, pois, nos pacientes imaturos, os valores absolutos da função pulmonar aumentam pelo crescimento. Em acréscimo, a normatização desses valores para idade, estatura e sexo corrige em grande parte o aumento

dos volumes pulmonares, devido ao crescimento. Esses valores corrigidos são chamados percentuais previstos, os quais são mais apropriados para comparar os pré-operatórios e pós-operatórios para uma determinada abordagem. (Huitema, 2013)

Tais exames foram realizados sempre no turno da manhã pelo mesmo examinador. Os valores teóricos previstos foram obtidos de um estudo realizado com uma amostra da população brasileira adulta. (Pereira, 1992) Os de referência (previstos) foram ajustados pela envergadura. (Hepper, 1965) Conforme essa metodologia foi realizada os exames no seguimento pós-operatório.

6.4 TÉCNICA CIRÚRGICA

A escolha do tipo de abordagem teve como base a experiência da equipe cirúrgica à época com determinado tipo de técnica e critérios radiográficos _artrodese combinada para as curvas rígidas, flexibilidade menor que 40%, e/ou severas, ângulo de Cobb maior que 80°, e para os casos de escoliose sindrômica secundários à NF-1 de padrão distrófico_. Nos procedimentos com dupla abordagem, após ser realizada a via anterior, o paciente permanecia internado em centro de terapia intensiva e/ou em enfermaria por 15 dias; após esse período, era realizada a artrodese posterior.

Em decorrência do maior poder de correção das escolioses com a utilização de parafusos pediculares em coluna torácica e lombar por via posterior, associadas à realização de osteotomias vertebrais, a maioria dos procedimentos foram realizados somente por via posterior a partir dos anos 2000, no INTO.

No tocante à realização do procedimento com a liberação anterior, a fim de flexibilizar a curva, seguida de artrodese, percebeu-se que a escolha pela abordagem por toracoscopia foi realizada em um número menor de pacientes em relação à toracotomia. Isso pode ser explicado pelo menor número de cirurgias que realizavam a técnica por vídeo, à época, e pelo fato de estarem no processo de aprendizado da toracoscopia. (Pedras, 1998)

Vale salientar que em todas as cirurgias, independentemente do tipo de abordagem realizada, procedeu-se ao teste do despertar durante o intraoperatório, a fim de verificar a integridade das estruturas neurais (medula e raízes nervosas). Tal teste foi realizado em virtude de a avaliação neurofisiológica intraoperatória, incluindo potenciais evocados somatossensoriais e motores, cuja realização se deu no INTO, somente a partir do dia 28/09/2009, e a última cirurgia dos casos incluídos no estudo aconteceu no dia 18/05/2009; logo, tal monitoramento não foi utilizado na presente pesquisa.

6.4.1 Artrodese posterior com instrumentação segmentar

A via de acesso posterior sobre a linha média dá acesso direto aos elementos posteriores (processos espinhosos, lâminas e facetas articulares). O acesso à coluna torácica e lombar prossegue com a dissecação subperiosteal, elevando-se o músculo eretor da coluna desde os processos espinhosos até os transversos, na coluna lombar. (Pudles e Defino, 2014)

Após realizado o acesso, inicia-se o preparo dos pedículos vertebrais para a inserção dos parafusos pediculares, seguida de artrodese com enxerto autólogo ou homólogo. Antes de 2004, a checagem do posicionamento de todos os parafusos era feita através da aquisição de imagens intraoperatórias por aparelho de radioscopia em anteroposterior e perfil. Após esse ano, passou a ser utilizada a técnica *Free Hand*, proposta por Kim *et al.* (2004), para a instrumentação segmentar com parafusos pediculares sem a necessidade de imagens de cada pedículo.

6.4.2 Liberação e artrodese anterior por toracotomia, associada à artrodese posterior com instrumentação segmentar

A abordagem anterior da coluna torácica permite a visualização dos discos e dos corpos vertebrais de T2 a T12, podendo ser realizada do lado direito ou do esquerdo. O paciente é posicionado em decúbito lateral com a convexidade orientada superiormente. Ademais, a imagem intraoperatória e a

contagem interna das costelas auxiliam na identificação dos níveis corretos a serem abordados. (Shamji; Isaacs, 2008)

Essa abordagem deve ser realizada próxima ao ápice da curva com a incisão na pele, iniciando-se na borda lateral da musculatura paravertebral até a articulação esternocostal, seguindo através do subcutâneo com a divisão dos músculos latíssimo do dorso e serrátil anterior. Após isso, realiza-se a exposição e a ressecção das costelas dos segmentos vertebrais do ápice da deformidade, a fim de se obter uma melhor visualização dos corpos vertebrais. Logo abaixo destas, encontra-se a pleura parietal, a qual deve ser aberta para expor os vasos segmentares.

Estes podem ser ligados e divididos cerca de 3 a 4 cm ventrais à cabeça da costela, desde que não se comprometa o suprimento vascular da medula, quando identificado através de alterações na monitorização dos potenciais evocados motores e somatossensoriais.

Após a liberação dos vasos segmentares, a aorta pode ser mobilizada para o lado direito, a fim de se ter uma melhor exposição da região pré-vertebral com a identificação e a remoção do pedículo da vértebra, expondo assim o saco dural. Além disso, identificam-se os espaços disciais acima e abaixo das vértebras e realiza-se a discectomia, a fim de flexibilizar a curva, seguida pela corpectomia com colocação de enxerto ósseo estruturado no espaço intercorpo, para a realização da artrodese anterior. Procede-se então ao fechamento da ferida operatória com a síntese da pleura parietal sempre que possível, podendo as costelas serem reaproximadas com sutura. Após esta etapa, realiza-se o fechamento por planos com a colocação de dreno torácico. (Canale E Beaty, 2017; Benzel, 2012)

Destaca-se que a artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares foi realizada conforme a técnica descrita no item 6.4.1.

6.4.3 Liberação e artrodese anterior por toracoscopia, associada à artrodese posterior com instrumentação segmentar.

Após a indução na anestesia geral, com os pacientes em decúbito lateral preferencialmente esquerdo, é realizada a intubação com um tubo endotraqueal por intermédio de balonete de duplo lúmen, a fim de permitir a ventilação somente do pulmão contralateral ao acesso. Depois da retirada da ventilação e da redução do volume pulmonar do lado abordado, os portais da toracoscopia são feitos no centro da deformidade, ao longo da linha axilar média: o primeiro situado na região médio-torácica; enquanto os adicionais (dois ou três), em espaços intercostais adjacentes, após a checagem da redução volumétrica pulmonar.

A pleura parietal é incisada com eletrocautério e, em seguida, os discos intervertebrais e as placas terminais superiores e inferiores são excisados por curetagem, a fim de flexibilizar a coluna de T4-T12 (4-6 discectomias), de acordo com a extensão e a gravidade da curva. Após a retirada dos discos do ápice da curva, o espaço discal é preenchido com osso autólogo proveniente da crista ilíaca ou com osso homólogo de banco de osso. O fechamento da ferida operatória é realizado por planos com a síntese da pleura parietal e com o reparo do diafragma, necessário quando se realiza discectomia entre T12-L1. Depois do fechamento da pleura parietal por endoscopia, a cavidade torácica é irrigada com solução salina isotônica, seguida da inserção de um dreno torácico colocado através do portal mais inferior, após visualização da expansão pulmonar. (Newton, 1997; Shi, 2015)

Ressalva-se que a artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares é realizada conforme a técnica descrita no item 6.4.1

6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados quantitativos, obtidos das variáveis selecionadas (Quadro 5), foram expressos em forma de média e desvio padrão, submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e comparados entre grupos por meio dos testes t de Student ou ANOVA/Bonferroni (dados paramétricos) e Mann-

Whitney ou Kruskal-Wallis/Dunn (dados não paramétricos); e a análise intragrupo utilizou os testes t pareado (dados paramétricos) e Wilcoxon (dados não paramétricos).

Os dados categóricos foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual, associados por meio dos testes exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. Foi utilizada a correlação de Pearson para os grupos de paciente com escoliose idiopática, sendo a intensidade da associação interpretada de acordo com o valor de r (MURAKA, 2012): 0 a $\pm 0,3$ (correlação desprezível), $\pm 0,3$ a $\pm 0,5$ (correlação fraca), $\pm 0,5$ a $\pm 0,7$ (correlação moderada), $\pm 0,7$ a $\pm 0,9$ (correlação forte) e $> \pm 0,9$ (correlação muito forte). A regressão linear múltipla foi ajustada ao tipo de procedimento cirúrgico. Todas as análises foram realizadas no SPSS versão 20.0 para Windows adotando uma confiança de 95%.

Independentes (preditoras)	Dependentes (desfecho)
Idade na última PFP pré-operatória (anos)	CFV absoluto pré-operatória e pós-operatória
Idade na cirurgia (anos)	CVF percentual pré-operatória e pós-operatória
Sexo (F/M)	VEF1 absoluto pré-operatório e pós-operatório
Altura corrigida pré-operatória (cm)	VEF1 percentual pré-operatório e pós-operatório
IMC pré-operatório	Complicações Pulmonares
Níveis fusionados	Ângulo de COBB torácica principal pós-operatório
Perda sanguínea estimada (ml)	Cifose torácica pós-operatória
Tempo cirúrgico (minutos)	-
Seguimento (anos)	-
*Tipo de Cirurgia	-
Etiologia da Escoliose	-
Ângulo de COBB torácica principal pré-operatório	-
Cifose torácica pré-operatória	-

Quadro 5 – Variáveis independentes e dependentes selecionadas para as análises do estudo.

* Variável de confusão em análise multivariada

6.6 ASPECTOS ÉTICOS

O pesquisador entrou em contato com os participantes através de ligação telefônica e/ou mensagem, bem como de forma presencial no endereço residencial ou comercial cadastrado no prontuário médico, quando foi explicada a participação e lido o TCLE (ANEXO B), para que dessa forma o participante pudesse decidir se iria ou não participar da pesquisa.

Vale salientar que não se fez necessário o termo de assentimento, devido à atual maioria dos participantes.

A pesquisa foi aprovada pelo CEP da instituição proponente (Universidade Federal do Rio de Janeiro) com o nº 06671719.9.0000.5257 e da instituição coparticipante (Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia) com o nº 06671719.9.3001.5273 (ANEXOS C e D).

7 RESULTADOS

De um universo inicial de 221 espirometrias (168 pacientes), após serem submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a uma amostra de 134 pacientes com escoliose elegíveis para o estudo, os quais foram divididos de acordo com a etiologia_ idiopática (33 pacientes), sindrômica (cinco pacientes com escoliose secundária a síndrome de Marfan e quatro a NF-1 distrófica), congênita (cinco pacientes)_ e com a abordagem cirúrgica realizada. Cerca de 65% dos pacientes elegíveis não realizaram espirometria no pós-operatório.

Ao se comparar não só os valores basais da prova de função pulmonar, mas também os de variáveis clínicas e radiográficas entre os pacientes com e sem espirometria pós-operatória, percebeu-se que não houve diferenças significativas, podendo ser o grupo com prova de função pulmonar pós-operatória representativo de todos os pacientes operados para escoliose idiopática. (Tabela 1).

	Espirometria pós-operatória		p
	Sim	Não	
	33 (36%)	59 (64%)	
Idade na última PFP pré-operatória	16.36±4.08	20.0±11.02	0,272 ^a
Sexo (F/M)	29/4	45/14	0,273 ^c
Altura corrigida	160.97±9.82	159.50±10.46	0,511 ^b
IMC	17.47±2.80	18.69±2.98	0,060 ^b
CFV absoluto	2.13±0.70	2.12±0.71	0,945 ^a
CVF percentual	66.18±17.43	62.44±17.33	0,325 ^b
VEF1 absoluto	1.79±10.53	1.82±0.68	0,779 ^b
VEF1 percentual	51.19±27.27	61.42±18.92	0,839 ^a
Angulo COBB torácica principal	68.50±17.32	69.53±21.49	0,829 ^b

Tabela 1- Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose idiopática com versus sem espirometria pós-operatória.

* $p < 0,05$, ^a Teste de Mann-Whitney; ^b Teste *t* de Student; ^c Teste exato de Fisher. PFP (Prova de Função Pulmonar).

Ao comparar os pacientes com seguimento de acordo com o tipo de cirurgia, verificou-se não haver diferenças significativas com as seguintes variáveis: idade na cirurgia, sexo, altura corrigida pré-operatória, IMC pré-operatório, níveis fusionados, perda sanguínea estimada e tempo de seguimento. Este foi maior que dez anos em todos os grupos, variando de 10 a 26 anos (15,7±4,5 anos). Em relação ao tempo cirúrgico, as cirurgias com dupla abordagem (anterior + posterior) duraram mais que a somente posterior $p = 0,01$ (Tabela 2).

Referente ao acometimento da função pulmonar pré-operatória dos pacientes entre os grupos, visualizou-se que a maioria dos que se submeteram à toracotomia seguida de artrodese posterior apresentavam um comprometimento mais grave do volume expiratório forçado no primeiro segundo do que o grupo da abordagem somente posterior $p = 0,04$ (Tabela 2).

	Abordagem			P
	Toracotomia + Artrodese posterior (11/33%)	Toracoscopia + Artrodese posterior (6/18%)	Artrodese Posterior (16/49%)	
Idade na cirurgia	16.45±3.33	16.67±4.55	16.38±4.83	0,99 ^a
Sexo (M/ F)				0,45 ^b
Masculino	1 (9.1%)	0 (0.0%)	3 (18.8%)	
Feminino	10 (90.9%)	6 (100.0%)	13 (81.3%)	
Altura corrigida pré-operatória	160.09±9.63	158.33±10.50	162.56±10.06	0,64 ^a
IMC pré- operatório	17.75±2.56	16.67±2.49	17.59±3.16	0,74 ^a
Lenke				
I	8 (82.7%)	3 (50.0%)	7 (43.8%)	0,37 ^b
II	0 (0.0%)	1 (16.7%)	3 (18.8%)	
III	3 (27.3%)	2 (33.3%)	1 (6.3%)	
IV	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (6.3%)	
V	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (18.8%)	
VI	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (6.3%)	
Níveis fusionados	10.36±1.69	10.80±1.64	11.00±2.45	0,74 ^a
Perda sanguínea estimada (ml)	1924.91±743.90	1900.67±733.14	1713.00±1275.04	0,85 ^a
Tempo cirúrgico (min.)	558.30±144.28	501.67±41.07	401.50±131.63*†	0,01^a
CVF % pré-operatório				
≤ 50%	2(18.2%)	2(33.3%)	5(31.3%)	0.06 ^b
50-65%	7(63.6%)	1(16.7%)	2(12.5%)	
65-80%	2(18.2%)	3(50.0%)	5(31.3%)	
80-100%	0(0.0%)	0(0.0%)	4(25.0%)	
VEF1 %				

pré-operatório				
<35%	1(9.1%)*	0(0.0%)	0(0.0%)	0.04^b
35 - 49%	2(18.2%)	2(33.3%)	4(25.0%)	
50-59%	6(54.5%)	1(16.7%)	3(18.8%)	
60 - 69%	1(9.1%)	2(33.3%)	0(0.0%)	
>70%	1(9.1%)	1(16.7%)	9(56.3%)*	
Seguimento				
(anos)	16,6 ± 4,8	20,9 ± 0,6	13,1 ± 2,9 *†	< 0,001^a

Tabela 2. Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com escoliose idiopática.

* $p < 0,05$ Artrodese posterior versus Toracotomia + artrodese posterior, † $p < 0,05$ Artrodese Posterior versus Toracosopia + artrodese posterior, ^aTeste ANOVA/Bonferroni; ^bTeste exato de Fisher.

Ao analisar os valores absolutos e percentuais previstos de VEF1 e CVF pré-operatórios e pós-operatórios, constatou-se um aumento significativo ($p=0,03$) do CVF absoluto nos pacientes submetidos à artrodese posterior(2,88L) em comparação ao grupo da toracotomia (2,09L) e toracosopia (2,23L), bem como um valor de VEF1 no pós-operatório mais elevado no grupo somente posterior (2,40L) em comparação com o da toracotomia (1,63L) e toracosopia (1,74L)_ $p=0,03$. Em relação aos valores percentuais previstos, não se observou uma diferença significativa entre os grupos na variação (pós-operatório - pré-operatório) nem nos valores finais de VEF1 % e CVF % _ $p > 0,05$ _ (Tabela 3).

Na avaliação dos parâmetros radiográficos, constatou-se uma diferença significativa intragrupos com a redução do ângulo de Cobb da curva torácica principal em todos os grupos do estudo ($p < 0,01$), porém não havendo diferença do valor final deste entre as diferentes cirurgias. Enquanto os valores da cifose torácica não sofreram variações significativas após as diferentes abordagens (Tabela 3).

	Abordagem			p
	Toracotomia + Artrodese posterior (11/33%)	Toracoscopia + Artrodese posterior (6/18%)	Artrodese Posterior (16/49%)	
CVF				
Pré	1.98±0.66	2.00±0.52	2.29±0.79	0,46 ^a
Pós	2.09±0.82	2.23±0.70	2.88±0.71*†	0,03^a
P	0,55 ^b	0,40 ^b	0,03^b	
Pós – pré	0.11±0.61	0.24±0.64	0.59±1.01	0,33 ^a
VEF1				
Pré	1.60±0.46	1.63±0.35	1.98±0.58	0,13 ^a
Pós	1.63±0.70	1.74±0.53	2.40±0.60*†	< 0,01^a
P	0,80 ^b	0,63 ^b	0,06 ^b	
Pós – pré	0.04±0.48	0.11±0.51	0.43±0.84	0,32 ^a
CVF %				
Pré	57.45±9.82	63.47±16.29	67.44±20.90	0,34 ^a
Pós	54.27±12.78	60.74±34.24	68.31±17.58	0,10 ^a
P	0,38 ^b	0,78 ^b	0,38 ^b	
Pós – pré	-3.17±11.56	-2.73±23.16	0.89±9.60	0,33 ^a
VEF1%				
Pré	52.88±10.64	58.15±13.74	66.75±18.50	0,08 ^a
Pós	66.84±34.15	74.25±55.27	71.22±19.81	0,66 ^a
P	0,28 ^b	0,46 ^b	0,32 ^b	
Pós – pré	13.96±40.55	16.10±48.89	-4.47±17.58	0,44 ^a
COBB torácica principal				
Pré	72.91±19.00	72.50±11.52	63.67±17.66	0,34 ^a
Pós	55.82±13.80	47.00±15.26	43.33±19.82	0,20 ^a
P	<0,001^b	<0,01^b	<0,001^b	
Pós – pré	-17.09±10.39	-25.50±8.48	-19.50±13.98	0,39 ^a
Cifose torácica				
Pré	17.17±16.38	27.25±10.90	33.82±18.64	0,18 ^a
Pós	33.27±19.58	28.00±15.89	31.80±19.68	0,86 ^a

P	0,08 ^b	0,90 ^b	0,42 ^b	
Pós – pré	12.17±13.84	1.00±14.07	-4.63±18.56	0,16 ^a

Tabela 3- Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes submetidos à cirurgia corretiva para escoliose idiopática.

* $p < 0,05$ Artrodese posterior versus Toracotomia + artrodese posterior, † $p < 0,05$ Artrodese Posterior versus Toracosopia + artrodese posterior, ^aTeste ANOVA/Bonferroni; ^bTeste t pareado.

Ao analisar a Razão de Chances, entre a via de abordagem cirúrgica e as complicações pulmonares, verificou-se que a possibilidade de se ter complicações pós-operatórias nos pacientes com abordagem combinada por toracotomia é 8,57 vezes maior do que naqueles com abordagem posterior $p < 0,05$; IC95%: 0,80 - 91,55_ (Tabela 4).

	Complicações pulmonares		P	RC (IC95%)
	Sim	Não		
Tipo de cirurgia			0,40	2.86 (0.24-33.92)
Toracotomia + artrodese posterior	4 (36.4%)	7 (63.6%)		
Toracosopia + artrodese posterior	1 (16.7%)	5 (83.3%)		
Tipo cirurgia			0,04	8.57 (0.80-91.55)
Toracotomia + artrodese posterior	4 (36.4%)	7 (63.6%)		
Artrodese posterior	1 (6.3%)	15 (93.8%)		
Tipo cirurgia			0,48	3.00 (0.16-57.41)
Toracosopia + artrodese posterior	1 (16.7%)	5 (83.3%)		
Artrodese posterior	1 (6.3%)	15 (93.8%)		

Tabela 4. Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus via de abordagem em pacientes submetidos à cirurgia para escoliose idiopática.

* $p < 0,05$, Teste exato de Fisher; RC = Razão das chances; IC95% = Intervalo de confiança 95%.

Os quatro pacientes submetidos à toracotomia com artrodese posterior apresentaram as seguintes complicações: pneumotórax, hemotórax, insuficiência respiratória e parada cardiorrespiratória (1); hemotórax e paquipleuris (2); derrame pleural (3); pneumonia (4). Já os pacientes que realizaram toracoscopia com artrodese posterior e somente artrodese posterior complicaram, respectivamente, com atelectasia e derrame pleural.

	Análise não ajustada		Análise ajustada			
	CVF percentual	VEF1 percentual	CVF percentual	p	VEF1 percentual	P
Idade na cirurgia			$\beta=-0,34$		$\beta=0,64$	
	$p=0.92$ ($r=-0.02$)	$p=0.97$ ($r=-0.01$)	(-5,69 - 3,07)	0,52	(-6,91 - 16,24)	0,39
Idade na PFP pré-operatória			$\beta=-0,25$		$\beta=-0,36$	
	$p=0.34$ ($r=-0.17$)	$p=0.56$ ($r=-0.10$)	(-3,06 - 5,08)	0,59	(-13,52 - 7,98)	0,58
Altura corrigida pré-operatória			$\beta=-0,22$		$\beta=-0,04$	
	$p=0.43$ ($r=-0.14$)	$p=0.47$ ($r=-0.13$)	(-1,37 - 0,68)	0,47	(-2,83 - 2,59)	0,92
IMC pré-operatório			$\beta=0,43$		$\beta=-0,39$	
	$p=0.18$ ($r=0.24$)	$p=0.22$ ($r=-0.22$)	(-1,08 - 5,85)	0,16	(-13,36 - 4,95)	0,33
Níveis fusionados			$\beta=-0,17$		$\beta=0,12$	
	$p=0.04$ ($r=-0.35$)*	$p=0.87$ ($r=-0.03$)	(-7,92 - 4,79)	0,59	(-14,69 - 18,89)	0,79
COBB torácica principal			$\beta=0,15$		$\beta=-0,15$	
	$p=0.02$ ($r=-0.42$)*	$p=0.30$ ($r=-0.19$)	(-0,73 - 1,07)	0,69	(-2,70 - 2,06)	0,77
COBB torácica principal pós-operatório			$\beta=-0,78$		$\beta=-0,01$	
	$p<0.001$ ($r=-0.61$)*	$p=0.22$ ($r=-0.22$)	(-1,64 - 0,17)	0,10	(-2,41 - 2,38)	0,99
Cifose torácica pré-operatória			$\beta=0,06$		$\beta=0,17$	
	$p=0.41$ ($r=0.19$)	$p=0.48$ ($r=-0.16$)	(-0,62 - 0,74)	0,85	(-1,48 - 2,12)	0,70
Cifose torácica pós-operatória			$\beta=0,18$		$\beta=-0,13$	
	$p=0.95$ ($r=-0.01$)	$p=0.82$ ($r=0.04$)	(-0,42 - 0,80)	0,51	(-1,87 - 1,36)	0,73
CVF % pré-operatório			$\beta=0,71$	0,02	$\beta=0,60$	
	$P<0,001$ ($r=0,83$)*	$P=0,057$ ($r=0,33$)	(0,14 - 1,31)		(-0,66 - 2,75)	0,22
VEF1 % pré-operatório			$\beta=0,12$		$\beta=-0,36$	
	$P<0,001$ ($r=0,93$)*	$P=0,201$ ($r=0,26$)	(-0,48 - 0,57)	0,66	(-2,46 - 1,14)	0,46
Tipo de cirurgia (ajuste)			$\beta=-0,02$		$\beta=-0,26$	
			(-11,64 - 10,83)	0,94	(-39,39 - 19,99)	0,48

Tabela 5- Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios previstos da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia para escoliose idiopática.

* $p<0,05$, correlação de Pearson ou regressão linear múltipla. IC95% = intervalo de confiança 95%.

Verificou-se, ao analisar a correlação entre determinadas variáveis clínicas e radiográficas com os parâmetros percentuais previstos pós-operatórios da função pulmonar, que os valores de CVF % tendem a ser mais elevados, ou seja, melhores, quando menor o número de níveis fusionados na artrodese (correlação fraca) ($p=0,04$), o valor do ângulo de Cobb pré-operatório (correlação fraca) ($p=0,02$) e pós-operatório (correlação moderada) ($p<0,001$) e quando maior o valor do CVF% pré-operatório (correlação forte) e VEF1% (correlação muito forte) (Tabela 5).

Ao realizar a análise ajustada de acordo com a técnica cirúrgica entre as variáveis clínicas e radiográficas selecionadas com os valores pós-operatórios de CVF % e VEF1%, constatou-se não haver impacto significativo entre elas, sendo considerado, portanto, o tipo de procedimento cirúrgico como variável de confusão. Mesmo após a análise ajustada, houve um aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória, correspondendo a um aumento de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória $p=0,02$ (Tabela 5).

	Análise não ajustada		Análise ajustada			
	CVF	VEF1	CVF	p	VEF1	p
Idade na cirurgia	$p=0.256(r=-0.203)$	$p=0.184(r=-0.237)$	$\beta=-0.108$ (-0.220 - 0.180)	0.824	$\beta=0.051$ (-0.167 - 0.185)	0.914
Idade na PFP pré-operatória	$p=0.053 (r=-0.339)$	$p=0.027 (r=-0.386)$	$\beta=-0.195$ (-0.226 - 0.151)	0.656	$\beta=-0.195$ (-0.201 - 0.132)	0.644
Altura corrigida pré-operatória	$p=0.190 (r=0.234)$	$p=0.281 (r=0.193)$	$\beta=0.243$ (-0.033 - 0.071)	0.423	$\beta=0.256$ (-0.027 - 0.064)	0.384
IMC pré-operatório	$p=0.384 (r=0.157)$	$p=0.544 (r=0.110)$	$\beta=0.337$ (-0.077 - 0.260)	0.246	$\beta=0.362$ (-0.059 - 0.238)	0.203
Níveis Fusionados COBB torácica principal	$p=0.430 (r=-0.145)$	$p=0.547 (r=-0.111)$	$\beta=0.117$ (-0.267 - 0.372)	0.716	$\beta=0.071$ (-0.253 - 0.311)	0.818
pré-operatório COBB torácica principal	$p=0.008 (r=-0.461)$	$p=0.009 (r=-0.451)$	$\beta=-0.336$ (-0.057 - 0.020)	0.299	$\beta=-0.322$ (-0.050 - 0.018)	0.304
pós-operatório Cifose torácica principal	$p=0.001 (r=-0.570)$	$p=0.001 (r=-0.557)$	$\beta=-0.442$ (-0.063 - 0.022)	0.300	$\beta=-0.431$ (-0.055 - 0.019)	0.297
pré-operatória Cifose torácica principal	$p=0.403 (r=0.192)$	$p=0.439 (r=0.178)$	$\beta=0.286$ (-0.030 - 0.057)	0.488	$\beta=0.368$ (-0.022 - 0.055)	0.362
pós-operatória Cifose torácica principal	$p=0.346 (r=-0.172)$	$p=0.356 (r=-0.169)$	$\beta=-0.100$ (-0.036 - 0.026)	0.722	$\beta=-0.209$ (-0.037 - 0.018)	0.450
CVF pré-operatório	$p=0.023 (r=0.395)$	$p=0.109 (r=0.284)$	$\beta=-0.268$ (-3.248 - 2.578)	0.798	$\beta=-1.142$ (-3.869 - 1.269)	0.277
VEF1 pré-operatório	$p=0.009 (r=0.450)$	$p=0.020 (r=0.404)$	$\beta=-0.149$ (-3.738 - 3.247)	0.875	$\beta=0.551$ (-2.252 - 3.908)	0.552

Tipo de cirurgia (ajuste)	$\beta=0.266$ (-0.419 - 0.409 0.926)	$\beta=0.215$ (-0.406 - 0.780)	0.488
----------------------------------	---	-----------------------------------	-------

Tabela 6- Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios absolutos da função pulmonar de pacientes submetidos a cirurgia para escoliose idiopática.

* $p < 0,05$, correlação de Pearson ou regressão linear múltipla. IC95% = intervalo de confiança 95%.

Após a análise de correlação entre variáveis clínicas e radiográficas com os parâmetros absolutos pós-operatórios da função pulmonar, evidenciou-se uma associação direta: 1. O valor pré-operatório da CVF com o valor pós-operatório desta (correlação fraca); 2. O valor pré-operatório de VEF1 com os valores pós-operatórios de CVF (correlação fraca); 3. O valor pré-operatório de VEF1 com os valores pós-operatórios deste (correlação fraca). Além disso, observou-se uma associação inversa: 1. Os valores pré-operatórios e pós-operatórios do ângulo de Cobb da curva torácica principal com a CVF (correlação fraca e moderada, respectivamente) e com o VEF1 (correlação fraca e moderada, respectivamente); 2. O valor da idade na realização da prova de função pulmonar pré-operatória com o VEF1 (correlação fraca) (Tabela 6).

Verificou-se, com a análise ajustada pelo tipo de cirurgia, que não houve nenhuma correlação significativa entre as variáveis clínicas e radiográficas com os parâmetros absolutos da função pulmonar (CVF e VEF1), demonstrando que o tipo de procedimento cirúrgico realizado funciona como variável de confusão (Tabela 6).

	Espirometria pós-operatória		p
	Sim	Não	
Idade na última PFP antes da cirurgia	16.22±3.93	18.64±9.88	0,501 ^a
Sexo (F/M)	5/4	7/4	1,000 ^b
Altura corrigida	142.29±56.32	151.73±17.76	0,604 ^a
Neurofibromatose/ Marfan	5/4	8/3	1,000 ^b
IMC	16.01±1.85	16.35±2.50	0,739 ^a
CFV absoluto	1.46±0.67	1.85±1.17	0,395 ^a
CVF percentual	41.38±12.88	57.09±25.66	0,113 ^a
VEF1 absoluto	1.22±0.64	1.54±1.00	0,421 ^a
VEF1 percentual	39.67±14.95	54.00±25.46	0,154 ^a
Angulo COBB torácica principal	71.78±13.30	92.25±21.48	0,056 ^a

Tabela 7- Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose síndrômica com versus sem espirometria pós-operatória.

* $p < 0,05$, ^aTeste *t* de Student; ^bTeste exato de Fisher. PFP (Prova de Função Pulmonar).

Em outra análise, constatou-se, ao avaliar os valores pré-operatórios de variáveis clínicas e radiográficas, bem como da prova de função pulmonar de pacientes com escoliose síndrômica com e sem espirometria pós-operatória, que não houve diferenças significativas, podendo ser o grupo com prova de função pulmonar pós-operatória representativo de todos os pacientes operados para escoliose síndrômica. (Tabela 7).

Ao analisar as características clínicas e radiográficas de pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan versus à neurofibromatose tipo I, percebeu-se não haver diferenças significativas com as seguintes variáveis: idade na cirurgia, sexo, altura corrigida pré-operatória, IMC pré-operatório, níveis fusionados, perda sanguínea estimada e tempo de seguimento. Este foi maior nos pacientes com síndrome de Marfan, aproximadamente 16 anos; porém, nos dois grupos, foi maior do que dez anos (Tabela 8).

	Marfan	Neurofibromatose	P
Idade na cirurgia	15.20±4.38	17.50±3.42	0,419 ^a
Idade no último seguimento (anos)	32,7 ± 8,3	31,4 ± 4,7	0,780 ^a
Sexo (M/F)			
Masculino	2 (40,0%)	3 (75,0%)	0,524 ^b
Feminino	3 (60,0%)	1 (25,0%)	
Altura corrigida pré-operatória	121.32±69.47	168.50±19.35	0,234 ^a
IMC pré-operatório	16.48±2.01	15.43±1.70	0,430 ^a
Níveis fusionados	11.80±1.64	11.75±1.71	0,966 ^a
Perda sanguínea estimada (ml)	2624.20±2081.91	2255.50±723.54	0,748 ^a
Tempo cirúrgico (min.)	577.00±178.14	598.75±167.45	0,857 ^a
CVF % pré-operatório			
≤ 50%	3 (60,0%)	4 (100,0%)	0,444 ^b
50-65%	2 (40,0%)	0 (0,0%)	
65-80%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
80-100%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
VEF1 % pré-operatório			
<35%	1 (20,0%)	2 (50,0%)	0,522 ^b
35 - 49%	2 (40,0%)	2 (50,0%)	
50-59%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
60 - 69%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
>70%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
Seguimento (anos)	15.91±4.52	12.44±1.92	0,198 ^a

Tabela 8- Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com Síndrome de Marfan versus NF-1 distrófica.

^ap<0,05, ^aTeste t de Student; ^bTeste exato de Fisher.

Em relação aos parâmetros da função pulmonar pré-operatória entre os dois grupos de escoliose sintômica, constatou-se que a metade dos pacientes com síndrome de Marfan apresentava comprometimento pulmonar grave, ao passo que todos os com neurofibromatose possuíam tal acometimento. Ademais, não houve diferenças entre os grupos em relação a essas variáveis (Tabela 8).

	Marfan	Neurofibromatose	p
CVF			
Pré	3.21±1.16	3.89±0.91	0,371 ^a
Pós	2.28±0.74	2.33±1.69	0,962 ^a
P	0,293 ^b	0,090 ^b	
Pós – pré	-0.93±1.71	-1.57±1.26	0,555 ^a
VEF1			
Pré	1.26±0.86	1.18±0.32	0,866 ^a
Pós	1.96±0.74	1.94±1.40	0,976 ^a
P	0,226 ^b	0,358 ^b	
Pós – pré	0.70±1.10	0.76±1.40	0,946 ^a
CVF %			
Pré	44.88±16.60	37.00±5.34	0,397 ^a
Pós	39.60±23.44	35.00±12.19	0,735 ^a
P	0,669 ^b	0,714 ^b	
Pós – pré	-5.28±25.65	-2.00±9.94	0,818 ^a
VEF1%			
Pré	43.38±19.36	35.03±6.66	0,442 ^a
Pós	53.20±14.34	34.75±11.32	0,075 ^a
P	0,203 ^b	0,952 ^b	
Pós – pré	9.82±14.46	-0.28±8.41	0,259 ^a
COBB torácica principal			

Pré	74.00±16.26	69.00±10.03	0,609 ^a
Pós	46.20±17.96	68.25±21.23	0,135 ^a
P	0,039^b	0,959 ^b	
Pós – pré	-27.80±20.54	-0.75±26.87	0,129 ^a
Cifose torácica			
Pré	30.00±14.14	-	-
Pós	56.20±28.20	-	-
P	0,181 ^b	-	-
Pós – pré	41.00±16.97	-	-

Tabela 9 - Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes com escoliose secundária à Síndrome de Marfan e NF-1 distrófica.

* $p < 0,05$, ^aTeste t de Student; ^bTeste t pareado (média±DP).

Ao comparar os valores radiográficos pré-operatórios e pós-operatórios entre os grupos, constatou-se uma redução significativa ($p < 0,05$) na magnitude do ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia, em pacientes com síndrome de Marfan. No entanto, não houve diferença nessa variável entre os grupos, bem como nos valores de cifose torácica pré-operatória e pós-operatória (Tabela 9).

Ao analisar os valores absolutos e percentuais previstos de VEF1 e CVF pré-operatórios e pós-operatórios, verificou-se não haver diferenças significativas dentro do mesmo grupo, ou entre eles, durante a última avaliação do seguimento pós-operatório (Tabela 9).

	Complicações pulmonares		p	RC (IC95%)
	Sim	Não		
Etiologia da Escoliose				
Marfan	1 (25,0%)	4 (80,0%)	0,206	12,0 (0,5-280,1)
NF-1 distrófica	3 (75,0%)	1 (20,0%)		

Tabela 10-Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus etiologia da escoliose.

* $p < 0,05$, Teste exato de Fisher (n, %)

Diante da avaliação da estimativa de risco entre a etiologia da escoliose síndrômica com as complicações pulmonares, em pacientes submetidos à cirurgia por dupla abordagem, identificou-se não haver uma maior chance de complicação pulmonar de uma síndrome em relação a outra (Tabela 10).

Nos três pacientes com NF-1 submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior, as complicações foram atelectasia, pneumotórax, hemotórax e paquipleuris em um paciente_ pneumonia e insuficiência respiratória em outro_ e pneumonia no último paciente. Já no paciente com síndrome de Marfan, submetido à semelhante abordagem cirúrgica, a complicação pulmonar foi atelectasia.

	Espirometria pós-operatória		P
	Sim	Não	
Idade	13.20±3.11	15.12±6.16	0,515 ^a
Sexo (F/M)	4/1	10/7	0,613 ^b
Altura corrigida	149.20±9.18	147.41±17.91	0,834 ^a
IMC	15.96±3.64	18.16±4.18	0,302 ^a
CFV absoluto	1.63±0.67	1.64±0.76	0,973 ^a
CVF percentual	59.00±20.70	59.71±19.68	0,945 ^a
VEF1 absoluto	1.41±0.57	1.44±0.68	0,950 ^a
VEF1 percentual	57.80±18.62	58.00±19.84	0,984 ^a
Angulo COBB torácica principal	77.00±48.38	68.64±19.13	0,619 ^a

Tabela 11-Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose congênita com versus sem espirometria pós-operatória.

**p<0,05, ^aTeste t de Student; ^bTeste exato de Fisher.*

Na comparação de variáveis clínicas, radiográficas e da prova de função pulmonar pré-operatórias de pacientes com escoliose congênita, verificou-se não haver diferenças significativas entre o grupo com e sem espirometria pós-operatória, podendo ser o grupo com prova de função pulmonar pós-operatória representativo de todos os pacientes operados para escoliose congênita (Tabela 11).

Verificou-se não haver diferença significativa entre os pacientes com escoliose congênita submetidos à artrodese combinada e com artrodese posterior em relação às variáveis: idade na cirurgia, sexo, altura corrigida pré-operatória, IMC pré-operatório, níveis fusionados, perda sanguínea estimada e tempo de seguimento. Este foi aproximadamente de 19 anos no grupo que realizou a abordagem posterior. Em relação ao tempo cirúrgico, apesar de as cirurgias com dupla abordagem (anterior + posterior) apresentarem uma duração maior, essa diferença não foi significativa (Tabela 12).

Ao avaliar o acometimento da função pulmonar pré-operatória entre os grupos, percebeu-se que a maioria dos pacientes submetidos à dupla abordagem apresentaram menores valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo e da capacidade vital forçada em relação ao grupo da abordagem somente posterior, porém essa diferença não foi significativa (Tabela 12).

	Toracotomia + Artrodese posterior	Artrodese Posterior	P
Idade na cirurgia (anos)	13.33±3.21	13.50±3.54	0,960 ^a
Idade no último seguimento (anos)	31,8 ± 2,5	34,2 ± 4,2	0,48 ^a
Sexo (M/F)			
Masculino	3 (100,0%)	1 (50,0%)	0,400 ^b
Feminino	0 (0,0%)	1 (50,0%)	
Altura corrigida pré-operatória	146.67±6.66	153.00±14.14	0,530 ^a
IMC pré-operatório	15.57±4.74	16.55±2.62	0,812 ^a
Níveis fusionados	13.33±2.52	5.50±3.54	0,059 ^a
Perda sanguínea estimada (ml)	2013.00±1345.55	882.00±138.59	0,343 ^a
Tempo cirúrgico (min.)	491.67±235.28	227.50±3.54	0,229 ^a

CVF %			
pré-operatório			
<= 50%	2 (66,7%)	0 (0,0%)	0,082 ^b
50-65%	0 (0,0%)	2 (100,0%)	
65-80%	1 (33,3%)	0 (0,0%)	
80-100%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
VEF1 %			
pré-operatório			
<35%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0,172 ^b
35 - 49%	2 (66,7%)	0 (0,0%)	
50-59%	0 (0,0%)	1 (50,0%)	
60 - 69%	0 (0,0%)	1 (50,0%)	
>70%	1 (33,3%)	0 (0,0%)	
Seguimento (anos)			0,628 ^a
	16.81±4.98	18.96±2.83	

Tabela 12. Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com escoliose congênita.

* $p < 0,05$, ^aTeste t de Student; ^bTeste exato de Fisher.

Durante a comparação entre os grupos acerca de determinados parâmetros absolutos e de percentuais previstos, bem como de variáveis radiográficas, constatou-se o fato de não haver alterações significativas entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios (Tabela 13).

	Toracotomia + Artrodese posterior	Artrodese Posterior	P
CVF			
Pré	1.39±0.59	1.98±0.85	0,417 ^a
Pós	1.80±1.37	2.56±0.45	0,520 ^a
P	0,468 ^b	0,286 ^b	
Pós – pré	0.40±0.79	0.58±0.40	0,795 ^a
VEF1			

Pré			0,539 ^a
Pós	1.26±0.45	1.65±0.84	0,418 ^a
P	1.46±0.93 0,548 ^b	2.15±0.40 0,353 ^b	
Pós – pré	0.20±0.49	0.50±0.44	0,542 ^a
CVF %			
Pré			0,749 ^a
Pós	56.00±28.58	63.50±3.54	0,526 ^a
P	55.67±33.38 0,937 ^b	73.50±3.54 0,295 ^b	
Pós – pré	-0.33±6.51	10.00±7.07	0,190 ^a
VEF1%			
Pré			0,894 ^a
Pós	56.67±25.15	59.50±10.61	0,783 ^a
P	80.00±35.59 0,476 ^b	72.00±0.00 0,344 ^b	
Pós – pré	23.33±46.50	12.50±10.61	0,778 ^a
COBB torácica principal			
Pré			0,262 ^a
Pós	99.00±53.39	44.00±5.66	0,308 ^a
P	52.00±23.52 0,181 ^b	30.50±0.71 0,161 ^b	
Pós – pré	-47.00±40.26	-13.50±4.95	0,347 ^a
Cifose torácica			
Pré			0,184 ^a
Pós	53.33±14.43	20.00±0.00	0,110 ^a
P	52.33±17.62 0,923 ^b	22.50±3.54 1,000 ^b	
Pós – pré	-1.00±15.87	+2.50±0.00	0,961 ^a

Tabela 13 - Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes submetidos à cirurgia corretiva para escoliose congênita.

* $p < 0,05$, ^aTeste *t* de Student; ^bTeste *t* pareado.

Na análise da Razão de Chances entre o tipo de cirurgia versus complicações pulmonares, não se identificou uma maior chance destas em detrimento da abordagem cirúrgica utilizada, se combinada (anterior e posterior), ou somente posterior (Tabela 14).

	Complicações pulmonares		P	RC (IC95%)
	Sim	Não		
Tipo cirurgia				
Toracotomia + artrodese posterior	2 (100,0%)	2 (66,7%)	1,000	2,00 (0,75-5,34)
Artrodese posterior	0 (0,0%)	1 (33,3%)		

Tabela 14 - Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus via de abordagem em pacientes submetidos à cirurgia para escoliose congênita.

**p<0,05, Teste exato de Fisher.*

As complicações pulmonares nos dois pacientes submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior foram atelectasia e insuficiência respiratória em um paciente, derrame pleural e insuficiência respiratória no outro.

8 DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da artrodese combinada (anterior e posterior) e somente posterior sobre a função pulmonar de pacientes com diferentes etiologias de escoliose: idiopática, sindrômica secundária à Marfan e à Neurofibromatose tipo I e à congênita. Isso com um seguimento maior que 10 anos, para os casos decorrentes das duas primeiras etiologias, e maior que 15 anos, para os casos congênitos, em virtude da escassa literatura sobre longos acompanhamentos pós-operatórios.

Ao comparar os valores pré-operatórios e no último exame de seguimento com 15 anos de pós-operatório dos valores absolutos e dos percentuais previstos de CVF (2,3L→2,5L / 74%→76,4%) e VEF1 (2,0L→2,2L / 91,8%→82,8%), em pacientes com escoliose idiopática do adolescente (Lenke 1 a 4), submetidos à artrodese posterior, Byun *et al.* não visualizaram

diferenças significativas. Além disso, constataram não haver correlação significativa entre os valores da prova de função pulmonar com os dos parâmetros radiográficos. (Byun, 2020)

Em outro estudo que avaliou um seguimento pós-operatório de 10 anos, ao se dividirem os pacientes submetidos à cirurgia corretiva de escoliose idiopática em dois grupos (com e sem acesso à cavidade torácica), verificou-se uma melhora significativa, apenas no valor absoluto da CVF, no último seguimento de 9 pacientes submetidos à artrodese combinada, bem como outros 11 à artrodese posterior. Esses dois grupos apresentaram piora dos valores percentuais previstos de CVF e VEF1 no mesmo período, porém essa não foi significativa. (Gitelman, 2011)

Na presente pesquisa, com uma média de seguimento pós-operatório de aproximadamente 13 anos, no grupo da fusão posterior, também evidenciou-se uma melhora significativa no valor absoluto da CVF pós-operatória em relação à pré-operatória (2,29L→2,88L), contudo, em relação ao valor absoluto de VEF1 (1,98L→2,40L) e aos valores percentuais previstos de CVF% (67,44→68,31) e VEF1% (66,75→71,22), não se observaram diferenças significativas.

A respeito da correlação entre as medidas radiográficas avaliadas _Cobb da curva torácica principal e Cifose torácica pré-operatórios e pós-operatórios_ com os valores absolutos e os previstos dos parâmetros da função pulmonar no último seguimento, observou-se de forma significativa ($p < 0,05$) uma correlação: fraca, entre um menor Cobb da curva torácica principal pré-operatório com um maior valor da CVF e VEF1; moderada, entre um menor Cobb da curva torácica principal pós-operatório com um maior valor da CVF e VEF1; fraca, entre um menor Cobb da curva torácica principal pré-operatório com um maior valor da CVF%; e uma moderada, entre um menor Cobb da curva torácica principal pós-operatório com um maior valor da CVF%.

No entanto, ao se realizar a análise ajustada de acordo com o tipo de cirurgia _combinada ou posterior_, constatou-se não haver impacto significativo dessas variáveis radiográficas sobre os valores pós-operatórios de CVF% e VEF1%. Sugere-se, portanto, que o tipo de procedimento cirúrgico funcione como uma variável de confusão.

Outro estudo sugeriu uma evidência muito baixa, ao avaliar o efeito da fusão posterior para o tratamento da escoliose idiopática do adolescente leve e moderada _Cobb da curva torácica principal entre 49°- 63°_ com um mínimo de dois anos de seguimento, constatando que não houve melhora significativa dos valores de CVF% e VEF1% após a cirurgia (Kato, 2019).

Acresça-se que a pesquisa a qual avaliou o resultado, em 10 anos, de pacientes com escoliose idiopática do adolescente submetidos à artrodese posterior da curva torácica somente com materiais de 3ª geração, evidenciou a ausência de alterações nos valores de CVF% entre o pré-operatório ($74 \pm 20\%$) e o último pós-operatório ($75 \pm 10\%$). A média do ângulo de Cobb não apresentou diferenças significativas nos planos coronal e sagital, entre o pré-operatório e o último segmento, respectivamente: ($58^\circ \pm 12^\circ$ / $28^\circ \pm 13^\circ$) para ($26^\circ \pm 10^\circ$ / $33^\circ \pm 11^\circ$) (Min, 2012).

Na pesquisa em questão, envolvendo pacientes com escoliose idiopática do adolescente, no grupo submetido à artrodese posterior, constatou-se uma melhora significativa ($p < 0,05$) na magnitude do Cobb da curva torácica principal no último seguimento pós-operatório em relação ao pré-operatório ($63,67^\circ \rightarrow 43,33^\circ$). No que diz respeito à cifose torácica, não houve variação significativa entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios.

Ao comparar a abordagem combinada _liberação e artrodese anterior por toracoscopia seguida de artrodese posterior com instrumentação segmentar_ com abordagem posterior, ambas somente com parafusos pediculares para o tratamento de escoliose idiopática do adolescente com curvas rígidas _flexibilidade menor que 40%_, certos autores não encontraram diferenças significativas entre os grupos com as seguintes variáveis: sexo, idade, classificação de Lenke, tempo de seguimento e de cirurgia, perda de sangue intraoperatória estimada, ângulo de Cobb da curva torácica principal pré-operatório e pós-operatório nos planos coronal e sagital. (Shi, 2015)

Quando comparados os pacientes com EIA submetidos à dupla abordagem por toracoscopia com os pacientes submetidos à artrodese posterior, também não foram visualizadas diferenças significativas entre a maioria das variáveis analisadas: sexo, idade na cirurgia, valores pré-

operatórios da altura corrigida e do IMC, classificação de Lenke, número de níveis fusionados, perda sanguínea intraoperatória estimada, valores pré-operatórios e pós-operatórios de CVF%, VEF1% do último seguimento, Cobb da curva torácica principal e cifose torácica. Todavia, houve diferença ($p < 0,05$) entre o tempo cirúrgico, menor na abordagem posterior (401,50 min. versus 501,67 min.) e o tempo de seguimento, maior na via combinada por toracoscopia (20,9 anos versus 13,1 anos).

Cumpre-se ressaltar que esse maior tempo da toracoscopia, seguida da artrodese posterior, pode ser justificado pelo fato de a cirurgia ocorrer em duas etapas, resultando em uma maior duração total do procedimento ao se somar os dois tempos distintos. Salienta-se que o menor tempo de seguimento pós-operatório, nos casos submetidos à artrodese posterior com parafusos pediculares, deve-se aos bons resultados vistos na literatura e na prática dos cirurgiões da instituição, a partir dos anos 2000, sendo essa técnica predominante desde então.

Em estudo de Shi *et al.*, o qual comparou a liberação anterior por videotoracoscopia associada à artrodese posterior com fusão somente posterior, a média do Cobb pré-operatório, no último seguimento de três anos, e da taxa de correção no plano coronal, nos grupos da abordagem combinada e da posterior, foram, respectivamente, $90^\circ \pm 10^\circ / 56^\circ \pm 11^\circ / 60 \pm 12\%$ e $88^\circ \pm 7^\circ / 31^\circ \pm 13^\circ / 59 \pm 11\%$; enquanto, no plano sagital foram $22^\circ \pm 12^\circ / 31^\circ \pm 12^\circ$ e $21^\circ \pm 11^\circ / 28^\circ \pm 10^\circ$. É conveniente informar que não houve diferenças significativas de tais variáveis entre os grupos. (Shi, 2015)

Corroborando com os resultados encontrados no estudo de Shi *et al.* (2015), os autores do presente trabalho visualizaram que não houve diferenças significativas entre os dois grupos _via combinada por toracoscopia e via posterior_ com as seguintes variáveis: Cobb da curva torácica principal no pré-operatório ($72,5^\circ \pm 11,5^\circ$ x $63,7^\circ \pm 17,7^\circ$), no último pós-operatório ($47^\circ \pm 15,3^\circ$ x $43,3^\circ \pm 19,8^\circ$), na diferença Δ (*pós – pré*) ($- 25,5^\circ \pm -8,5^\circ$ x $-19,5^\circ \pm 14,0^\circ$); bem como na cifose torácica pré-operatória ($27,2^\circ \pm 10,9^\circ$ x $33,8^\circ \pm 18,6^\circ$), no último pós-operatório ($28,0^\circ \pm 15,9^\circ$ x $31,8^\circ \pm 19,7^\circ$) e na diferença Δ (*pós – pré*) ($1,0^\circ \pm 14,1^\circ$ x $- 4,6^\circ \pm 18,6^\circ$). Enfatiza-se que, no presente estudo, o tempo de seguimento no grupo submetido à toracoscopia foi em média de 21 anos e no outro de 13 anos.

Ao analisar os dados obtidos de estudos heterogêneos com diferentes tipos de cirurgia, os quais compararam os resultados da abordagem anterior com posterior e somente posterior, para o tratamento da escoliose idiopática do adolescente, não foi observada diferença significativa na variação do ângulo de Cobb coronal pós-operatório menos pré-operatório entre os dois grupos. Entretanto, para curvas maiores que 70°, o grupo posterior obteve melhor correção. Em relação aos parâmetros da função pulmonar, a CVF % foi significativamente melhor no grupo posterior, ao passo que não houve diferença significativa para o VEF1, com uma média de 2,4 a 4,9 anos de seguimento. (Chen, 2015)

Soma-se a isso que a presente pesquisa comparou os resultados de três tipos de abordagem cirúrgicas com parafusos pediculares, no tratamento da escoliose idiopática do adolescente: liberação e artrodese anterior por toracotomia juntamente com artrodese posterior, liberação e artrodese anterior por toracoscopia e artrodese posterior e somente artrodese posterior, constatando-se uma melhora da deformidade com significativa redução do ângulo de Cobb no pós-operatório dos três grupos, porém sem diferença significativa entre eles.

No tocante aos parâmetros da função pulmonar, verificou-se que, nos resultados de todas as abordagens, houve uma melhora dos valores absolutos pós-operatórios de VEF1 e CVF em relação aos pré-operatórios. Contudo, essa melhora foi significativa somente no grupo da artrodese posterior com o valor da CVF. Verificou-se, na análise entre os grupos, que o grupo da artrodese posterior apresentou significativamente melhores valores pós-operatórios de CVF e VEF1 em comparação aos submetidos à dupla abordagem. Tal diferença não foi visualizada com os valores percentuais previstos.

Determinado estudo, o qual avaliou o declínio da função pulmonar em cinco anos de seguimento, constatou o fato de que os 14 pacientes submetidos à liberação anterior _1 por toracotomia e 13 por toracoscopia_ com artrodese posterior com instrumentação e os 165 que realizaram somente artrodese posterior apresentaram uma melhora significativa nos valores absolutos de VEF1 e CVF no último seguimento em relação ao pré-operatório. Nesses dois grupos, os valores percentuais previstos de CVF e VEF1 permaneceram sem

variação significativa entre o pré-operatório e o pós-operatório de cinco anos. (Yaszay, 2019)

Em estudo de Lee *et al* (2016), ao avaliarem diferentes tipos de abordagens cirúrgicas para EIA, verificou-se que, na liberação anterior aberta associada à artrodese posterior com instrumentação pedicular segmentar, não houve efeitos conclusivos sobre os PFP no 3º mês pós-operatório, porém, no 2º ano, houve uma melhora moderada nos valores de CVF e VEF1 em relação ao pré-operatório; no seguimento de 5-6 anos, não houve diferenças com o pré-operatório. Nos casos de liberação anterior por toracoscopia associada à artrodese posterior com instrumentação pedicular segmentar, houve uma melhora de moderada à elevada de CVF e VEF1 no 2º ano de seguimento. Os que realizaram somente artrodese posterior apresentaram no pós-operatório pouca melhora aos 2 anos e moderada dos 7 aos 20 anos.

Em pesquisa prospectiva com 254 pacientes portadores de escoliose idiopática do adolescente, submetidos às diferentes abordagens _toracoscopia, toracotomia, posterior, toracoplastia_, constatou-se que o principal fator preditivo responsável pelas alterações pós-operatórias, nos valores da espirometria, foi a função pulmonar pré-operatória. (Newton, 2007)

Além disso, observou-se que a análise de correlação do trabalho em pauta corroborou com o apresentado por Newton *et al.* (2007), visto que, mesmo após o ajuste para o tipo de cirurgia, permaneceu a forte associação entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios de CVF%, ao se avaliar quais foram os parâmetros clínicos e radiográficos que influenciaram nos percentuais previstos de CVF e VEF1 no último seguimento. Verificou-se, então, que o aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória correspondeu ao de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória ($p=0,02$), não sendo visualizado com as variáveis radiográficas utilizadas; assim o fator mais importante foi a função pulmonar pré-operatória.

Outros autores, os quais analisaram os efeitos da cirurgia somente por via posterior utilizando construção híbrida em pacientes com EIA com mais de 10 anos de seguimento, não encontraram correlação significativa entre os parâmetros radiográficos e a função pulmonar, o que poderia ser explicado pelo fato de a cirurgia não ter sido tão eficaz a ponto de melhorar os parâmetros da função pulmonar, ou pela decorrência do subdesenvolvimento

alveolar no período pré-operatório com uma limitação para a máxima expansibilidade pulmonar, dificultando que esta chegasse ao seu *status* normal no período pós-operatório. (Byun, 2020) Os autores da presente pesquisa também compactuam com essas hipóteses.

No tocante à taxa de complicação, entre a via combinada _liberação e/ou artrodese anterior aberta ou toracoscopia associada à artrodese posterior_ e à somente posterior em pacientes com escoliose idiopática do adolescente, certos autores verificaram um maior número de complicações principalmente relacionadas à abordagem anterior, como pneumotórax e sensação de dormência na parede torácica. (Chen, 2015)

Em pesquisa envolvendo pacientes com escoliose idiopática do adolescente, observou-se que, em relação às complicações clínicas, houve um equilíbrio entre os grupos: artrodese combinada _dois pacientes com quilotórax e dois com hemopneumotórax_ e artrodese posterior _um paciente com derrame pleural e dois pacientes com obstrução intestinal aguda_. (Shi, 2015)

Ao avaliar a possibilidade de complicações pulmonares pós-operatórias imediatas de acordo com a abordagem cirúrgica utilizada para o tratamento de escoliose idiopática, o presente trabalho verificou que a chance de se ter complicações pós-operatórias pulmonares foi cerca de oito vezes maior nos pacientes submetidos à abordagem combinada com toracotomia em comparação com a artrodese somente por via posterior.

Em acréscimo, considerando a eficácia da toracoscopia no tratamento da escoliose idiopática do adolescente, sugere-se que, para curvas selecionadas abordadas por cirurgiões experientes com a técnica, esta pode ser complementar à artrodese posterior, em casos de pacientes com deformidades de maior magnitude, por intermédio de uma liberação anterior. Isso pode ser obtido com menores taxas de complicação se comparada à abordagem anterior por toracotomia. (Padhye, 2018)

Em análise comparativa entre as duas vias anteriores _toracotomia e toracoscopia_ utilizadas na dupla abordagem com a chance de complicação, na presente pesquisa, verificou-se que o grupo o qual realizou a toracotomia teve uma razão de chances quase três vezes maior de complicações pulmonares ($p=0,06$).

As complicações pulmonares no pós-operatório imediato de pacientes submetidos à toracotomia, nesse estudo, foram pneumotórax, hemotórax, insuficiência respiratória e parada cardiorrespiratória (1); hemotórax e paquipleuris (2); derrame pleural (3) e pneumonia (4). Conquanto os pacientes submetidos à toracoscopia associada à artrodese posterior e os submetidos somente à artrodese posterior complicaram, respectivamente, com atelectasia e derrame pleural. Os casos de pneumotórax, hemotórax e derrame pleural foram resolvidos, após drenagem torácica, em média após 5 a 7 dias; os casos de atelectasia e pneumonia foram resolvidos após antibioticoterapia; enquanto os de paquipleuris por hemotórax, após fisioterapia respiratória e drenagem do tórax.

No que concerne às complicações relacionadas aos implantes, dois pacientes com EIA_ um submetido à via combinada por toracoscopia e um outro à artrodese posterior isolada_ apresentaram pseudoartrose com quebra das hastes e osteólise dos parafusos, sendo realizadas cirurgias de revisão com a retirada dos implantes, artrodese posterior com enxerto autólogo de crista ilíaca e/ou homólogo de banco de tecido ósseo, além de instrumentação segmentar com parafusos pediculares. Ambos evoluíram com consolidação da artrodese no acompanhamento pós-operatório.

Em relação aos casos de escoliose sindrômica, foram avaliados os pacientes em dois grupos, ambos com mais de 10 anos de seguimento: Marfan versus NF-1 distrófica. No primeiro, os pacientes apresentavam curvas rígidas _menor que 30% de flexibilidade_, e, no segundo, além da rigidez, características distróficas/displásicas. Tais aspectos influenciaram para a escolha pela abordagem combinada.

No que diz respeito às cirurgias em pacientes com síndrome de Marfan, geralmente necessita-se de mais níveis fusionados, sendo a artrodese seletiva pouco utilizada. Nesses casos, a liberação anterior, ao remover os discos intervertebrais em torno do ápice da deformidade, promove uma maior flexibilidade da curva, diminuindo as forças de cisalhamento entre a interface dos implantes e as estruturas ósseas de fixação. (Qiao, 2016)

Na presente pesquisa, a média de níveis fusionados entre os dois grupos (Marfan x NF-1) não diferiu, sendo, respectivamente, 11.80 ± 1.6 e 11.75 ± 1.7 , maior do que a utilizada em procedimentos de artrodese seletiva, nos quais o máximo de níveis da artrodese é em torno de 8-10 para curvas torácicas.

Convém ressaltar que a cifoescoliose, escoliose associada à cifose torácica maior que 50° , é a deformidade da coluna vertebral mais comum em indivíduos com síndrome de Marfan. Nesse contexto, pacientes com escoliose com menor que 55° já podem apresentar um declínio da capacidade vital forçada, salientando que quanto mais cefálico for o ápice da deformidade, maior será o comprometimento da função pulmonar. (Tun, 2021)

Na presente série, os pacientes com síndrome de Marfan não apresentaram cifoescoliose, tendo uma média de cifose torácica de $30^\circ \pm 14,1^\circ$ e de magnitude da curva torácica principal de $74^\circ \pm 16,3^\circ$, no pré-operatório. Em relação ao acometimento pulmonar pré-operatório, percebeu-se que cerca de metade dos pacientes possuíam um comprometimento grave com um VEF1% menor que 50% e a maioria com uma CVF % menor igual a 50%.

Em outro estudo, que avaliou os parâmetros pré-operatórios da função pulmonar em pacientes com escoliose secundária à Síndrome de Marfan, verificou-se não haver correlação entre os valores pré-operatórios de cifose torácica _Cobb T5 a T12_ e a magnitude da curva _Cobb da curva torácica no plano coronal_ com os valores de CVF e VEF1. Nessa pesquisa, a média dos valores de CVF% e VEF1% foi, respectivamente, $70,12 \pm 22,40$ e $67,07 \pm 20,21$. (Otremski, 2020).

Na presente série, no grupo de pacientes com síndrome de Marfan, verificou-se uma redução significativa na magnitude da curva $74,0^\circ \rightarrow 46,2^\circ$ e uma variação não significativa dos valores percentuais previstos da função pulmonar entre o pré-operatório e o último seguimento_ CVF% (-5.28 ± 25.65) e VEF1 (9.82 ± 14.46).

Em estudo de coorte em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan, operados por dupla abordagem, foram evidenciados soltura de parafusos (2), quebra da haste (1) e quilotórax com hemotórax (1), este submetido à toracoscopia. (Qiao, 2016)

Ao se avaliar as complicações nos pacientes com síndrome de Marfan submetidos à artrodese combinada, observou-se um caso de atelectasia, que foi conduzido com antibióticos e fisioterapia respiratória com resolução do quadro. Além disso, não foi evidenciada nenhuma complicação com os implantes utilizados.

No que se refere aos pacientes com escoliose secundária à NF-1 com padrão distrófico, caracterizado por curva torácica rígida única, angulada e de raio curto com costelas afiladas em formato de lápis; encunhamento de um ou mais corpos vertebrais; massas em tecidos moles para ou intraespinhais; rotação acentuada no ápice; pedículos displásicos com canal vertebral; e foramens alargados. Na presença de três ou mais dessas características, a chance de progressão da deformidade é em média de 85% com risco de comprometimento da função pulmonar desses pacientes. (Tauchi, 2017)

Na atual pesquisa, os pacientes com diagnóstico de NF-1 apresentaram escoliose com curva torácica rígida e com raio curto _Cobb pré-operatório: $69^{\circ} \pm 10^{\circ}$ _, associada a pedículos displásicos e a alterações dos arcos costais _costelas afiladas, apresentando grave acometimento pulmonar pré-operatório, com CVF% e VEF1% menores que 50%.

Nos casos distróficos, sugere-se que a cirurgia seja realizada o mais cedo possível, em decorrência da rápida progressão da curva. Tal procedimento realizado em pacientes mais jovens não necessariamente resulta em prejuízo na altura final deles, pois a quantidade de níveis fusionados seria menor. (Halmai, 2002)

No presente estudo, os pacientes foram operados, em média, entre o estirão de crescimento e a proximidade do final da adolescência, aproximadamente com 17 anos, com uma altura corrigida pré-operatória de $168.50\text{cm} \pm 19.3\text{ cm}$, tendo em média cerca de 12 níveis fusionados após a abordagem combinada.

Em pesquisa, a qual analisou o resultado da cirurgia combinada com toracotomia em pacientes com escoliose distrófica de início precoce, evidenciou-se a redução da magnitude da curva _ $71,2^{\circ} \rightarrow 23,5^{\circ}$ _ e das alterações nos valores pré-operatórios e pós-operatórios de CVF _ $1,4\text{ L} \rightarrow 2,3\text{ L}$ _ e CVF % _ $75,0\% \rightarrow 74\%$ _. (Tauchi, 2017)

Enquanto os presentes pesquisadores não constataram melhora significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia, bem como da variação (pós-operatório – pré-operatório) dos parâmetros da função pulmonar: CVF (-1.57L \pm 1.26L), VEF1 (0.76L \pm 1.40L), CVF% (-2.00L \pm 9.94L) e VEF1% (-0.28L \pm 8.41L).

Ao avaliar o resultado de diferentes estudos sobre pacientes com escoliose secundária à NF-1 com padrão distrófico, Jia et al. evidenciaram que houve uma redução significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal nos pacientes submetidos à artrodese combinada e à artrodese posterior, não havendo diferença entre os dois grupos. Segundo eles, as duas abordagens possuem a mesma eficácia, estabilidade e segurança no seguimento pós-operatório desses pacientes. (JIA, 2021)

Em relação às complicações após abordagem anterior e posterior para esses pacientes, observou-se que cerca de 28,5 % deles evoluíram com complicações, como mal posicionamento e soltura dos implantes, fístula dural, pseudoartrose, atelectasia, úlcera de pressão, infecção superficial, paraplegia transitória e paraparesia, fenômeno do virabrequim, dentre outros. Ressalta-se que a proporção de falha da instrumentação, ou pseudoartrose, foi de 8,3%. (JIA, 2021)

Na atual investigação constatou-se que três pacientes com NF-1, submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior, complicaram com atelectasia, pneumotórax, hemotórax e paquipleuris em um paciente que foi conduzido por drenagem torácica e fisioterapia pulmonar; pneumonia e insuficiência respiratória; em outro o qual foi submetido à intubação orotraqueal e antibioticoterapia endovenosa; e pneumonia no último paciente tratado com antibioticoterapia endovenosa. Destaca-se que todos evoluíram bem clinicamente e sem complicações relacionadas aos implantes.

Ao se comparar os dois grupos de pacientes, verificou-se que os pacientes com NF-1 apresentaram um pior acometimento dos parâmetros da função pulmonar pré-operatórios e pós-operatórios, em comparação ao grupo com síndrome de Marfan, porém essa diferença não foi significativa. Ademais, não houve uma maior chance de complicações pulmonares de uma etiologia em relação à outra, utilizando-se a mesma abordagem cirúrgica.

No tocante à avaliação da função pulmonar de pacientes com escoliose congênita submetida à cirurgia, o presente estudo comparou os resultados pré-operatórios e os do último seguimento pós-operatório _maior que 15 anos_ entre a abordagem combinada e a posterior com parafusos pediculares.

Conforme relatado em trabalho de Xue *et al.*, os pacientes que apresentassem valores de CVF e VEF1 acima de 65 % não teriam um comprometimento da função pulmonar durante a vida adulta. Em contrapartida, os com comprometimento pulmonar clinicamente relevante apresentam menor IMC e maior ângulo de Cobb, dentre outras características. (Xue, 2014)

Na atual investigação, em ambos os grupos, a média pré-operatória dos valores percentuais previstos de CVF% e VEF1% foram menores que 65 % em pacientes com cerca de 13 anos na época da cirurgia. No último seguimento pós-operatório, percebeu-se uma elevação nos valores de VEF1% para os dois grupos e de CVF% para o grupo da artrodese posterior, contudo sem diferenças significativas.

Em outra pesquisa, a qual analisou os parâmetros pós-operatórios da função pulmonar em pacientes com escoliose congênita submetidos à artrodese, sendo três por via posterior e sete por via combinada, antes dos 10 anos de idade, evidenciou-se uma média dos valores de CVF % e VEF1% em torno de 64%. Além disso, a cirurgia precoce não apresentou resultados radiográficos desejáveis _Cobb da curva torácica principal de $41,6 \pm 19,2^\circ$ _ , após sete anos de seguimento pós-operatório. (Vitale, 2008)

Na presente série, os pacientes que realizaram a dupla via em comparação à via posterior apresentaram, respectivamente, os seguintes valores pré-operatórios e pós-operatórios do ângulo de Cobb da curva torácica principal _ $90^\circ \pm 53,4^\circ \rightarrow 52^\circ \pm 23,5^\circ$ _ e _ $44^\circ \pm 5,7^\circ \rightarrow 30,5^\circ \pm 0,7^\circ$ _. Isso, após um menor número de níveis fusionados no grupo da artrodese posterior em relação à combinada _ $5,5 \pm 3,5$ versus $13,3 \pm 2,5$ _.

Outros autores, ao avaliarem as alterações na função pulmonar de pacientes com escoliose congênita submetidos à abordagem combinada e somente posterior, constataram magnitude pós-operatória da curva torácica principal de $47,6^\circ \pm 27,4^\circ$ e CVF % de 68% com uma média de seguimento de 7,6 anos \pm 4,2 anos. Em pacientes com capacidade vital menor que 50% pós-operatória _três operados por dupla via e dois somente por via posterior_,

foram evidenciadas as seguintes complicações: pseudoartrose em um paciente e infecção de ferida operatória em outro. (Day, 1994)

Na perspectiva do estudo presente, a variação do ângulo de Cobb no plano coronal e sagital _Cifose T5-T12_ no grupo VA + VP e somente VP foi, respectivamente, coronal $-47.0^\circ \pm 40.3^\circ / 13,5^\circ \pm 5,0^\circ$, sagital $-1,0^\circ \pm 15,9^\circ / 2,50^\circ \pm 0^\circ$, porém sem diferenças significativas. Já as complicações pulmonares foram evidenciadas somente no grupo que realizou a dupla abordagem, sendo em um paciente atelectasia e insuficiência respiratória, submetido à intubação orotraqueal e antibioticoterapia; em outro, derrame pleural e insuficiência respiratória, realizadas drenagem torácica e intubação orotraqueal. Salienta-se que ambos evoluíram bem clinicamente, após as medidas realizadas.

Não houve uma maior chance de complicações pulmonares nesses pacientes, considerando o tipo de abordagem utilizada se combinada ou somente posterior. Além do fato de não haver registros de complicações relacionadas aos implantes.

Os resultados então demonstram que, considerando os valores percentuais previstos CVF% e VEF1% da prova de função pulmonar, a abordagem combinada _liberação e artrodese anterior associada à artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares_ pode ser uma opção terapêutica em diversas etiologias de escoliose com curvas rígidas sem comprometimento importante da função pulmonar, avaliada em seguimento pós-operatório de longo prazo.

Como pontos fortes da pesquisa, pode-se citar: uma das séries com um maior tempo de seguimento pós-operatório _mais de 10 anos_, em pacientes com EIA, que compara a abordagem combinada com a somente posterior; um dos poucos estudos que apresenta os parâmetros da função pulmonar pré-operatórios e pós-operatórios em pacientes com etiologia não idiopática. Ademais, sugere-se que os pacientes avaliados podem ser considerados representativos da população estudada, visto a homogeneidade das características clínicas e radiográficas entre os grupos com e sem espirometria pós-operatória.

Destaca-se que as limitações podem ser atribuídas ao fato de o estudo ser retrospectivo; ter sido realizado em um único centro; apresentar uma amostra pequena, principalmente relacionada às etiologias não idiopáticas; exibir diferença entre o tempo de seguimento nas diferentes abordagens utilizadas, para os casos idiopáticos; e de não ter avaliado o efeito da tração esquelética, de osteotomias vertebrais e da toracoplastia sobre a função pulmonar.

9 CONCLUSÕES

Ao avaliar o efeito do tipo de abordagem cirúrgica_ procedimentos com e sem acesso à cavidade torácica_ na função pulmonar de pacientes com escoliose de diferentes etiologias, em seguimento de longo prazo _maior que 10 anos_, constatou-se que, nos casos idiopáticos, houve melhora dos valores de CVF e VEF1, porém sem alterações significativas nos de CVF % e VEF1%, e que, nos casos de escoliose congênita e sindrômica _Marfan versus NF-1_, houve ausência de alterações significativas nos valores de CVF, CVF%, VEF1 e VEF1%.

Considerando que CVF% e VEF1% são mais apropriados para comparar valores pré-operatórios e pós-operatórios para uma determinada abordagem cirúrgica, pode-se sugerir que a abordagem combinada não resultou em um pior acometimento pulmonar em comparação com a abordagem somente posterior, nos pacientes com etiologias idiopáticas e congênitas. Ressalta-se que, nos casos sindrômicos, a dupla via não alterou a função pulmonar no último seguimento.

Ao analisar quais variáveis estavam mais relacionadas com as alterações da função pulmonar no seguimento de pacientes com EIA, constatou-se que a função pulmonar pré-operatória foi o fator mais importante, após a análise ajustada pelo tipo de cirurgia, visto que o aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória correspondeu a um aumento de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória.

REFERÊNCIAS

- ABDELAAL A.A.M. *et al.* Changes in pulmonary function and functional capacity in adolescents with mild idiopathic scoliosis: observational cohort study. **Journal of International Medical Research**, v.0, n.0, p.1–11, 2017. DOI: 10.1177/0300060517715375.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. Lung Function Testing Selection of Reference Values and Interpretative Strategies. **Am Ver Respir Dis**, v.144, p. 1202-1218., 1991.
- ATS/ ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing. Standardization of spirometry. **Eur Respir J**, 2005; v.26, n. 319-338.
- BANJAR, H.H. Pediatric scoliosis and the lung. **Saudi Med J.**, v.24, n.9, p.957-963. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12973477/>
- BENZEL, E.C. **Spine surgery**: techniques, complication, avoidance and management. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012.
- BLEVINS, K.; BATTENBERG, A; BECK, A. Management of Scoliosis. **Advances in Pediatrics**. 2018, v. 65, issue 1, p.249-266. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2018.04.013>.
- BRADFORD, D.S.; HU, S.S. Neuromuscular spinal deformity. *In*: LONSTEIN, J.E; BRADFORD, D.S; WINTER, R.B; OGLIVIE, J.W, eds. **Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities**. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 295–322, 1987.
- BYUN, Y.M. *et al.* Long-term pulmonary function after posterior spinal fusion in main thoracic adolescent idiopathic scoliosis. **PLoS One**, v.15, n.6, p.e0235123, Jun 2020. doi: 10.1371/journal.pone.0235123.
- CAMPBELL JR, *et al.* The Characteristics of Thoracic Insufficiency Syndrome Associated with Fused Ribs and Congenital Scoliosis. **The journal of bone & Joint surgery**, v.85-A, n.3, p.399-408, 2003, <https://doi.org/10.2106/00004623-200303000-00001>
- CAMPBELL JR, R.M. Spine Deformities in Rare Congenital Syndromes. **SPINE**, v. 34, n. 17, p. 1815–1827, 2019. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ab64e9>
- CANALE, S.T; BEATY, J.H. **Campbell cirurgia ortopédica**. 12 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- CHEN, Z.; RONG, L. Comparison of combined anterior–posterior approach versus posterior-only approach in treating adolescent idiopathic scoliosis: a meta-analysis. **European Spine Journal**, 2015. DOI 10.1007/s00586-015-3968-0.

CHONG, H.S. *et al.* Value of Preoperative Pulmonary Function Test in Flaccid Neuromuscular Scoliosis Surgery. **SPINE**, v.3, n.21, p.E1391–E139, 2011. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31820cd489.

CHUNG, A.S *et al.* Syndromic Scoliosis: National Trends in Surgical Management and Inpatient Hospital Outcomes. **SPINE**, v.44, n.22, p. 564–1570, 2019. <https://doi.org/10.1097/BRS.00000000000003134>

DAY, G .A. *et al.* Pulmonary Functions in Congenital Scoliosis. **Spine**, 1994,v.19, n.9, p. 1027-1031. <https://doi.org/10.1097/00007632-199405000-00004>

DEMURA, S. *et al.* Postoperative Pulmonary Function Be a Criterion That Affects Upper Instrumented Vertebra Selection in Adolescent Idiopathic Scoliosis Surgery? **SPINE**, v.38, n.22, p.1920-1926, 2013. 10.1097/BRS.0b013e3182a637a8

DE PAEPE, A.; DEVEREUX, R.B; DIETZ, H.C; HENNEKAM, R.C.M; PYERITZ, R.E. Revised diagnostic criteria for the Marfan Syndrome. **American Journal of Medical Genetics**, v.62, n.4, p.417-426, 1996. 10.1002/(SICI)1096-8628(19960424)62:4<417:AID-AJMG15>3.0.CO;2-R.

FIELDS, M.W. *et al.* Spinal fusion in pediatric patients with marfan syndrome: a nationwide assessment on short-term outcomes and readmission risk. **Eur Spine J**, v.30, p.775-787, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06645-8>

GITELMAN, Y.; LENKE, L.G.; BRIDWELL, K.H.; AUERBACH, J.D.; SIDES, B.A. Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis Relative to the Surgical Procedure. **Spine**, v.36, n.20, p.1665-1672, 2011. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31821bcf4c>

HALMAI, V. *et al.* Surgical treatment of spinal deformities associated with neurofibromatosis Type 1. **Journal Neurosurgery**, v.97, n.3, p. 310–316, 2002. <https://doi.org/10.3171/spi.2002.97.3.0310>

HEPPER, N.G.; BLACK. L.F.; FOWLER, W.S. Relationships of lung volume to height and arm span in normal subjects and in patients with spinal deformity. **Am Ver of Respir Dis.**, v.91, n.3, p. 356-362, 1965. <https://doi.org/10.1164/arrd.1965.91.3.356>

HUITEMA, GC *et al.* Pulmonary function after less invasive anterior instrumentation and fusion for idiopathic thoracic scoliosis. **Scoliosis** 2013, v.8, p.14. doi:10.1186/1748-7161-8-14.

JIA, F.; WANG, G. SUN, J.; LIU, X. Combined Anterior-Posterior Versus Posterior-only Spinal Fusion in Treating Dystrophic Neurofibromatosis Scoliosis With Modern Instrumentation. **Clinical Spine Surgery** 2021,v.34, n.4, p.132-142, 2021. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001069>

LAO, L.; WENG, X.; QIU, G.; SHEN, J. The role of preoperative pulmonary function tests in the surgical treatment of extremely severe scoliosis. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v.8, n.32. 2013. doi: 10.1186/1749-799X-8-32.

LARSON, A.N *et al.* Predictive Value and Inter-Rater Reliability of Radiographic Factors in Neurofibromatosis Patients with Dystrophic Scoliosis. **Spine Deformity**, v.6, n.5, p.560–567, sep-oct, 2018. doi:10.1016/j.jspd.2018.02.011.

LOEYS, B.L *et al.* The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. **J Med Genet**, v.47, p476e485, 2010. doi:10.1136/jmg.2009.072785.

KAN, M.M.P, *et al.* Is impaired lung function related to spinal deformities in patients with adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review and meta-analysis-SOSORT 2019 award paper. **European Spine Journal**., v.32, n.1, p.18-139, Jan. 2023.doi:10.1007/s00586-022-07371-z.

KATO, S. *et al.* Posterior Scoliosis Correction Improve Respiratory Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis? A Systematic Review and Meta-analysis. **Global Spine Journal**., v.9, n. 8, p. 866-873, Dec. 2019. doi: 10.1177/2192568218811312.

KEMPEN, DHR *et al.* Pulmonary function in children and adolescents with untreated idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-regression analysis. **Spine Journal**, v.22, n.7, p. 1178-1190, Jul 2022. doi: 10.1016/j.spinee.2021.12.011.

KIM, Y.J. *et al.* Free Hand Pedicle Screw Placement in the Thoracic Spine: Is it safe? **Spine**, v.29, n.3, p.333–342, 2004. DOI: 10.1097/01.BRS.0000109983.12113.9B

KOLLER, H. *et al.* The influence of isolated thoracoplasty on the evolution of pulmonary function after treatment of severe thoracic scoliosis. **European Spine Journal**, v.26, n.6, p. 1765–1774, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-4982-1>

KOPTAN, W.; ELMILIGUI. Y. Surgical correction of severe dystrophic neurofibromatosis scoliosis: an experience of 32 cases. **European Spine Journal** ,v.19, p.1569–1575, 2010. DOI 10.1007/s00586-010-1464-0.

KURUCAN, E. *et al.* Trends in Spinal Deformity Surgery in Marfan Syndrome. **The Spine Journal** (, v.19, n.12, p.1934-1940, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.08.005>.

KOLLER, H. *et al.* The impact of halo-gravity traction on curve rigidity and pulmonary function in the treatment of severe and rigid scoliosis and kyphoscoliosis: a clinical study and narrative review of the literature. **European Spine Journal**, v.21, n.3, p.514–529, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-2046-5>

LEDONIO, C.G.T. *et al.* Pulmonary Function Tests Correlated With Thoracic Volumes in Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Journal of Orthopaedic Research**. 2016. Doi: <https://doi.org/10.1002/jor.23304>.

LENKE, L.G *et al.* Adolescent Idiopathic Scoliosis : A New Classification to Determine Extent of Spinal Arthrodesis. **J Bone Joint Surg Am.**, v.83,n.8, p.1169-1181, 2001.

LEE, A. C. H. *et al.* Effect of Surgical Approach on Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients: A Systemic Review and Meta-analysis. **Spine**, v.41, n.22, p.E1343–E1355, 2016. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001619>

MACKEL, C.E *et al.* A comprehensive review of the diagnosis and management of congenital scoliosis. **Child's Nervous System** (2018). <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3915-6>.

MARYA, S. *et al.* Adolescent idiopathic scoliosis: a review of aetiological theories of a multifactorial disease. **Bone Joint J**, v.104-B, n.8, p.915–921, 2022. DOI: 10.1302/0301-620X.104B8

MEHTA, M.H. Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. **Journal Bone Joint Surg Br**. v.87, n. 9, p.1237-47, Sep. 2005.

MIN, K. *et al.* Anterior short correction in thoracic adolescent idiopathic scoliosis with mini-open thoracotomy approach: prospective clinical, radiological and pulmonary function results. **European spine journal**, v. 6(Suppl 6), p.S765–S772, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2156-8>

MUKAKA, M.M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med Journal**, v.24, n.3, p.69-71, Sep 2012. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23638278/>

NAMBOOTHIRI, S.; KUMAR, R.; MENON, K.V. Early changes in pulmonary function following thoracotomy for scoliosis correction: the effect of size of incision. **Eur Spine J.**, v.14, n.2, p.144-8, Mar, 2005. doi: 10.1007/s00586-004-0794-1.

NEWTON, P. O.; WENGER, D. R.; MUBARAK, S. J.; MEYER, R. S. Anterior release and fusion in pediatric spinal deformity. A comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches. **Spine**, v.22, n.12, p.1398–1406, 1997. <https://doi.org/10.1097/00007632-199706150-00020>

NEWTON, P. O *et al.* Anterior Release and Fusion in Pediatric Spinal Deformity: A Comparison of Early Outcome and Cost of Thoracoscopic and Open Thoracotomy Approaches. **Spine**, v.22, n.12, p.1398-1406, June 15, 1997. Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/1997/06150/anterior_release_and_fusion_in_pediatic_spinal.20.aspx

NEWTON, P.O. *et al.* Predictors of Change in Postoperative Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Spine**, v.32, n.17, p;1875-1882, 2007. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31811eab09>

OTREMSKI, H. *et al.* The correlation between spinal and chest wall deformities and pulmonary function in Marfan syndrome. **J Child Orthop**, v.14, n.4, p.343–348. 2020. DOI: 10.1302/1863-2548.14.200076.

SPONSELLER, Paul D. *et al.* Results of Brace Treatment of Scoliosis in Marfan Syndrome. **Spine** v.25, n.18, p. 2350-2354, September 15, 2000. Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/abstract/2000/09150/results_of_brace_treatment_of_scoliosis_in_marfan.13.aspx

PADHYE K, SOROCEANU A, RUSSELL D, EL-HAWARY R. Thoracoscopic Anterior Instrumentation and Fusion as a Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review of the Literature. **Spine Deformity**, v.6, n.4, p.384-390, Jul-Aug, 2018. doi: 10.1016/j.jspd.2017.12.013.

PAYO, J *et al.* Severe restrictive lung disease and vertebral surgery in a pediatric population. **European Spine Journal**. v.18, p.1905–1910, 2009. DOI 10.1007/s00586-009-1084-8.

PEDRAS, C.V, LAGO SVP. Discectomia Videoendoscópica nas deformidades da coluna vertebral. **Rev Bras Ortop**, v.33, n.2. p.1-1, Fev 1998. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/rbo.org.br/pdf/33-2/1998_fev_14.pdf Acesso em: 02 jan 2023.

PEDRAS, C.C.V. *et al.* Tratamento cirúrgico das deformidades vertebrais na neurofibromatose. **COLUMNA/COLUMNA**, v.5, n.4, p.215-221, 2006. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/seminario-neurofibromatose/4912760/>

PEREIRA, C.A.C. *et al.* Valores de referência para Espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **Jornal de Pneumol**, v.18, p.10-22, 1992. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-123525> Acesso em: 02 maio 2023.

POLLOCK, L *et al.* The Musculoskeletal Manifestations of Marfan Syndrome: Diagnosis, Impact, and Management. **Curr Rheumatol Rep**, v.23, n.11, p.81, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11926-021-01045-3>.

PUDLES, E; DEFINO, H.L.A. **A Coluna Vertebral: Conceitos Básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

QIAO, J *et al.* Surgical treatment of scoliosis in Marfan syndrome: outcomes and complications. **European Spine Journal**. 2016. DOI 10.1007/s00586-016-4579-0.

RUIZ-JURETSCHKE, C. *et al.* Long-term pulmonary function after open anterior thoracolumbar surgery in thoracolumbar/lumbar idiopathic adolescent scoliosis. **Spine**. 2017. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002062.

SARWAHI, V. *et al.* Scoliosis Surgery in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis Does Not Alter Lung Volume. **Spine**, v.39, n.6, p.E399 - E405, 2014. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000203>

SILVA, Luis Eduardo Carelli Teixeira da; AZEVEDO, Gustavo Borges Laurindo de; BARROS, Alderico girão Campos de. Thoracoplasty Reconstruction with Internal Osteosynthesis- A New Technique for the Treatment of Rib Hump Deformity. **U.S. Chinese International Journal Of Traumatology**, v.13, n.42, p.160, Special isSue of the Annual World Congress of Orthopaedics - Sep 2014.

SHAMJI, M.F.; ISAACS, R.E. Anterior-Only Approaches To Scoliosis. **Neurosurgery**, v.63, n.3, p.A139-A148, 2008. DOI: 10.1227/01.NEU.0000325486.92090.DA.

SHEN, J.; LIN, Y.; LUO, J. *et al.* Cardiopulmonary Exercise Testing in Patient with Idiopathic Scoliosis. **J Bone Joint Surg Am**. v.98, p.1614-1622, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.15.01403>.

SHI, Z *et al.* Comparison of Thoracoscopic Anterior Release combined with Posterior Spinal Fusion versus Posterior-only Approach with an All-pedicle Screw Construct in the Treatment of Rigid Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Journal Spinal Disorders Tech**, v. 28, n.8, p.E454–E459, 2015. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e3182a2658a>

SHI, B.L. *et al.* Curve evolution during bracing in children with scoliosis secondary to early-onset neurofibromatosis type 1: indicators of rapid curve progression. **Chin Med J (Engl)**., v.134, n.16, p.983-1987, Aug 4, 2021. doi: 10.1097/CM9.0000000000001606.

STREETEN, E.A; MURPHY, E.A; PYERITZ, R.E. Pulmonary Function in the Marfan Syndrome*. **Chest** , v.91, n.3, p.408-412, 1987. <https://doi.org/10.1378/chest.91.3.408>

SUK, S.I *et al.* Thoracoplasty in Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Spine**.,33, n.10, p.1061–1067, 2008. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816f2888>.

TAUCHI, R *et al.* Long-term Surgical Outcomes After Early Definitive Spinal Fusion for Early-onset Scoliosis With Neurofibromatosis Type 1 at Mean Follow-up of 14 Years. **Journal Pediatr Orthop**, v.00, p.000–000, 2017. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001090.

TSIRIKOS, A.I; SAIFUDDIN, A.; NOORDEEN, M.H. Spinal deformity in neurofibromatosis type-1: diagnosis and treatment. **European Spine Journal**, v. 14, p.427–439, 2005. DOI 10.1007/s00586-004-0829-7.

TUN, M.H *et al.* Respiratory manifestations of Marfan syndrome: a narrative review. **Journal of Thoracic Disease**, v.13, n.10, p.6012-6025, 2021. <https://dx.doi.org/10.21037/jtd-21-1064>.

TURNER, H. *et al.* What are the effects of Posterior Corrective Surgery, with or without Thoracoplasty, on Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis? A Systematic Review and Meta-analysis. **Global Spine J.**, 2022. doi: 10.1177/21925682221133750.

VEDANTAM, R.; LENKE, L.G.; BRIDWELL, K.H; HAAS, J.; LINVILLE, D.A. A Prospective Evaluation of Pulmonary Function in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis relative to the Surgical Approach used for spinal arthrodesis. **SPINE**, v.25, n.1, p.82–90. <https://doi.org/10.1097/00007632-200001010-00015>

VERMA, K. *et al.* A. Maximal Pulmonary Recovery After Spinal Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis. **Spine**, v.36, n.14, p. 1086–1095, 2011. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182129d62>

Vitale MG, Matsumoto H, Bye MR, Gomez JA, Booker WA, Hyman JE, Roye DP. A Retrospective Cohort Study of Pulmonary Function, Radiographic Measures, and Quality of Life in Children with Congenital Scoliosis. **SPINE**, v.33, n.11, p.1242–1249, May 2008. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181714536

Wang Z, Liu Y. Research update and recent developments in the management of scoliosis in Neurofibromatosis Type 1. **Orthopedics**, v.33, n.5, p.335-341, 2010, <https://doi.org/10.3928/01477447-20100329-20>

Shi BL, Li Y, Zhu ZZ, Mao SH, Liu Z, Sun X, Qiu Y. Curve evolution during bracing in children with scoliosis secondary to early-onset neurofibromatosis type 1: indicators of rapid curve progression. **Chin Med J (Engl)**, v.134, n.16, p.1983-1987, Aug 4, 2021. doi: 10.1097/CM9.0000000000001606

WINTER R.; MOE, J.; EILERS, V. Congenital scoliosis: a study of 234 patients treated and UN treated. **J Bone Joint Surg Am**, v.50, n.1, p.1-15, Jan 1968. Available from: https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1968/50010/congenital_scoliosis_a_study_of_234_patients.1.aspx

XUE, X; SHEN, J.; ZHANG, J.; ZHAO, H.; LI, S.; WANG, Y.; LIANG, J.; WENG, X.; QI, U G. An analysis of thoracic cage deformities and pulmonary function tests in congenital scoliosis. **European Spine Journal**, v.24, n.7, p. 1415-1421, Jul 2015. DOI 10.1007/s00586-014-3327-6.

YASZAY, B. *et al.* Progressive decline in pulmonary function 5 years post-operatively in patients who underwent anterior instrumentation for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. **European Spine Journal**, v.28 p. 1322-1330, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-05923-4>

ZENNER, J.; HITZL, W.; MEIER, O.; AUFFARTH A, KOLLER H. Surgical Outcomes of Scoliosis Surgery in Marfan Syndrome. **J Spinal Disord Tech**, v.27, n.1, p.48–58, 2014. 10.1097/BSD.0b013e31824de6f1.

11 ANEXOS

11.1 ANEXO A- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Nº _____

1.0 Identificação:

Iniciais do paciente: _____ Número do Prontuário:

Sexo: M () F () Data de nascimento: ___/___/___

Data da avaliação: ___/___/___

Idade no diagnóstico: _____ Idade na cirurgia: _____ Idade atual:

Naturalidade:

Procedência:

2.0 Informações sobre antecedentes de patologias respiratórias e fatores de risco:

Tabagismo: Sim () Não ()

Doenças respiratórias crônicas: Sim () Não () Especificar:

Queixas respiratórias: Sim () Não ()

Especificar: _____

3.0 Informações sobre a Doença

Etiologia da Escoliose:

Descrição da Curva:

Classificação de Lenke: _____

Curve Type				
Type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar / Lumbar	Curve Type
1	Non-Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Main Thoracic (MT)
2	Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Double Thoracic (DT)
3	Non-Structural	Structural (Major*)	Structural	Double Major (DM)
4	Structural	Structural (Major*)	Structural	Triple Major (TM)
5	Non-Structural	Non-Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar (TL/L)
6	Non-Structural	Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar - Main Thoracic (TL/L - MT)

*Major = Largest Cobb Measurement, always structural
Minor = all other curves with structural criteria applied

STRUCTURAL CRITERIA
(Minor Curves)

Proximal Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T2 - T5 Kyphosis $\geq +20^\circ$




Main Thoracic: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T10 - L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Thoracolumbar / Lumbar: - Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
- T10 - L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

LOCATION OF APEX
(SRS definition)

CURVE	APEX
THORACIC	T2 - T11-12 DISC
THORACOLUMBAR	T12 - L1
LUMBAR	L1-2 DISC - L4

Modifiers

Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex			
A	CSVL Between Pedicles	A	B	C
B	CSVL Touches Apical Body(ies)			
C	CSVL Completely Medial			

Thoracic Sagittal Profile T5 - T12		
=	(Hypo)	< 10°
N	(Normal)	10°- 40°
+	(Hyper)	> 40°

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, or +)
Classification (e.g. 1B+): _____

Sinal de Risser na radiografia pré-cirúrgica:

Idade da menarca:

4.0 Informações Pré-Operatórias

Peso (kg): _____ Altura (cm): _____ IMC (kg/m²): _____

Ângulo de Cobb no plano frontal (graus):

Ângulos de Cobb no plano sagital de T5-T12:

Valor da Hemoglobina: _____ Valor do Hematócrito: _____

Valor de CVF e CVF %: _____ Valor de VEF1 e VEF1 %: _____

Valor da relação VEF1 / CVF (índice de Tiffenau):

5.0 Informações da Cirurgia

Data (s) da (s) Cirurgia (s): ____/____/____ e ____/____/____

Via (s) de Acesso Cirúrgico (s) (Anterior, Posterior, Combinada): _____

Número de Segmentos Totais na Artrodese:

Densidade do implante:

Duração da cirurgia (minutos):

Qual o volume de sangramento intraoperatório estimado (ml):

Volume/quantidade de sangue alogênico transfundido (ml/n°):

6.0 Informações Pós-Operatórias

6.1 Informações coletadas no comparecimento dos pacientes:

Peso (kg): _____ Altura (cm): _____ IMC (kg/m²): _____

Ângulo de Cobb no plano frontal (graus):

Ângulos de Cobb no plano sagital de T5-T12: _____

Variação em graus da correção do ângulo de

Cobb: _____

Taxa de correção cirúrgica (Ângulo Cobb Pré-Operatório - Ângulo Cobb Pós-Operatório/ Ângulo Cobb Pré-Operatório x100%:

6.2 Informações coletadas nos prontuários médicos.

Volume de drenagem sanguínea diária pós-operatória até a alta (especificar o dia e a quantidade):

Valor da Hemoglobina: _____ Valor do Hematócrito: _____

Volume/quantidade de sangue alogênico transfundido: _____

Valor de CVF e CVF %: _____ Valor de VEF1 e VEF1 %: _____

Valor da relação VEF1 / CVF (índice de Tiffenau):

Complicações: Sim () Não () Especificar: _____

7.0 Informações sobre a Internação

Dias de internação: _____

Uso de tração halo gravitacional (nº de dias/ peso em kg): _____

11.2 ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução 466/12 – Conselho Nacional de Saúde

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: Efeito da abordagem cirúrgica na função pulmonar de pacientes com escoliose: Coorte Retrospectiva. Você foi selecionado por ter realizado o exame de espirometria (aparelho, onde se sopra para ver a quantidade de ar nos pulmões) na avaliação antes da cirurgia corretiva de escoliose no INTO entre o período de março de 1997 a dezembro de 2009, sendo sua participação não obrigatória. A qualquer momento você pode esclarecer suas dúvidas, desistir de participar e retirar seu consentimento. Você terá o tempo que for necessário para a tomada de uma decisão. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são: avaliar como o tipo de cirurgia pode afetar os pulmões de pacientes com escoliose e identificar quais os outros motivos seriam responsáveis por modificar a função dos pulmões num acompanhamento de muitos anos.

Esta pesquisa poderá trazer riscos tendo em vista que o processo de coleta dos dados envolve a transferência de informações como idade, sexo, naturalidade e procedência. Embora exista a possibilidade remota de vazamento de informações pessoais, tais dados, no entanto, serão tratados de maneira sigilosa por parte dos pesquisadores. Além disso, poderá haver o constrangimento dos participantes para responder as perguntas, podendo o Sr. (a) interromper o procedimento assim que desejar.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Os dados coletados através dos prontuários médicos serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos científicos e/ou revistas científicas. Não haverá qualquer tipo de cirurgia no estudo.

Sua participação consistirá na realização de exames de espirometria e radiografia, devendo permanecer em média por um período de quatro horas no local durante horário comercial, podendo ter acesso aos resultados dos exames realizados durante o estudo.

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados com a possibilidade dos dados coletados e das análises realizadas servirem de instrumento para ampliar os conhecimentos sobre os pacientes tratados cirurgicamente para escoliose.

Será garantido aos participantes e acompanhantes o direito ao pagamento das despesas tidas com o transporte urbano (ônibus e/ou metrô) no seu dia de participação na pesquisa, bem como será garantido o seu direito a buscar indenização por danos decorrentes da pesquisa" (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3 e V.7; e Código Civil, Lei 10.406 de 2002, artigos 927 a 954, Capítulos I, "Da Obrigação de Indenizar", e II, "Da Indenização", Título IX, "Da Responsabilidade Civil").

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/HUCFF/UFRJ, Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, n.º 255, Cidade Universitária/Ilha do Fundão, 7º andar, Ala E - pelo telefone 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou por meio do e-mail: cep@hucff.ufrj.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema. Caso concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma sua e a outra do pesquisador responsável.

Rio de Janeiro, _____ de _____

Pesquisador responsável: José Alberto Alves Oliveira

Contato com o pesquisador responsável:

Endereço: Avenida Brasil nº 500, 2º andar, sala ASFIL, São Cristóvão, Rio de Janeiro – RJ, CEP: 20940-070, Telefone: (21) 21345060

E-mail: bertoalvesoliveira@gmail.com

**Responsável pela aplicação do ter
Assinatura e carimbo**

Pesquisador responsável

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

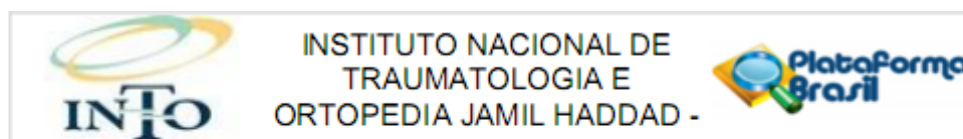
Participante da pesquisa: _____

Assinatura do participante: _____



Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____

11.3 ANEXO C- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA INTO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O EFEITO DA ABORDAGEM CIRÚRGICA NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM ESCOLIOSE: COORTE RETROSPECTIVA.

Pesquisador: JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 06671719.9.3001.5273

Instituição Proponente: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia / INTO / SAS/ MS - RJ

Patrocinador Principal: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia / INTO / SAS/ MS - RJ

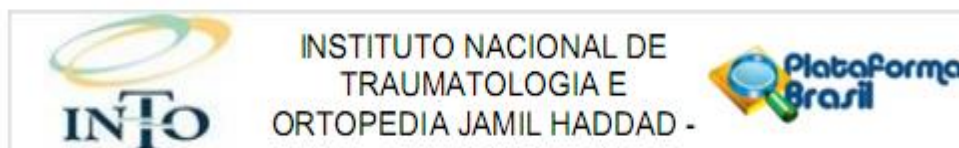
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.164.360

Apresentação do Projeto:

Projeto de estudo do tipo coorte retrospectiva a ser desenvolvido com registros de pacientes portadores de escoliose, operados pelo serviço de cirurgia da coluna do INTO. A Escoliose é uma deformidade tridimensional da coluna, que pode ser classificada como idiopática, congênita, neuromuscular ou síndrome (LEDONIO et al. 2016). Pode vir acompanhada em até dois terços dos casos de alterações pulmonares de padrão restritivo, estando relacionada ao aumento da mortalidade desses pacientes em longo prazo (ABDELAAL et al. 2017). A causa da escoliose é um fator de risco importante para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, bem como da dificuldade em recuperar a função pulmonar após a correção da deformidade (PAYO et al.2009). Alterações na mecânica ventilatória e capacidade funcional em pacientes com escoliose podem ser atribuídas à distorção e à desproporção com estreitamento da caixa torácica, prejudicando o desenvolvimento pulmonar normal durante o período de rápido crescimento pulmonar, além de comprometimento estrutural dos vasos pulmonares que resulta num distúrbio ventilatório de padrão restritivo por redução de espaço para o crescimento alveolar normal. A melhor forma de avaliar o distúrbio ventilatório em pacientes portadores de escoliose é através da Prova de Função Pulmonar (PFP) onde as medidas obtidas são valores absolutos e percentuais previstos. O procedimento cirúrgico melhora a simetria torácica, porém não altera o volume pulmonar e essa mudança estrutural pode levar a uma melhora do movimento dinâmico da parede torácica, melhorando a função pulmonar.(SARWAHI et al. 2014)

Endereço: Avenida Brasil, n° 500
 Bairro: São Cristóvão CEP: 20.940-070
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2134-5000 Fax: (21)2134-5228 E-mail: cep.into@into.saude.gov.br



Continuação do Parecer: 3.184.380

Outros	CARTEAPRESENTACAO.PDF	29/01/2019 10:01:06	JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA	Aceito
Outros	CartaApresentacaoeditavel.doc	29/01/2019 10:00:33	JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 22 de Fevereiro de 2019

Assinado por:
Eduardo Branco de Sousa
 (Coordenador(a))

Endereço: Avenida Brasil, n° 500
 Bairro: São Cristóvão CEP: 20.940-070
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2134-5000 Fax: (21)2134-5228 E-mail: cep.into@into.saude.gov.br

11.4 ANEXO D- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA UFRJ/HUCFF

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O EFEITO DA ABORDAGEM CIRÚRGICA NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM ESCOLIOSE: COORTE RETROSPECTIVA.

Pesquisador: JOSÉ ALBERTO ALVES OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 08671719.9.0000.5257

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: Instituto Nacional de Traumatologia - Ortopedia / INTO / SAS/ MS - RJ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.150.020

Apresentação do Projeto:

Protocolo 031-19, do grupo III, recebido em 30.1.2019.

As informações colocadas nos campos denominados "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo intitulado 'PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1290248.pdf', postado em 30/01/2019).

Introdução

A escoliose é uma deformidade tridimensional da coluna nos planos sagital, coronal e axial (SHEN et al., 2016). Trata-se de problema local e mundial comum, acompanhada por alterações pulmonares de padrão restritivo em até dois terços dos casos, estando relacionada ao aumento da mortalidade desses pacientes em longo prazo. (ABDELAAL et al. 2017) Com relação à etiologia pode ser classificada em: idiopática (a mais comum),

congenita, neuromuscular ou sindrômica (LEDONIO et al. 2016). A causa da escoliose é um fator de risco importante para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias bem como da dificuldade em recuperar a função pulmonar após a correção da deformidade (PAYO et al.2009).O desenvolvimento pulmonar caracteriza-se pelo crescimento de novos alvéolos até os 5 a 8 anos de idade, porém o desenvolvimento

tórácico e da função pulmonar continuam até os 17 a 23 anos, dependendo de variáveis como o

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucff.ufrj.br

Continuação do Parecer: 3.150.020

sexo e a velocidade de crescimento, ocorrendo uma redução a partir dos 35 anos (RUIZ-JURETSCHKE et al. 2016). Alterações na mecânica ventilatória e capacidade funcional em pacientes com escoliose podem ser atribuídas à distorção e à desproporção com estreitamento da caixa torácica, prejudicando o desenvolvimento pulmonar normal

durante o período de rápido crescimento pulmonar, além de comprometimento estrutural dos vasos pulmonares. Isso resulta num distúrbio ventilatório de padrão restritivo por redução de espaço para o crescimento alveolar normal. (ABDELAAL et al. 2017) A melhor forma para se avaliar o distúrbio ventilatório nesses pacientes é através da prova de função pulmonar (PFP), também conhecida como espirometria. Nesse exame, podem-se calcular os valores absolutos e percentuais previstos. As medidas absolutas não levam em consideração o crescimento do paciente ao contrário dos valores percentuais previstos (VERMA et al. 2011). O procedimento cirúrgico melhora a simetria torácica, porém não altera o volume pulmonar. Essa mudança estrutural pode levar a uma melhora do movimento dinâmico da parede torácica, o que seria responsável pela melhora da função pulmonar. (SARWAHI et al. 2014) A correção pode ser realizada por uma abordagem por via anterior (VA), posterior (VP) ou combinada (VA+VP) a depender do caso. Apesar de o objetivo da cirurgia na escoliose idiopática ser uma artrodese com o intuito de prevenir a progressão da curva, muitas vezes pode-se realizar uma toracoplastia para redução da gibosidade torácica com um melhor ganho estético (VEDANTAM et al., 2000). Apesar disso, é difícil determinar qual a abordagem que menos afeta negativamente a função pulmonar devido a fatores como: fibrose pulmonar, asma e cooperação do paciente os quais podem mascarar o teste de prova de função pulmonar nos pacientes com escoliose (LEE et al., 2016).

Hipótese:

Nossa hipótese é que pacientes com escoliose submetidos a procedimentos de correção sem ruptura da caixa torácica teriam melhores resultados na prova de função pulmonar do que aqueles que foram submetidos a procedimentos como: toracotomia, toracoscopia ou toracoplastia

Metodologia Proposta:

5.1 Natureza e tipo de estudo Esta pesquisa é um estudo de coorte retrospectiva, pois será elaborada com base em registros dos pacientes do passado até o presente, disponíveis esses nos prontuários médicos organizados. No referencial teórico da pesquisa (revisão da literatura), foram utilizadas fontes secundárias provenientes da base de dados PUBMED (20), onde foi feito um

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA



Continuação do Parecer: 3.150.020

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Descrever a relação entre o tipo de abordagem cirúrgica de correção da escoliose e a função respiratória desses pacientes no seguimento de longo prazo.

Objetivo Secundário:

1- Avaliar os valores de prova de função pulmonar em pacientes submetidos a procedimentos com e sem ruptura da cavidade torácica. 2- Analisar quais variáveis estão mais relacionadas com as alterações da função pulmonar no seguimento desses pacientes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o pesquisador:

Riscos:

Esta pesquisa poderá trazer riscos tendo em vista que o processo de coleta dos dados envolve a transferência de informações como idade, sexo, naturalidade e procedência. Embora exista a possibilidade remota de vazamento de informações pessoais, tais dados, no entanto, serão tratados de maneira sigilosa por parte dos pesquisadores. Além disso, poderá haver o constrangimento dos participantes para responder as perguntas.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados com a possibilidade dos dados coletados e das análises realizadas servirem de instrumento para ampliar os conhecimentos sobre os pacientes tratados cirurgicamente para escoliose.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

1. Trata-se de uma pesquisa de caráter quantitativo. A escoliose é uma deformidade que acarreta alterações pulmonares restritivas em até dois terços dos pacientes. Objetiva-se estudar a influência do tipo de abordagem cirúrgica na função respiratória desses pacientes e avaliar quais fatores estão relacionados com essa alteração ao longo do seguimento. Trata-se de um estudo tipo coorte retrospectiva. De um universo de 122 pacientes que realizaram espirometria para avaliação préoperatória de cirurgia corretiva de escoliose de março de 1997 a maio de 2005, participarão da pesquisa os que satisfizerem os critérios de inclusão: indivíduos de ambos os sexos, que tenham sido operados por escoliose pelo serviço de coluna do INTO

Endergo: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA



Continuação do Parecer: 3.150.020

modelo Vitatrace VT130L) de acordo com as normas recomendadas pela ATS (American Thoracic Society) na época de realização destes testes (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 1991). Os testes de seguimento da função pulmonar do pós-operatório serão realizados com um Pneumotacômetro tipo Fleisch (modelo KoKoSx 1000, marca nSpireHealth), conforme as recomendações da ATS/ERS (ATS/ ERS,2005). Os exames foram realizados com o paciente sentado em uma cadeira, de forma confortável e foram executadas as manobras de expiração máxima forçada. Foram realizadas as tentativas necessárias para a obtenção de pelo menos três curvas aceitáveis e duas reprodutíveis, sendo registrados os parâmetros: CVF, VEF1 (vo

Critério de Inclusão:

Indivíduos de ambos os sexos, que tenham sido operados por escoliose pelo serviço de coluna do INTO.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos da amostra os pacientes que apresentaram no pré-operatório: história pregressa ou atual de cardiopatia, doenças pulmonares ou distúrbio neuromuscular, alterações cognitivas que influenciaram a compreensão dos testes e todos aqueles que não conseguiram realizar a avaliação proposta bem como pacientes que foram submetidos a procedimento cirúrgico prévio para tratamento de escoliose em outra instituição.

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucffufrj.br

BRUNO DE OLIVEIRA

APÊNDICES

12.1 ARTIGO 1

Comparação da função pulmonar em longo prazo após artrodese combinada anterior e posterior versus somente artrodese posterior na escoliose idiopática do adolescente.

Comparison of Long-Term Pulmonary Function After Combined Anterior-Posterior Versus Posterior-only Spinal Fusion in Adolescent Idiopathic Scoliosis.

RESUMO

Objetivos: relacionar o tipo de abordagem (combinada ou somente posterior) com os parâmetros da função pulmonar, na escoliose idiopática do adolescente e verificar quais variáveis relacionadas às alterações dessas medidas, em longo seguimento. **Materiais e Métodos:** coorte retrospectiva com 33 pacientes, operados de 03/1997 a 12/2009, seguimento maior que 10 anos, grupos: abordagem combinada por toracotomia, ou toracoscopia e somente posterior. Dados clínicos e radiográficos, processados no SPSS 20.0. Comparação das médias (teste t de Student e Anova, ou Mann-Whitney e Kruskal-Wallis/Dunn); correlação de Pearson e regressão linear múltipla com p de 0,05. **Resultados:** maior CVF e VEF1 pós-operatórios, no grupo artrodese posterior ($p < 0,05$), porém sem diferença nos valores pós-operatórios de CVF% e VEF1% entre os grupos. Redução do Cobb nos três grupos, porém sem diferença ente eles. Houve forte correlação entre a CVF% pré-operatória e pós-operatória ($r = 0,83/p < 0,001$). O aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória corresponde a um de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória ($p < 0,05$). **Conclusões:** as cirurgias com abordagem da cavidade torácica não resultaram em um pior acometimento pulmonar, comparadas às somente posteriores, considerando os valores percentuais previstos da prova de função pulmonar. Evidenciou-se uma correlação direta entre o acometimento pulmonar pré-operatório versus o pós-operatório.

Palavras-chave: escoliose idiopática do adolescente; função pulmonar; toracoscopia; toracotomia; artrodese anterior e posterior.

INTRODUÇÃO

Alterações na mecânica ventilatória e capacidade funcional em pacientes com escoliose podem ser atribuídas à distorção e à desproporção com estreitamento da caixa torácica, prejudicando o desenvolvimento pulmonar normal durante o período de rápido crescimento pulmonar, além de comprometimento estrutural dos vasos pulmonares. Isso resulta em distúrbio ventilatório restritivo em até dois terços dos casos, por redução de espaço para o crescimento alveolar normal, elevando a mortalidade desses pacientes em longo prazo¹.

O procedimento cirúrgico melhora a simetria torácica, porém não altera o volume pulmonar. Essa mudança estrutural pode levar a um maior movimento dinâmico da parede torácica, o que seria responsável pela melhora da função pulmonar². A correção pode ser realizada por uma abordagem por via anterior (VA), posterior (VP) ou combinada (VA associada à VP) a depender do caso³.

A literatura mostra que o risco de complicações pulmonares em pacientes tratados com procedimentos que causem a ruptura da caixa torácica chega a 18 vezes mais do que aqueles tratados com a abordagem por via posterior. Em virtude disso, em pacientes com distúrbio ventilatório moderado a grave, deve-se considerar uma abordagem somente posterior ou um procedimento combinado (VA e VP) em dois estágios⁴.

Pelo fato de os pacientes com escoliose idiopática do adolescente serem operados ainda durante a adolescência, são necessários acompanhamentos maiores que cinco anos, para uma melhor avaliação do efeito desses procedimentos sobre a função pulmonar. No entanto, existem poucos estudos com seguimento maior que 10 anos nesses pacientes⁵. Em virtude disso, os objetivos do presente estudo foram: avaliar o efeito da artrodese posterior versus a combinada sobre a função pulmonar, em pacientes com escoliose idiopática do adolescente (EIA) com seguimento maior que 10 anos e analisar quais os fatores estariam relacionados com um maior comprometimento pulmonar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo de coorte retrospectiva realizado em centro nacional de referência em cirurgia da coluna vertebral, com a avaliação da função pulmonar de 168 pacientes portadores de escoliose, operados de 03/1997 a 12/2009, submetidos aos critérios de inclusão pacientes de ambos os sexos com escoliose idiopática do adolescente e que realizaram artrodese instrumentada somente com parafusos pediculares. Foram submetidos aos critérios de exclusão pacientes com história de cardiopatia, doenças pulmonares, doenças infecciosas, com alterações cognitivas que influenciaram a compreensão dos testes e todos aqueles que não conseguiram realizar a avaliação proposta. Os pacientes elegíveis foram submetidos a uma avaliação pós-operatória, com radiografias e espirometria.

Os dados foram obtidos, após a aprovação do comitê de ética e pesquisa institucional, através dos prontuários médicos, da consulta de acompanhamento com espirometria e radiografias (em ortostase anteroposterior e em perfil), as quais foram revisadas por dois médicos independentes não envolvidos no estudo, sendo utilizadas as mesmas vértebras terminais utilizadas no cálculo do ângulo de Cobb pré-operatório, para a coleta dos seguintes dados: sexo; idade (no diagnóstico e na cirurgia); altura corrigida; índice de massa corporal (IMC); duração da cirurgia (minutos); perda sanguínea estimada (ml); via de acesso se posterior ou combinada; seguimento (anos); complicações pulmonares e relacionadas aos implantes; Cobb pré e pós-operatório da curva torácica principal no plano frontal e sagital (T5-T12); Classificação de Lenke et al. (2001)⁶ e número de níveis fusionados.

As provas de função pulmonar foram realizadas com o paciente sentado, executando as manobras de expiração máxima forçada. Nenhum dos pacientes relatou ser tabagista. Foram obtidas pelo menos três curvas aceitáveis e duas reproduzíveis, sendo registrados os parâmetros: absolutos e percentuais previstos de CVF (capacidade vital forçada) e VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo).

De acordo com as diretrizes da ATS/ERS 2005⁷ para a classificação da gravidade do comprometimento pulmonar, nenhum comprometimento pulmonar foi considerado, se VEF1 acima do limite inferior da normalidade (LIN); comprometimento leve (VEF1% >70% até o LIN); comprometimento moderado (VEF1% de 60-69%); moderadamente grave (VEF1% de 50-59%); grave (VEF1 de 35-49%); e comprometimento muito grave (VEF1 menor que 35%).

A escolha pelo tipo de abordagem teve como base a experiência da equipe cirúrgica, à época, com determinado tipo de técnica e critérios radiográficos (artrodese combinada para curvas rígidas, flexibilidade menor que 40% e/ou severas maior que 80°). Nos procedimentos combinados, após ser realizada a via anterior, o paciente permanecia internado em centro de terapia intensiva e/ou enfermaria, para ,após esse período, ser realizada a artrodese posterior. Em todas as cirurgias, independentemente do tipo de abordagem realizada, procedeu-se ao teste do despertar durante o procedimento.

Análise Estatística

Os dados quantitativos foram expressos em forma de média e desvio padrão, submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e comparados entre grupos por meio dos testes t de Student ou ANOVA/Bonferroni (dados paramétricos) e Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis/Dunn (dados não paramétricos). A análise intragrupo contou com os testes pareados (dados paramétricos) e Wilcoxon (dados não paramétricos).

Os dados categóricos foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual e associados por meio dos testes exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. Foi utilizada a correlação de Pearson para os grupos de paciente com escoliose idiopática, sendo a intensidade interpretada de acordo com o valor de r: 0 a $\pm 0,3$ (correlação desprezível); $\pm 0,3$ a $\pm 0,5$ (correlação fraca); $\pm 0,5$ a $\pm 0,7$ (correlação moderada); $\pm 0,7$ a $\pm 0,9$ (correlação forte); e $> \pm 0,9$ (correlação muito forte)⁸. A regressão linear múltipla foi ajustada ao tipo de procedimento cirúrgico. Todas as análises foram realizadas no SPSS versão 20.0 para Windows adotando um nível de confiança de 95%.

RESULTADOS

De uma população inicial de 168 pacientes (221 espirometrias), após serem submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a uma amostra de 92 pacientes elegíveis para o estudo com uma perda de seguimento de aproximadamente 64%.

Ao se comparar não só os valores basais da prova de função pulmonar, mas também os de variáveis clínicas e radiográficas entre os pacientes com e sem seguimento, percebeu-se que não houve diferenças significativas, sendo definido o atual grupo de estudo como representativo de todos os pacientes operados para EIA (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de EIA com versus sem seguimento.

	Seguimento		p
	Sim	Não	
	33 (36%)	59 (64%)	
Idade na última PFP pré-operatória	16.4 ± 4.1	20.0 ± 11.0	0,27 ^a
Sexo (F/M)	29/4	45/14	0,27 ^c
Altura corrigida	161.0 ± 9.8	159.5 ± 10.5	0,51 ^b
IMC	17.5 ± 2.8	18.7 ± 3.0	0,06 ^b
CFV absoluto	2.1 ± 0.7	2.1 ± 0.7	0,94 ^a
CVF percentual	66.2 ± 17.4	62.4 ± 17.3	0,32 ^b
VEF1 absoluto	1.8 ± 10.5	1.8 ± 0.7	0,78 ^b
VEF1 percentual	51.2 ± 27.3	61.4 ± 18.9	0,84 ^a
Angulo COBB torácica principal	68.5 ± 17.3	69.5 ± 21.5	0,83 ^b

*p<0,05, ^aTeste de Mann-Whitney; ^bTeste t de Student; ^cTeste exato de Fisher. PFP (Prova de Função Pulmonar).

Ao comparar os pacientes com seguimento de acordo com o tipo de cirurgia, verificou-se não haver diferenças significativas com as seguintes variáveis: idade na cirurgia, sexo, altura corrigida pré-operatória, IMC pré-operatório, níveis fusionados e perda sanguínea estimada. O tempo de seguimento foi maior nos grupos com abordagem combinada em comparação

com o da abordagem posterior, sendo maior que dez anos em todos os grupos, variando de 10 a 26 anos ($15,7 \pm 4,5$ anos). Em relação ao tempo cirúrgico, as cirurgias com dupla abordagem (anterior e posterior) duraram mais que a somente posterior ($p = 0,01$) (Tabela 2).

Referente ao acometimento da função pulmonar pré-operatória dos pacientes entre os grupos, visualizou-se que a maioria dos que se submeteram a toracotomia seguida de artrodese posterior apresentavam um comprometimento mais grave do volume expiratório forçado no primeiro segundo em comparação com o grupo da abordagem somente posterior ($p = 0,04$) (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com EIA.

	Abordagem			P
	Toracotomia + Artrodese posterior	Toracoscopia + Artrodese posterior	Artrodese Posterior	
Idade na cirurgia	16.4±3.3	16.7±4.5	16.4 ±4.8	0,99 ^a
Sexo (M/F)				0,45 ^b
Masculino	1 (9.1%)	0 (0.0%)	3 (18.8%)	
Feminino	10 (90.9%)	6 (100.0%)	13 (81.3%)	
Altura corrigida pré-operatória	160.1 ±9.6	158.3±10.5	162.6±10.1	0,64 ^a
IMC pré- operatório	17.7±2.6	16.7±2.5	17.6 ±3.2	0,74 ^a
Lenke				
I	8 (82.7%)	3 (50.0%)	7 (43.8%)	0,37 ^b
II	0 (0.0%)	1 (16.7%)	3 (18.8%)	
III	3 (27.3%)	2 (33.3%)	1 (6.3%)	
IV	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (6.3%)	
V	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (18.8%)	
VI	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (6.3%)	
Níveis fusionados	10.4 ±1.7	10.8±1.6	11.0±2.4	0,74 ^a

Perda sanguínea				
estimada (ml)	1924.9±743.9	1900.7±733.1	1713.0±1275.0	0,85 ^a
Tempo cirúrgico				
(min.)	558.3±144.3	501.7±41.1	401.5±131.6* [†]	0,01^a
CVF %				
pré-operatório				
<= 50%	2(18.2%)	2(33.3%)	5(31.3%)	0.06 ^b
50-65%	7(63.6%)	1(16.7%)	2(12.5%)	
65-80%	2(18.2%)	3(50.0%)	5(31.3%)	
80-100%	0(0.0%)	0(0.0%)	4(25.0%)	
VEF1 %				
pré-operatório				
<35%	1(9.1%)*	0(0.0%)	0(0.0%)	0.04^b
35 - 49%	2(18.2%)	2(33.3%)	4(25.0%)	
50-59%	6(54.5%)	1(16.7%)	3(18.8%)	
60 - 69%	1(9.1%)	2(33.3%)	0(0.0%)	
>70%	1(9.1%)	1(16.7%)	9(56.3%)*	
Seguimento				
(anos)	16,6 ± 4,8	20,9 ± 0,6	13,1 ± 2,9 * [†]	< 0,001^a

*p<0,05 Artrodese posterior versus Toracotomia + artrodese posterior, [†]p<0,05 Artrodese Posterior versus Toracosopia + artrodese posterior, ^aTeste ANOVA/Bonferroni; ^bTeste exato de Fisher.

Ao analisar os valores absolutos e percentuais previstos de VEF1 e CVF pré-operatórios e pós-operatórios, constatou-se um aumento significativo do CVF absoluto nos pacientes submetidos à artrodese posterior em comparação aos grupos com dupla abordagem (p=0,03), bem como um valor de VEF1 no pós-operatório mais elevado no grupo com abordagem somente posterior em comparação com os outros (p=0,03). Em relação aos valores percentuais previstos, não se observou uma diferença significativa entre os grupos na variação (pós-operatório – pré-operatório) e nem dos valores finais de VEF1 % e CVF % (p>0,05) (Tabela 3).

Na avaliação dos parâmetros radiográficos, constatou-se uma diferença significativa intragrupos com a redução do ângulo de Cobb da curva torácica principal em todos os grupos do estudo ($p < 0,01$), porém não houve diferença no valor final deste entre as diferentes abordagens. Os valores da cifose torácica não sofreram variações significativas após os diferentes procedimentos (Tabela 3).

Tabela 3. Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes submetidos à cirurgia corretiva para EIA.

	Abordagem			p
	Toracotomia + Artrodese posterior	Toracotomia + Artrodese posterior	Artrodese Posterior	
CVF				
Pré	2.0 ± 0.7	2.0 ± 0.5	2.3 ± 0.8	0,46 ^a
Pós	2.1 ± 0.8	2.2 ± 0.7	2.9 ± 0.7*†	0,03^a
P	0,55 ^b	0,40 ^b	0,03^b	
Pós – pré	0.1 ± 0.6	0.2 ± 0.6	0.6 ± 1.0	0,33 ^a
VEF1				
Pré	1.6±0.5	1.6±0.3	2.0 ±0.6	0,13 ^a
Pós	1.6±0.7	1.7±0.5	2.4±0.6*†	< 0,01^a
P	0,80 ^b	0,63 ^b	0,06 ^b	
Pós – pré	0.04±0.48	0.11±0.51	0.43±0.84	0,32 ^a
CVF %				
Pré	57.4±9.8	63.5 ±16.3	67.4±21.0	0,34 ^a
Pós	54.3 ±12.8	60.7±34.2	68.3±17.6	0,10 ^a
P	0,38 ^b	0,78 ^b	0,38 ^b	
Pós – pré	-3.2 ±11.6	-2.7±23.2	0.9±9.6	0,33 ^a
VEF1%				
Pré	52.9 ±10.6	58.1±13.7	66.7±18.5	0,08 ^a
Pós	66.8±34.1	74.2±55.3	71.2±19.8	0,66 ^a
P	0,28 ^b	0,46 ^b	0,32 ^b	
Pós – pré	14.0 ±40.5	16.1±48.9	-4.5 ±17.6	0,44 ^a
COBB torácica principal				

Pré	72.9±19.0	72.5±11.5	63.7±17.7	0,34 ^a
Pós	55.8±13.8	47.0±15.3	43.3±19.8	0,20 ^a
P	<0,001^b	<0,01^b	<0,001^b	
Pós – pré	-17.1 ±10.4	-25.5±8.5	-19.5±14.0	0,39 ^a
Cifose torácica				
Pré	17.2 ±16.3	27.2±10.9	33.8±18.6	0,18 ^a
Pós	33.3 ±19.6	28.0±15.9	31.8±19.7	0,86 ^a
P	0,08 ^b	0,90 ^b	0,42 ^b	
Pós – pré	12.2 ±13.8	1.0±14.1	-4.6±18.6	0,16 ^a

*p<0,05 Artrodese posterior versus Toracotomia + artrodese posterior, †p<0,05 Artrodese Posterior versus Toracosopia + artrodese posterior, ^aTeste ANOVA/Bonferroni; ^bTeste t pareado.

Ao analisar a Razão de Chances entre a via de abordagem cirúrgica versus complicações pulmonares, verificou-se que não há uma maior chance de complicação pulmonar com a realização de um determinado tipo de cirurgia em relação a outro (Tabela 4).

Tabela 4. Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus via de abordagem em pacientes submetidos à cirurgia para EIA.

	Complicações pulmonares		P	RC (IC95%)
	Sim	Não		
Tipo de cirurgia			0,60	2.86 (0.24-33.92)
Toracotomia + artrodese posterior	4 (36.4%)	7 (63.6%)		
Toracosopia + artrodese posterior	1 (16.7%)	5 (83.3%)		
Tipo cirurgia			0,04	8.57 (0.80-91.55)
Toracotomia + artrodese posterior	4 (36.4%)	7 (63.6%)		
Artrodese posterior	1 (6.3%)	15 (93.8%)		
Tipo cirurgia			0,48	3.00 (0.16-57.41)
Toracosopia + artrodese posterior	1 (16.7%)	5 (83.3%)		
Artrodese posterior	1 (6.3%)	15 (93.8%)		

*p<0,05, Teste exato de Fisher; RC = Razão das chances; IC95% = Intervalo de confiança 95%.

Os quatro pacientes submetidos à toracotomia associada à artrodese posterior apresentaram as seguintes complicações: pneumotórax, hemotórax, insuficiência respiratória e parada cardiorrespiratória (1); hemotórax e paquipleuris (2); derrame pleural (3); pneumonia (4). Já os pacientes que realizaram toracoscopia com artrodese posterior e somente artrodese posterior complicaram, respectivamente com atelectasia e derrame pleural.

Tabela 5. . Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios previstos da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia para EIA.

	Análise não ajustada		Análise ajustada			
	CVF percentual	VEF1 percentual	CVF percentual	P	VEF1 percentual	P
Idade na cirurgia	p=0.92 (r=-0.02)	p=0.97 (r=-0.01)	$\beta=-0,34$ (-5,69 - 3,07)	0,52	$\beta=0,64$ (-6,91 - 16,24)	0,39
Idade na PFP pré-operatória	p=0.34 (r=-0.17)	p=0.56 (r=-0.10)	$\beta=-0,25$ (-3,06 - 5,08)	0,59	$\beta=-0,36$ (-13,52 - 7,98)	0,58
Altura corrigida pré-operatória	p=0.43 (r=-0.14)	p=0.47 (r=-0.13)	$\beta=-0,22$ (-1,37 - 0,68)	0,47	$\beta=-0,04$ (-2,83 - 2,59)	0,92
IMC pré-operatório	p=0.18 (r=0.24)	p=0.22 (r=-0.22)	$\beta=0,43$ (-1,08 - 5,85)	0,16	$\beta=-0,39$ (-13,36 - 4,95)	0,33
Níveis fusionados	<i>p=0.04 (r=-0.35)*</i>	p=0.87 (r=-0.03)	$\beta=-0,17$ (-7,92 - 4,79)	0,59	$\beta=0,12$ (-14,69 - 18,89)	0,79
COBB torácica principal pré-operatório	<i>p=0.02 (r=-0.42)*</i>	p=0.30 (r=-0.19)	$\beta=0,15$ (-0,73 - 1,07)	0,69	$\beta=-0,15$ (-2,70 - 2,06)	0,77
COBB torácica principal pós-operatório	<i>p<0.001 (r=-0.61)*</i>	p=0.22 (r=-0.22)	$\beta=-0,78$ (-1,64 - 0,17)	0,10	$\beta=-0,01$ (-2,41 - 2,38)	0,99
Cifose torácica pré-operatória	p=0.41 (r=0.19)	p=0.48 (r=-0.16)	$\beta=0,06$ (-0,62 - 0,74)	0,85	$\beta=0,17$ (-1,48 - 2,12)	0,70
Cifose torácica pós-operatória	p=0.95 (r=-0.01)	p=0.82 (r=0.04)	$\beta=0,18$ (-0,42 - 0,80)	0,51	$\beta=-0,13$ (-1,87 - 1,36)	0,73
CVF % pré-operatório	<i>P<0,001 (r=0,83)*</i>	P=0,057 (r=0,33)	$\beta=0,71$ (0,14 - 1,31)	0,02	$\beta=0,60$ (-0,66 - 2,75)	0,22
VEF1 % pré-operatório	<i>P<0,001 (r=0,93)*</i>	P=0,201 (r=0,26)	$\beta=0,12$ (-0,48 - 0,57)	0,66	$\beta=-0,36$ (-2,46 - 1,14)	0,46
Tipo de cirurgia (ajuste)			$\beta=-0,02$ (-11,64 - 10,83)	0,94	$\beta=-0,26$ (-39,39 - 19,99)	0,48

p<0,05, correlação de Pearson ou regressão linear múltipla. IC95% = intervalo de confiança 95%.

Verificou-se, ao analisar a correlação entre determinadas variáveis clínicas e radiográficas com os parâmetros pulmonares percentuais previstos pós-operatórios, que os valores do CVF % tendem a ser mais elevados, ou seja, melhores, quanto menor o número de níveis fusionados na artrodese (correlação fraca, $p=0,04$), o valor do ângulo de Cobb pré-operatório (correlação fraca, $p=0,02$) e pós-operatório (correlação moderada, $p<0,001$) e quanto maior o valor do CVF% pré-operatório (correlação forte, $p<0,001$) e VEF1% (Correlação muito forte, $p<0,001$) (Tabela 5).

Ao realizar a análise ajustada pelo tipo de cirurgia entre as variáveis clínicas e radiográficas selecionadas versus os valores pós-operatórios de CVF % e VEF1%, constatou-se não haver impacto significativo entre as variáveis analisadas, sendo considerado, portanto, o tipo de procedimento cirúrgico como variável de confusão. No entanto, o aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória corresponde a um aumento de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória ($p=0,02$), mesmo após a análise ajustada (Tabela 5).

Tabela 6. Correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus parâmetros pós-operatórios absolutos da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia para EIA.

	Análise não ajustada		Análise ajustada			
	CVF	VEF1	CVF	P	VEF1	p
Idade na cirurgia	p=0.256(r=-0.203)	p=0.184(r=-0.237)	β=-0.108 (-0.220 - 0.180)	0.824	β=0.051 (-0.167 - 0.185)	0.914
Idade na PFP pré-operatória	p=0.053 (r=-0.339)	p=0.027 (r=-0.386)	β=-0.195 (-0.226 - 0.151)	0.656	β=-0.195 (-0.201 - 0.132)	0.644
Altura corrigida pré-operatória	p=0.190 (r=0.234)	p=0.281 (r=0.193)	β=0.243 (-0.033 - 0.071)	0.423	β=0.256 (-0.027 - 0.064)	0.384
IMC pré-operatório	p=0.384 (r=0.157)	p=0.544 (r=0.110)	β=0.337 (-0.077 - 0.260)	0.246	β=0.362 (-0.059 - 0.238)	0.203
Níveis Fusionados COBB torácica principal	p=0.430 (r=-0.145)	p=0.547 (r=-0.111)	β=0.117 (-0.267 - 0.372)	0.716	β=0.071 (-0.253 - 0.311)	0.818
pré-operatório COBB torácica principal	p=0.008 (r=-0.461)	p=0.009 (r=-0.451)	β=-0.336 (-0.057 - 0.020)	0.299	β=-0.322 (-0.050 - 0.018)	0.304
pós-operatório Cifose torácica principal	p=0.001 (r=-0.570)	p=0.001 (r=-0.557)	β=-0.442 (-0.063 - 0.022)	0.300	β=-0.431 (-0.055 - 0.019)	0.297
pré-operatória Cifose torácica	p=0.403 (r=0.192)	p=0.439 (r=0.178)	β=0.286 (-0.030 - 0.057)	0.488	β=0.368 (-0.022 - 0.055)	0.362
pós-operatória Cifose torácica	p=0.346 (r=-0.172)	p=0.356 (r=-0.169)	β=-0.100 (-0.036 - 0.026)	0.722	β=-0.209 (-0.037 - 0.018)	0.450
CVF pré-operatório	p=0.023 (r=0.395)	p=0.109 (r=0.284)	β=-0.268 (-3.248 - 2.578)	0.798	β=-1.142 (-3.869 - 1.269)	0.277
VEF1 pré-operatório	p=0.009 (r=0.450)	p=0.020 (r=0.404)	β=-0.149 (-3.738 - 3.247)	0.875	β=0.551 (-2.252 - 3.908)	0.552
Tipo de cirurgia (ajuste)			β=0.266 (-0.419 - 0.926)	0.409	β=0.215 (-0.406 - 0.780)	0.488

*p<0,05, correlação de Pearson ou regressão linear múltipla. IC95% = intervalo de confiança 95%.

Ao se realizar a análise de correlação entre variáveis clínicas e radiográficas versus os parâmetros absolutos pós-operatórios da função pulmonar, evidenciou-se uma associação direta entre: 1. O valor pré-operatório da CVF com o valor pós-operatório dessa (correlação fraca); 2. O valor pré-operatório de VEF1 com os valores pós-operatórios de CVF (correlação fraca) e com os valores pós-operatórios de VEF1 (correlação fraca). Além disso, observou-se uma associação inversa entre: 1. Os valores pré-operatórios e pós-operatórios do ângulo de Cobb da curva torácica principal com a CVF (correlação fraca e moderada, respectivamente) e com o VEF1 (correlação

fraca e moderada, respectivamente); 2. O valor da idade na realização da prova de função pulmonar pré-operatória com o VEF1 (correlação fraca) (Tabela 6).

Constatou-se, com a análise ajustada pelo tipo de cirurgia, que não houve nenhuma correlação significativa entre as variáveis clínicas e radiográficas versus os parâmetros absolutos da função pulmonar (CVF e VEF1), demonstrando que o tipo de procedimento cirúrgico realizado funciona como variável de confusão (Tabela 6).

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da abordagem combinada (anterior e posterior) versus somente posterior sobre a função pulmonar de pacientes com escoliose idiopática do adolescente em um seguimento maior que 10 anos, em virtude da escassa literatura sobre longos acompanhamentos pós-operatórios.

Ao comparar os valores pré-operatórios e no último seguimento com 15 anos de pós-operatório, dos valores absolutos e percentuais previstos de CVF (2,3L→2,5L / 74%→76,4%) e VEF1 (2,0L→2,2L / 91,8%→82,8%), em pacientes com escoliose idiopática do adolescente (Lenke⁶ 1 a 4), submetidos à artrodese posterior⁵, não visualizaram diferenças significativas. Além disso, constataram não haver correlação significativa entre os valores da prova de função pulmonar com os dos parâmetros radiográficos⁵.

Em outro estudo que avaliou um seguimento pós-operatório de 10 anos, ao se dividir os pacientes submetidos à cirurgia corretiva de escoliose idiopática em dois grupos (com e sem violação da cavidade torácica), verificou-se uma melhora significativa apenas no valor absoluto da CVF no último seguimento de nove pacientes submetidos à artrodese combinada e de 11 da artrodese posterior. Esses dois grupos apresentaram piora dos valores percentuais previstos de CVF e VEF1, no mesmo período, porém essa não foi significativa⁹.

Nossa pesquisa, com uma média de seguimento pós-operatório de aproximadamente 13 anos, no grupo da fusão posterior, também evidenciou uma melhora significativa no valor absoluto da CVF pós-operatória em relação a pré-operatória (2,29L→2,88L), porém, em relação ao valor absoluto de VEF1 (1,98L→2,40L) e os valores percentuais previstos de CVF% (67,44→68,31) e VEF1% (66,75→71,22), não se observou diferenças significativas entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios dentro dos grupos. Além disso, constatou-se um maior valor pós-operatório de VEF1, no grupo da artrodese posterior em comparação aos outros.

Em relação à correlação entre as medidas radiográficas avaliadas pré-operatórias e pós-operatórias (Cobb da curva torácica principal e Cifose torácica) com os valores dos parâmetros da função pulmonar no último seguimento, observou-se de forma significativa ($p < 0,05$) uma correlação fraca entre um menor Cobb da curva torácica principal pré-operatório com um maior valor da CVF% e uma correlação moderada entre a mesma variável radiográfica no pós-operatório também relacionada com um maior valor da CVF%.

No entanto, ao se realizar a análise ajustada de acordo com o tipo de abordagem (combinada ou posterior), constatou-se não haver impacto significativo dessas variáveis radiográficas sobre os valores pós-operatórios de CVF% e VEF1%, evidenciando o tipo de procedimento cirúrgico como uma variável de confusão.

Outro estudo sugeriu uma evidência muito baixa ao avaliar o efeito da fusão posterior para o tratamento da escoliose idiopática do adolescente leve a moderada (Cobb da curva torácica principal entre 49°- 63°) com um mínimo de dois anos de seguimento, constatando que não houve melhora significativa dos valores de CVF % e VEF1% após a cirurgia¹⁰.

Em pesquisa que avaliou o resultado em longo prazo (10 anos) de pacientes com escoliose idiopática do adolescente submetidos a artrodese posterior da curva torácica somente com parafusos pediculares, evidenciou ausência de alterações nos valores de CVF% entre o pré-operatório (74% ± 20%) e o último pós-operatório (75% ± 10%). A média do ângulo de Cobb no plano coronal e sagital não apresentou diferenças significativas entre o pré-

operatório versus o último segmento, respectivamente: ($58^{\circ} \pm 12^{\circ}$ / $28^{\circ} \pm 13^{\circ}$) para ($26^{\circ} \pm 10^{\circ}$ / $33^{\circ} \pm 11^{\circ}$)¹¹.

Em nosso estudo, no grupo submetido à artrodese posterior, constatou-se uma melhora significativa ($p < 0,05$) na magnitude do Cobb da curva torácica principal no último seguimento pós-operatório em relação ao pré-operatório ($63,67^{\circ} \rightarrow 43,33^{\circ}$). No tocante à cifose torácica, não houve variação significativa entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios.

Ao comparar a abordagem combinada (liberação e artrodese anterior por toracoscopia seguida de artrodese posterior com instrumentação segmentar) com abordagem posterior, ambas somente com parafusos pediculares para o tratamento EIA rígida (flexibilidade menor que 40%), certos autores não encontraram diferenças significativas entre os grupos com as seguintes variáveis: sexo, idade, classificação de Lenke⁶, seguimento, tempo cirúrgico, perda sanguínea intraoperatória estimada, ângulo de Cobb da curva torácica principal pré-operatório e pós-operatório nos planos coronal e sagital¹².

Ao compararmos os pacientes com EIA submetidos à dupla abordagem por toracoscopia com os da artrodese posterior, também não visualizamos diferenças significativas entre a maioria das variáveis analisadas: sexo, idade na cirurgia, altura corrigida e IMC pré-operatórios, classificação de Lenke⁶, número de níveis fusionados, perda sanguínea intraoperatória estimada e os valores pré-operatórios e do último seguimento pós-operatório de CVF%, VEF1%, Cobb da curva torácica principal e cifose torácica. No entanto, houve diferença ($p < 0,05$) entre o tempo cirúrgico e o tempo de seguimento, o qual foi menor na abordagem posterior em comparação com as vias combinadas.

Esse maior tempo cirúrgico dos pacientes que realizaram a dupla abordagem pode ser justificado por ser um procedimento em duas etapas, resultando em uma maior duração total da cirurgia ao se somar os dois tempos cirúrgicos. Ademais, em função dos bons resultados vistos na literatura e na prática dos cirurgiões da instituição, onde foi realizada a pesquisa, no tocante à correção das curvas, utilizando-se apenas a artrodese posterior com parafusos pediculares, evidenciou-se, a partir dos anos 2000, que essa foi a técnica predominante desde então, por isso o menor tempo de seguimento pós-operatório.

Em estudo de Shi et al.¹² que comparou a liberação anterior por videotoracoscopia associada à artrodese posterior versus fusão somente posterior mostrou que a média do Cobb pré-operatório, no último seguimento (três anos), e a taxa de correção no plano coronal, no grupo abordagem combinada e posterior foi, respectivamente, ($90^\circ \pm 10^\circ / 56^\circ \pm 11^\circ / 60 \pm 12\%$) e ($88^\circ \pm 7^\circ / 31^\circ \pm 13^\circ / 59 \pm 11\%$). No plano sagital, o referido estudo mostrou que a média do Cobb no pré-operatório e último seguimento (três anos) foi de, respectivamente, ($22^\circ \pm 12^\circ / 31^\circ \pm 12^\circ$) e ($21^\circ \pm 11^\circ / 28^\circ \pm 10^\circ$). Vale salientar que não houve diferenças significativas entre essas variáveis entre os grupos¹². Nossos resultados corroboram com os encontrados no estudo de Shi et al (2015)¹², visto que não houve diferenças significativas entre os dois grupos (via combinada por toracoscopia versus via posterior) com as seguintes variáveis: Cobb da curva torácica principal no pré-operatório ($72,5^\circ \pm 11,5^\circ$ x $63,7^\circ \pm 17,7^\circ$), último pós-operatório ($47^\circ \pm 15,3^\circ$ x $43,3^\circ \pm 19,8^\circ$) e na diferença Δ (pós – pré) ($- 25,5^\circ \pm 8,5^\circ$ x $-19,5^\circ \pm 14,0^\circ$); bem como nos valores de cifose torácica pré-operatória ($27,2^\circ \pm 10,9^\circ$ x $33,8^\circ \pm 18,6^\circ$), último pós-operatório ($28,0^\circ \pm 15,9^\circ$ x $31,8^\circ \pm 19,7^\circ$), bem como na diferença Δ (pós – pré) ($1,0^\circ \pm 14,1^\circ$ x $- 4,6^\circ \pm 18,6^\circ$).

Ao analisar os dados obtidos de estudos heterogêneos com diferentes tipos de cirurgia, os quais compararam os resultados da abordagem anterior (liberação e/ou artrodese) associada à posterior versus somente posterior, para o tratamento da EIA, não foi observada diferença significativa na variação do ângulo de Cobb coronal (pós- pré-operatório) entre os dois grupos. No entanto, para curvas maiores que 70° , o grupo posterior obteve melhor correção. Em relação aos parâmetros da função pulmonar, a CVF % foi significativamente melhor no grupo posterior, ao passo que para VEF1% não houve diferença. Tais resultados foram provenientes de estudos com uma média de 2,4-4,9 anos¹³ de seguimento.

A presente pesquisa comparou os resultados de três tipos de abordagem cirúrgicas no tratamento da escoliose idiopática do adolescente: liberação e artrodese anterior por toracotomia associada à artrodese posterior, toracoscopia associada à artrodese posterior, ambas com parafusos pediculares, e somente artrodese posterior com parafusos pediculares.

Constatou-se uma melhora significativa com a redução do ângulo de Cobb, no pós-operatório dos três grupos, porém sem diferença entre eles.

Em relação aos parâmetros da função pulmonar, verificou-se, nos nossos resultados, que em todas as abordagens houve uma melhora dos valores absolutos pós-operatórios de VEF1 e CVF em relação aos pré-operatórios, porém essa diferença foi significativa somente no grupo da artrodese posterior com o valor da CVF. Verificou-se, na análise entre os grupos, que o grupo da artrodese posterior apresentou significativamente melhores valores pós-operatórios de CVF e VEF1 em comparação com os grupos submetidos à dupla abordagem. Essa diferença não foi visualizada com os valores percentuais previstos.

Determinado estudo, o qual avaliou o declínio da função pulmonar em cinco anos de seguimento, constatou que os 14 pacientes submetidos à liberação anterior (um por toracotomia e 13 por toracoscopia) com artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares e os 165 que realizaram somente artrodese posterior apresentaram uma melhora significativa nos valores absolutos de VEF1 e CVF no último seguimento em relação ao pré-operatório. Nesses dois grupos, os valores percentuais previstos de CVF% e VEF1% permaneceram sem variação significativa entre o pré-operatório e o seguimento de cinco anos¹⁴.

Em estudo de Lee et al (2016)¹⁵, ao avaliarem diferentes tipos de abordagens cirúrgicas para EIA, verificou-se que, na liberação anterior aberta associada à artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares, não houve efeitos conclusivos sobre os parâmetros da função pulmonar (PFP) no 3º mês pós-operatório. Entretanto, no 2º ano pós-operatório houve uma melhora moderada nos valores de CVF e VEF1 em comparação com o pré-operatório. O mesmo estudo mostra que no seguimento de 5-6 anos não houve diferenças com o pré-operatório. Nos casos de liberação anterior por toracoscopia associada à artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares, houve uma melhora moderada a elevada de CVF e VEF1 no 2º ano de seguimento. Os que realizaram somente artrodese posterior apresentaram, no pós-operatório, pouca melhora após dois anos de seguimento e melhora moderada após 6,9-20 anos dos PFP em relação ao pré-operatório.

Em pesquisa prospectiva com 254 pacientes com escoliose idiopática do adolescente, submetidos a diferentes abordagens (toracoscopia, toracotomia, posterior, toracoplastia) a fim de avaliar os principais fatores preditivos responsáveis pelas alterações pós-operatórias nos valores da espirometria, constatou-se que o principal fator foi a função pulmonar pré-operatória¹⁶.

A análise de correlação do nosso estudo corroborou com o apresentado por Newton et al.¹⁶, visto que, ao se avaliar quais seriam os parâmetros clínicos e radiográficos pré-operatórios e pós-operatórios que influenciariam nos valores absolutos e percentuais previstos de CVF% e VEF1 no último seguimento, observou-se que, mesmo após a análise ajustada para o tipo de cirurgia, permaneceu a forte correlação entre os valores pré-operatórios e pós-operatórios de CVF%. Verificou-se que o aumento de 1% no valor da CVF % pré-operatória corresponderia a um aumento de 0,7% no valor da CVF % pós-operatória ($p=0,02$). Isso não foi visualizado com as variáveis radiográficas utilizadas.

Outros autores, os quais analisaram os efeitos da cirurgia somente por via posterior utilizando construção híbrida em pacientes com EIA com maior que 10 anos de seguimento, não encontraram correlação significativa entre os parâmetros radiográficos e da função pulmonar. Segundo eles, a cirurgia pode não ter sido tão eficaz a ponto de melhorar os parâmetros da função pulmonar, ou em decorrência do subdesenvolvimento alveolar no período pré-operatório, haveria uma limitação para a máxima expansibilidade pulmonar, dificultando que esta chegasse ao seu status normal no período pós-operatório⁵. Os autores da presente pesquisa também compactuam com essas hipóteses.

No tocante à taxa de complicação entre via combinada (liberação e/ou artrodese anterior aberta ou por vídeo associada à artrodese posterior) versus artrodese posterior em pacientes com escoliose idiopática do adolescente, certos autores verificaram um maior número de complicações principalmente relacionadas à abordagem anterior, como pneumotórax e sensação de dormência na parede torácica¹³.

Em pesquisa envolvendo pacientes com escoliose idiopática do adolescente, observou-se, em relação às complicações clínicas, que houve um equilíbrio entre os grupos submetidos à artrodese combinada (dois pacientes com quilotórax e dois com hemopneumotórax) e o grupo submetido à artrodese posterior isolada (um paciente com derrame pleural e dois pacientes com obstrução intestinal aguda)¹².

Ao avaliar a possibilidade de complicações pulmonares pós-operatórias imediatas de acordo com a abordagem cirúrgica utilizada para o tratamento de escoliose idiopática, o presente trabalho verificou que a chance de se ter complicações pós-operatórias pulmonares foi cerca de oito vezes maior nos pacientes submetidos à abordagem combinada com toracotomia em comparação com a artrodese somente por via posterior.

Ao avaliar a eficácia da toracoscopia no tratamento da escoliose idiopática do adolescente, sugere-se que, para curvas selecionadas e com cirurgiões experientes na técnica, ela pode complementar à artrodese posterior em casos com deformidades de maior magnitude através de uma liberação anterior. Isso com menos taxas de complicação se comparada à abordagem anterior por toracotomia¹⁷.

Em nosso estudo, no que se refere à realização do procedimento com a liberação anterior, a fim de flexibilizar a curva, seguida de artrodese, percebeu-se que a escolha pela abordagem por toracoscopia foi realizada em um número menor de pacientes em relação à toracotomia. Isso pode ser explicado pelo menor número de cirurgiões que realizavam a técnica por vídeo, no período de realização das cirurgias do estudo, e eles estavam em processo de aprendizado dessa¹⁸.

A análise comparativa entre as duas vias anteriores (toracotomia e toracoscopia) utilizadas na dupla abordagem versus a chance de complicação, na presente pesquisa, evidenciou que, apesar de o grupo que realizou a toracotomia ter uma razão de chances quase três vezes maior de complicações pulmonares, essa diferença não foi significativa ($p=0,06$).

As complicações pulmonares no pós-operatório imediato, em nosso estudo, foram: pneumotórax, hemotórax, insuficiência respiratória e parada cardiorrespiratória em um paciente; hemotórax e paquipleuris em outro; derrame pleural em um terceiro e pneumonia em um quarto paciente no grupo

submetido à toracotomia. Os pacientes da toracoscopia com artrodese posterior e os da artrodese posterior complicaram, respectivamente com: atelectasia e derrame pleural. Os casos de pneumotórax, hemotórax e derrame pleural foram resolvidos, após drenagem torácica, em média após 5-7 dias; os com atelectasia e pneumonia após antibioticoterapia. Os pacientes que complicaram com paquipleuris (fibrose pulmonar) por hemotórax foram resolvidos após fisioterapia respiratória e drenagem do tórax.

No que concerne às complicações relacionadas com os implantes, dois pacientes com EIA, um submetido à via combinada por toracoscopia e outro submetido somente à artrodese posterior, apresentaram pseudoartrose com quebra das hastes e osteólise dos parafusos. Foi realizada cirurgia de revisão com a retirada dos implantes, artrodese posterior com enxerto autólogo de crista ilíaca e homólogo de banco de tecido ósseo, bem como instrumentação segmentar com parafusos pediculares. Os dois evoluíram com consolidação da artrodese no seguimento pós-operatório.

Nossos resultados demonstram que a abordagem combinada, liberação com artrodese anterior seguida de artrodese posterior com instrumentação segmentar com parafusos pediculares, pode ser uma opção terapêutica nos casos de EIA com curvas rígidas. Isso sem comprometimento importante da função pulmonar, avaliada em longo seguimento pós-operatório (maior que 10 anos).

Como pontos fortes da nossa pesquisa podemos citar uma das séries com um maior tempo de seguimento pós-operatório (maior que 10 anos), em pacientes com EIA, que compara a abordagem combinada versus posterior. Além disso, sugere-se que os pacientes avaliados podem ser considerados representativos da população estudada, visto a homogeneidade das características clínicas e radiográficas entre os grupos com e sem seguimento.

Já as limitações podem ser atribuídas ao fato de o estudo: ser retrospectivo; ter sido realizado em um único centro; possuir uma amostra pequena; apresentar diferença entre o tempo de seguimento nas diferentes abordagens utilizadas; e de não ter avaliado o efeito da tração esquelética, de osteotomias vertebrais e da toracoplastia sobre a função pulmonar.

CONCLUSÕES

Ao avaliar o efeito do tipo de abordagem cirúrgica na função pulmonar de pacientes com escoliose idiopática do adolescente, em seguimento de longo prazo (maior que 10 anos), constatou-se não haver diferença de CVF% e VEF1% entre os grupos, no último seguimento pós-operatório. Considerando que os valores percentuais previstos da prova de função pulmonar são mais apropriados para comparar valores pré-operatórios e pós-operatórios para uma determinada abordagem cirúrgica, pode-se sugerir que a abordagem combinada não resultou em um pior acometimento pulmonar em comparação com a somente posterior.

Ao analisar a correlação entre determinadas variáveis clínicas e radiográficas com os valores pós-operatórios de CVF% e VEF1%, constatou-se que, após análise ajustada pelo tipo de cirurgia, quanto menor o valor pré-operatório de CVF% , menor seria o pós-operatório.

Esse resultado sugere a necessidade de se melhorar os parâmetros pulmonares pré-operatórios, por exemplo, através de programas de reabilitação cardiopulmonar direcionada, como atividade física, a fim de se almejar melhores resultados pós-operatórios, independente da via cirúrgica utilizada em pacientes com escoliose idiopática do adolescente.

REFERÊNCIAS

1. Abdelaal AAM, Abd El Kafy EMAES, Elayat MSEM, Sabbahi M, Badghish MSS. Changes in pulmonary function and functional capacity in adolescents with mild idiopathic scoliosis: observational cohort study. **J Int Med Res.** 2018 Jan;46(1):381-391. doi: 10.1177/0300060517715375.
2. Sarwahi V, Sugarman EP, Wollowick AL, Amaral TD, Harmon ED, Thornhill B. Scoliosis surgery in patients with adolescent idiopathic scoliosis does not alter lung v. a 3-dimensional computed tomography-based study. **Spine (Phila Pa 1976).** 2014 Mar 15; 39(6):E399-405. doi: 10.1097/BRS.000000000000203. PMID: 24430713.
3. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Haas J, Linville DA. A prospective evaluation of pulmonary function in patients with adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical approach used for spinal arthrodesis. **Spine (Phila Pa 1976).** 2000 Jan;25(1):82-90. doi: 10.1097/00007632-200001010-00015. PMID: 10647165.
4. Lao L, Weng X, Qiu G, Shen J. The role of preoperative pulmonary function tests in the surgical treatment of extremely severe scoliosis. **J Orthop Surg Res.** 2013 Sep 5; 8:32. doi: 10.1186/1749-799X-8-32. PMID: 24007407; PMCID: PMC3844393.

5. Byun YM, Iida T, Yamada K, Abumi K, Kokabu T, Iwata A, Iwasaki N, Sudo H. Long-term pulmonary function after posterior spinal fusion in main thoracic adolescent idiopathic scoliosis. **PLoS One**. 2020 Jun 25;15(6):e0235123. doi: 10.1371/journal.pone.0235123. doi: 10.1371/journal.pone.0235123.
6. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. Adolescent Idiopathic Scoliosis: A New Classification to Determine Extent of Spinal Arthrodesis. **J Bone Joint Surg Am**. 2001;83:1169-1181.
7. R. Pellegrino, G. Viegi, V. Brusasco, et al. ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing - Interpretative strategies for lung function tests. **Guideline 2005**. Available from: <https://www.ers-education.org/lr/show-details/?idP=37463>.
8. Muraka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med Journal**. 2012 Sep;24(3):69-71. PMID: 23638278.
9. Gitelman Y, Lenke LG, Bridwell KH, Auerbach JD, Sides BA. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure: a 10-year follow-up analysis. **Spine (Phila Pa 1976)**. 2011 Sep 15;36(20):1665-72. doi: 10.1097/BRS.0b013e31821bcf4c. PMID: 21494198.
10. Kato S, Murray JC, Ganau M, Tan Y, Oshima Y, Tanaka S. Does Posterior Scoliosis Correction Improve Respiratory Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis? A Systematic Review and Meta-analysis. **Global Spine Journal**. 2019 Dec;9(8):866-873. doi: 10.1177/2192568218811312.
11. Min K, Haefeli M, Mueller D, Klammer G, Hahn F. Anterior short correction in thoracic adolescent idiopathic scoliosis with mini-open thoracotomy approach: prospective clinical, radiological and pulmonary function results. **Eur Spine Journal**. 2012 Aug;21 Suppl 6(Suppl 6):S765-72. doi: 10.1007/s00586-012-2156-8. Epub 2012 Jan 25. PMID: 22274321; PMCID: PMC3535212.
12. Shi Z, Chen J, Wang C, Li M, Li Q, Zhang Y, Li C, Qiao Y, Kaijin G, Xiangyang C, Ran B. Comparison of Thoracoscopic Anterior Release Combined With Posterior Spinal Fusion Versus Posterior-only Approach With an All-pedicle Screw Construct in the Treatment of Rigid Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis. **J Spinal Disord Tech**. 2015 Oct;28(8):E454-9. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182a2658a. PMID: 24984136.
13. Chen Z, Rong L. Comparison of combined anterior–posterior approach versus posterior-only approach in treating adolescent idiopathic scoliosis: a meta-analysis. **European Spine Journal** 2015. DOI 10.1007/s00586-015-3968-0.
14. Yaszay B, Jankowski PP, Bastrom TP, Lonner B, Betz R, Shah S, Asghar J, Miyajiri F, Samdani A, Newton PO. Progressive decline in pulmonary function 5 years post-operatively in patients who underwent anterior instrumentation for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. **European Spine Journal**. 2019 Jun;28(6):1322-1330. doi: 10.1007/s00586-019-05923-4. Epub 2019 Feb 23. PMID: 30798454.
15. Lee ACH, Feger MA, Singla A, Abel MF. Effect of Surgical Approach on Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients: A Systemic Review and Meta-analysis. **Spine (Phila Pa 1976)**. 2016 Nov 15;41(22):E1343-E1355. doi: 10.1097/BRS.0000000000001619. PMID: 27054455.

16. Newton PO, Perry A, Bastrom TP, Lenke LG, Betz RR, Clements D, D'Andrea L. Predictors of change in postoperative pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective study of 254 patients. **Spine** (Phila Pa 1976). 2007 Aug 1;32(17):1875-82. doi: 10.1097/BRS.0b013e31811eab09. PMID: 17762296.
17. Padhye K, Soroceanu A, Russell D, El-Hawary R. Thoracoscopic Anterior Instrumentation and Fusion as a Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review of the Literature. **Spine Deformity**. 2018 Jul-Aug;6(4):384-390.doi: 10.1016/j.jspd.2017.12.013.
18. Pedras CV, Lago SVP. Discectomia Videoendoscópica nas deformidades da coluna vertebral. **Revista Brasileira de Ortopedia** 1998, 33 (2): 1-1. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/rbo.org.br/pdf/33-2/1998_fev_14.pdf.

12.2 ARTIGO 2

A Função Pulmonar em Longo Prazo após Artrodese Combinada Anterior e Posterior para Escoliose na Neurofibromatose Tipo 1 e Síndrome de Marfan.

Long-Term Pulmonary Function after Combined Anterior-Posterior Spinal Fusion for Scoliosis in Neurofibromatosis Type 1 and Marfan Syndrome.

RESUMO

Objetivos: comparar o efeito, em seguimento (maior que 10 anos), da fusão vertebral combinada (anterior e posterior) sobre a função pulmonar de pacientes com escoliose secundária a Síndrome de Marfan versus Neurofibromatose tipo 1 (NF-1). **Materiais e Métodos:** coorte retrospectiva com nove pacientes, operados de 03/1997 a 12/2009, grupos: Síndrome de Marfan versus NF-1. Dados processados no SPSS 20.0. Comparação das médias (teste t de Student e Anova, ou Mann-Whitney e Kruskal-Wallis/Dunn) com p de 0,05. **Resultados:** sem diferença: CVF, CVF%, VEF1, VEF1% e Cobb da curva torácica principal entre os grupos, no pré-operatório e pós-operatório ($p > 0,05$). Houve uma redução significativa do Cobb da curva torácica principal, no grupo da Síndrome de Marfan ($74^\circ \rightarrow 46^\circ$; $p < 0,05$). **Conclusões:** não houve piora da função pulmonar dos pacientes submetidos à abordagem combinada, após seguimento superior a 10 anos, não havendo diferenças significativas dos valores pós-operatórios da prova de função pulmonar entre os grupos.

Palavras-chave: escoliose; Síndrome de Marfan, Neurofibromatose Tipo 1, função pulmonar; artrodese anterior e posterior.

INTRODUÇÃO

A síndrome de Marfan é uma doença do tecido conjuntivo, autossômica dominante, devido a um defeito no gene (FBN1) que codifica a fibrilina-1, localizado no cromossomo 15, em 66% a 91% dos casos. Em outros, é causada por mutações em TGF β R1 ou R2. Não há predominância de sexo¹. A escoliose acomete cerca de 62% dos paciente com a síndrome, sendo a deformidade mais comum da coluna vertebral^{1,2}. Em pacientes com deformidade moderada ou grave da caixa torácica, seja por escoliose, pectus excavatum, ou ambos, tem-se comumente distúrbio ventilatório restritivo^{3,4}.

A Neurofibromatose é uma rara doença neurocutânea, autossômica dominante, decorrente de uma mutação no gene que codifica a neurofibrina no cromossomo 17q11.2, ocasionada por proliferação anormal de células da crista neural, podendo acometer o sistema nervoso central e o periférico. Classifica-se em: tipo I (NF-1), doença de Von Recklinghausen, a qual possui acometimento ortopédico, e a tipo II^{5,6}.

A prevalência de escoliose nessa síndrome é de 10% a 60%, podendo ser não-distrófica ou distrófica. Nestes casos, se três ou mais características displásicas (curva torácica rígida, angulada e de raio curto com costelas afiladas em formato de lápis, encunhamento de um ou mais corpos vertebrais, massas em tecidos moles para ou intraespinhais, rotação acentuada no ápice da deformidade, pedículos displásicos com canal vertebral e foramens alargados) estiverem presentes, pode haver um comprometimento significativo da função pulmonar desses pacientes⁵.

Em relação ao tratamento cirúrgico, na escoliose secundária a NF-1, ao se realizar uma artrodese combinada (anterior associada à artrodese posterior) com a utilização de enxerto autólogo, retirado das costelas ressecadas, pode-se corrigir a deformidade com uma instrumentação estável e maior área de artrodese, a fim de reduzir os efeitos da erosão óssea contínua nos casos distróficos^{5,6}. Na síndrome de Marfan, as curvas tendem a ser rígidas e com progressão rápida, o que indica a necessidade de intervenção cirúrgica^{7,8}.

Em função da escassa literatura sobre a avaliação da função pulmonar, em longo seguimento, após cirurgia para escoliose sindrômica, o presente estudo tem como objetivo comparar o efeito, em longo seguimento (maior que 10 anos), da fusão combinada da coluna vertebral sobre a função pulmonar de pacientes com escoliose secundária a Síndrome de Marfan e Neurofibromatose tipo I.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo de coorte retrospectiva foi realizado em centro nacional de referência em cirurgia da coluna vertebral, com a avaliação da função pulmonar de 168 pacientes portadores de escoliose, operados de 03/1997 a 12/2009, submetidos aos seguintes critérios de inclusão: pacientes de ambos os sexos com escoliose secundária a Síndrome de Marfan e NF-1 e que realizaram artrodese combinada, instrumentada somente com parafusos pediculares. Os critérios de exclusão utilizados foram : história de cardiopatia, doenças pulmonares, doenças infecciosas, alterações cognitivas que influenciaram a compreensão dos testes e todos aqueles que não conseguiram realizar a avaliação proposta. Os pacientes elegíveis foram submetidos à uma avaliação pós-operatória com radiografias e espirometria.

Os dados foram obtidos, após a aprovação do comitê de ética e pesquisa institucional, através dos prontuários médicos, da consulta de acompanhamento com radiografias (em ortostase anteroposterior e em perfil), as quais foram revisadas por dois médicos independentes não envolvidos no estudo, sendo utilizadas as mesmas vértebras terminais utilizadas no cálculo do ângulo de Cobb pré-operatório e da espirometria, para a coleta dos seguintes dados: sexo; idade (no diagnóstico e na cirurgia); altura corrigida; índice de massa corporal (IMC); duração da cirurgia (minutos); perda sanguínea estimada (ml); via de acesso se posterior ou combinada; seguimento (anos); complicações pulmonares e relacionadas aos implantes; Cobb pré e pós-operatório da curva torácica principal no plano frontal e sagital (T5-T12) e número de níveis fusionados.

As provas de função pulmonar foram realizadas com o paciente sentado, executando as manobras de expiração máxima forçada. Nenhum dos pacientes relatou ser tabagista. Foram obtidas pelo menos três curvas aceitáveis e duas reprodutíveis, sendo registrados os parâmetros: absolutos e percentuais previstos de CVF (capacidade vital forçada) e VEF1 (volume expiratório forçado no primeiro segundo).

De acordo com as diretrizes da ATS/ERS 2005⁷ para a classificação da gravidade do comprometimento pulmonar, nenhum comprometimento pulmonar foi considerado, se VEF1 acima do limite inferior da normalidade (LIN); comprometimento leve (VEF1% >70% até o LIN); comprometimento moderado (VEF1% de 60-69%); moderadamente grave (VEF1% de 50-59%); grave (VEF1 de 35-49%); e comprometimento muito grave (VEF1<35%).

O diagnóstico dos casos de Síndrome de Marfan obedeceu aos critérios de Ghent¹⁰. Em 2010, esses critérios sofreram uma atualização¹¹. No entanto, em nosso estudo foram utilizados os critérios vigentes à época do diagnóstico. O diagnóstico da NF-1 tem como base critérios clínicos, requerendo dois ou mais critérios. Algumas características das escolioses de padrão distrófico na NF-1 são: uma única curva torácica rígida (menor que 30% de flexibilidade), angulada e de raio curto; costelas afiladas em formato de lápis; encunhamento de um ou mais corpos vertebrais; massas em tecidos moles para ou intraespinhais; rotação acentuada no ápice e pedículos displásicos com canal vertebral e forâmens alargados^{5,12}.

A escolha pela abordagem combinada teve como base critérios radiográficos (curvas rígidas, flexibilidade menor que 40% e/ou severas maior que 80°) e a realização da artrodese intersomática durante a via anterior. Após ser realizada a via anterior, o paciente permanecia internado em centro de terapia intensiva e/ou enfermaria, após esse período, era submetido à artrodese posterior. Em todas as cirurgias procedeu-se ao teste do despertar, pois, nesse período, não havia disponível, na instituição, a avaliação neurofisiológica intraoperatória com os potenciais evocados somatossensoriais e motores.

Análise Estatística

Os dados quantitativos foram expressos em forma de média e desvio padrão, submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e comparados entre grupos por meio dos testes t de Student ou ANOVA/Bonferroni (dados paramétricos) e Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis/Dunn (dados não paramétricos) e a análise intragrupo contou com os testes t pareado (dados paramétricos) e Wilcoxon (dados não paramétricos). Os dados categóricos foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual e associados por meio dos testes exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson. Todas as análises foram realizadas no SPSS versão 20.0 para Windows adotando uma confiança de 95%.

RESULTADOS

De uma população inicial de 168 pacientes (221 espirometrias), após serem submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a uma amostra de nove pacientes elegíveis para o estudo com uma perda de seguimento de aproximadamente 55%.

Verificou-se, ao analisar os valores pré-operatórios de variáveis clínicas e radiográficas, bem como da prova de função pulmonar de pacientes com escoliose sindrômica com e sem seguimento, que não houve diferenças significativas entre essas, podendo sugerir o grupo com seguimento como representativo dessa população (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias dos pacientes portadores de escoliose sintômica com versus sem seguimento.

	Seguimento		p
	Sim	Não	
Idade na última PFP antes da cirurgia	16.2±3.9	18.6±9.9	0,50 ^a
Sexo (F/M)	5/4	7/4	1,00 ^b
Altura corrigida	142.3 ±56.3	151.7±17.7	0,60 ^a
Neurofibromatose/ Marfan	5/4	8/3	1,00 ^b
IMC	16.0±1.8	16.3±2.5	0,74 ^a
CFV absoluto	1.5 ±0.7	1.8±1.2	0,39 ^a
CVF percentual	41.4 ±12.9	57.1 ±25.7	0,11 ^a
VEF1 absoluto	1.2±0.6	1.5±1.0	0,42 ^a
VEF1 percentual	39.7 ±14.9	54.0±25.4	0,15 ^a
Angulo COBB torácica principal	71.8±13.3	92.2±21.5	0,06 ^a

*p<0,05, ^aTeste t de Student; ^bTeste exato de Fisher. PFP (Prova de Função Pulmonar).

Ao analisar as características clínicas e radiográficas de pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan versus à Neurofibromatose tipo I, percebeu-se não haver diferenças significativas com as seguintes variáveis: idade na cirurgia e no último seguimento, sexo, altura corrigida pré-operatória, IMC pré-operatório, níveis fusionados, perda sanguínea estimada e tempo de seguimento. Este foi maior nos pacientes com síndrome de Marfan, aproximadamente 16 anos, porém nos dois grupos foi maior do que dez anos (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre os parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a abordagem cirúrgica, em pacientes com Síndrome de Marfan versus NF-1 distrófica.

	Marfan	Neurofibromatose	P
Idade na cirurgia	15.2±4.4	17.5±3.4	0,42 ^a
Idade no último seguimento (anos)	32,7 ± 8,3	31,4 ± 4,7	0,78 ^a
Sexo (M/F)			
Masculino	2 (40,0%)	3 (75,0%)	0,52 ^b
Feminino	3 (60,0%)	1 (25,0%)	
Altura corrigida pré-operatória	121.3±69.5	168.5±19.3	0,23 ^a
IMC pré-operatório	16.5 ±2.0	15.4±1.7	0,43 ^a
Níveis fusionados	11.8±1.6	11.7±1.7	0,97 ^a
Perda sanguínea estimada (ml)	2624.2±2081.9	2255.5±723.5	0,75 ^a
Tempo cirúrgico (min.)	577.0±178.1	598.7±167.4	0,86 ^a
CVF % pré-operatório			
≤ 50%	3 (60,0%)	4 (100,0%)	0,44 ^b
50-65%	2 (40,0%)	0 (0,0%)	
65-80%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
80-100%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
VEF1 % pré-operatório			
<35%	1 (20,0%)	2 (50,0%)	0,52 ^b
35 - 49%	2 (40,0%)	2 (50,0%)	
50-59%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
60 - 69%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
>70%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
Seguimento (anos)	15.9±4.5	12.4±1.9	0,20 ^a

*p<0,05, ^aTeste t de Student; ^bTeste exato de Fisher.

Em relação aos parâmetros da função pulmonar pré-operatória entre os dois grupos de escoliose sindrômica, constatou-se que a metade dos pacientes com síndrome de Marfan apresentava comprometimento pulmonar grave, ao passo que todos os com neurofibromatose possuíam tal acometimento. Vale salientar que não houve diferenças entre os grupos em relação a essas variáveis (Tabela 2).

Tabela 3. Acometimento dos parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes com escoliose secundária à Síndrome de Marfan e NF-1 distrófica.

	Marfan	Neurofibromatose	p
CVF			
Pré	3.2±1.2	3.9 ±0.9	0,37 ^a
Pós	2.3 ±0.7	2.3±1.7	0,96 ^a
P	0,29 ^b	0,09 ^b	
Pós – pré	-0.9±1.7	-1.6 ±1.26	0,55 ^a
VEF1			
Pré	1.3 ±0.9	1.2 ±0.3	0,87 ^a
Pós	1.9±0.7	1.9±1.4	0,98 ^a
P	0,23 ^b	0,36 ^b	
Pós – pré	0.7±1.1	0.7±1.4	0,95 ^a
CVF %			
Pré	44.9 ±16.6	37.0±5.3	0,40 ^a
Pós	39.6±23.4	35.0±12.2	0,73 ^a
P	0,67 ^b	0,71 ^b	
Pós – pré	-5.3 ±25.6	-2.0±9.9	0,82 ^a
VEF1%			
Pré	43.4 ±19.4	35.0±6.7	0,44 ^a
Pós	53.2±14.3	34.7±11.3	0,07 ^a
P	0,20 ^b	0,95 ^b	
Pós – pré	9.8±14.5	-0.3 ±8.4	0,26 ^a
COBB torácica principal			

Pré	74.0±16.3	69.0±10.0	0,61 ^a
Pós	46.2±18.0	68.2±21.2	0,13 ^a
P	0,04^b	0,96 ^b	
Pós – pré	-27.8±20.5	-0.7±26.9	0,13 ^a
Cifose torácica			
Pré	30.0±14.1	-	-
Pós	56.2±28.2	-	-
P	0,18 ^b	-	-
Pós – pré	41.0±17.0	-	-

*p<0,05, ^aTeste t de Student; ^bTeste t pareado (média±DP).

Ao comparar os valores radiográficos pré e pós-operatórios entre os grupos, constatou-se uma redução significativa ($p < 0,05$) na magnitude do ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia, em pacientes com síndrome de Marfan. No entanto, não houve diferença nessa variável entre os grupos, bem como nos valores de cifose torácica pré-operatória e pós-operatória (Tabela 3).

Ao analisar os valores absolutos e percentuais previstos de VEF1 e CVF pré-operatórios e pós-operatórios, verificou-se não haver diferenças significativas dentro do mesmo grupo, ou entre eles, durante a última avaliação do seguimento pós-operatório (Tabela 3).

Ao avaliar a estimativa de risco entre a etiologia da escoliose sindrômica versus complicações pulmonares, em pacientes submetidos à cirurgia por dupla abordagem, identificou-se não haver uma maior chance de complicação pulmonar de uma síndrome em relação a outra (Tabela 4).

Tabela 4. Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias versus etiologia da escoliose.

	Complicações pulmonares		P	RC (IC95%)
	Sim	Não		
Etiologia da Escoliose				
Marfan	1 (25,0%)	4 (80,0%)	0,206	12,0 (0,5-28,1)

NF-1 distrófica	3 (75,0%)	1 (20,0%)
-----------------	-----------	-----------

*p<0,05, Teste exato de Fisher (n, %)

Nos três pacientes com NF-1 submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior, as complicações foram: atelectasia, pneumotórax, hemotórax e paquipleuris em um paciente; pneumonia e insuficiência respiratória em outro e pneumonia no último paciente. Já no paciente com síndrome de Marfan, submetido à semelhante abordagem cirúrgica, a complicação pulmonar foi atelectasia.

DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, foram avaliados os pacientes com diagnóstico sindrômico definido, os quais foram divididos em dois grupos: Marfan e NF-1 distrófica, com um tempo de seguimento maior que 10 anos. No primeiro, os pacientes apresentavam curvas rígidas (menor que 40% de flexibilidade) e no segundo, além da rigidez, a presença de características distróficas/displásicas. Isso influenciou na escolha pela abordagem combinada.

Os casos de cirurgia para pacientes com escoliose decorrente de síndrome de Marfan geralmente envolvem mais níveis fusionados. Nesses casos, a liberação anterior, ao remover os discos intervertebrais em torno do ápice da deformidade, promove uma maior flexibilidade da curva, diminuindo as forças de cisalhamento entre a interface dos implantes com as estruturas ósseas de fixação².

Em nossa pesquisa, a média de níveis fusionados entre os dois grupos (Marfan e NF-1) não diferiu, sendo respectivamente: 11.80 ± 1.6 e 11.75 ± 1.7 , maior do que a utilizada em casos de artrodese seletiva, onde o máximo de níveis da artrodese é em torno de 8-10 para curvas torácicas.

Os pacientes com escoliose com menor que 55° já podem apresentar um declínio da capacidade vital forçada. Vale salientar que quanto mais cefálico for o ápice da deformidade e menor a cifose do paciente, maior será o comprometimento da função pulmonar⁴.

Na presente série, os pacientes apresentaram uma média de cifose torácica de $30^{\circ} \pm 14,1^{\circ}$ e magnitude da curva torácica principal de $74^{\circ} \pm 16,3^{\circ}$, no pré-operatório. Em relação ao acometimento pulmonar pré-operatório, percebeu-se que cerca de metade dos pacientes possuía um comprometimento grave com um VEF1% menor que 50% e a maioria com uma CVF % $\leq 50\%$.

Determinado estudo que avaliou os parâmetros pré-operatórios da função pulmonar em pacientes com escoliose secundária à Síndrome de Marfan, verificou não haver correlação entre os valores pré-operatórios de cifose torácica (Cobb T5 a T12) e magnitude da curva (Cobb da curva torácica no plano coronal) com os valores de CVF e VEF1. Nessa pesquisa, a média dos valores de CVF% e VEF1% foram respectivamente: $70,12 \pm 22,40$ e $67,07 \pm 20,21^3$.

Em nossa série, no grupo de pacientes com síndrome de Marfan, verificou-se uma redução significativa na magnitude da curva ($74,0^{\circ} \rightarrow 46,2^{\circ}$), após o procedimento cirúrgico. Em relação à avaliação da função pulmonar, não houve variação significativa dos valores percentuais previstos de CVF% ($-5,28 \pm 25,65$) e de VEF1 ($9,82 \pm 14,46$) entre o pré-operatório e o último seguimento.

Em determinada coorte de pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan operados por dupla abordagem, evidenciou-se como complicações cirúrgicas soltura de parafusos em dois pacientes, quebra da haste em um e quilotórax com hemotórax em outro paciente submetido à toracoscopia².

Ao avaliarmos às complicações nos pacientes com síndrome de Marfan, observou-se um caso de atelectasia que foi conduzido com antibióticos e fisioterapia respiratória com resolução do quadro. Não foi evidenciada nenhuma complicação relacionada aos implantes.

O outro grupo estudado refere-se aos pacientes com escoliose secundária a NF-1 com padrão distrófico, caracterizada por: uma única curva torácica rígida, angulada e de raio curto com costelas afiladas em formato de lápis; encunhamento de um ou mais corpos vertebrais; massas em tecidos moles para ou intraespinhais; rotação acentuada no ápice; pedículos displásicos com canal vertebral e foramens alargados. Segundo determinados

autores, na presença de três ou mais dessas características, a chance de progressão da deformidade é em média de 85% com risco de comprometimento da função pulmonar desses pacientes⁵.

Em nossa pesquisa, os pacientes com diagnóstico de NF-1 apresentaram escoliose com curva torácica rígida e de raio curto (Cobb pré-operatório: $69^{\circ} \pm 10^{\circ}$), associada a pedículos displásicos e alterações dos arcos costais (costelas afiladas). Isso associado a grave acometimento pulmonar pré-operatório, com CVF% e VEF1% menor que 50%.

Certos autores sugerem que, nos casos distróficos, a cirurgia seja realizada o mais cedo possível, em decorrência da rápida progressão da curva. O fato de se realizar a artrodese em pacientes mais jovens não necessariamente acarretaria prejuízo na altura final deles, pois a quantidade de níveis fusionados seria menor⁶.

Em nosso estudo, os pacientes foram operados, em média, após o estirão de crescimento e próximos ao final da adolescência (~17 anos) com uma altura corrigida pré-operatória de 168.50 cm \pm 19.3 cm, tendo em média cerca de 12 níveis fusionados após a cirurgia.

Determinada pesquisa que analisou o resultado da cirurgia combinada com toracotomia, em pacientes com escoliose distrófica de início precoce (menor que 10 anos), evidenciou redução da magnitude da curva ($71,2^{\circ} \rightarrow 23,5^{\circ}$) e alterações nos valores pré e pós-operatórios de CVF (1,4 L \rightarrow 2,3 L) e CVF % ($75,0\% \rightarrow 74\%$)⁵.

Já os presentes autores não constataram melhora significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia, bem como na variação (pós-operatório – pré-operatório) dos parâmetros da função pulmonar: CVF (-1.57L \pm 1.26L), VEF1 (0.76L \pm 1.40L), CVF% (-2.00L \pm 9.94L) e VEF1% (-0.28L \pm 8.41L).

Ao avaliarem o resultado de diferentes estudos sobre pacientes com escoliose secundária à NF-1 com padrão distrófico, Jia et al¹³. evidenciaram que houve uma redução significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal nos pacientes submetidos à artrodese combinada e à artrodese posterior isolada, não havendo diferença entre os dois grupos. Segundo eles, as duas abordagens possuem a mesma eficácia, estabilidade e segurança no seguimento pós-operatório desses pacientes¹³.

Em relação às complicações, após abordagem anterior e posterior para esses pacientes, certos autores relataram que cerca de 28,5 % deles evoluíram com complicações, como: mal posicionamento e soltura dos implantes, fístula dural, pseudoartrose, atelectasia, úlcera de pressão, infecção superficial, paraplegia transitória e paraparesia, fenômeno do virabrequim, dentre outros. Eles ressaltam que a proporção de falha da instrumentação ou pseudoartrose foi de 8,3%¹³.

Nosso estudo constatou que três pacientes com NF-1 submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior, complicaram com: atelectasia, pneumotórax, hemotórax e paquipleuris em um paciente conduzido com drenagem torácica e fisioterapia pulmonar; pneumonia e insuficiência respiratória em outro, o qual foi submetido à intubação orotraqueal e antibioticoterapia endovenosa; pneumonia no último paciente. Todos evoluíram bem clinicamente. Convém ressaltar, que nenhum paciente evoluiu com complicações relacionadas aos implantes.

Ao se comparar os dois grupos de pacientes, no presente estudo, visualizou-se que, apesar de os pacientes com NF-1 apresentarem menores valores (pior acometimento) dos parâmetros da função pulmonar pré-operatórios e no último seguimento em comparação ao grupo com síndrome de Marfan, essa diferença não foi significativa. Ademais, não houve uma maior chance de complicações pulmonares de uma etiologia em relação à outra, utilizando-se a mesma abordagem cirúrgica.

Como pontos fortes da nossa pesquisa, podemos citar: um dos poucos estudos que apresenta os parâmetros da função pulmonar pré-operatórios e pós-operatórios em pacientes com escoliose síndrômica com um longo tempo de seguimento (maior que 10 anos). Além disso, sugere-se que os pacientes avaliados podem ser considerados representativos da população estudada, visto a homogeneidade das características clínicas e radiográficas entre os grupos com e sem seguimento.

Já as limitações podem ser atribuídas ao fato do estudo: ser retrospectivo; ter sido realizado em um único centro; apresentar uma amostra pequena; e de não ter avaliado o efeito da tração esquelética, de osteotomias vertebrais e da toracoplastia sobre a função pulmonar.

CONCLUSÃO

Ao avaliar o efeito da fusão vertebral combinada (anterior e posterior) na função pulmonar de pacientes com escoliose sindrômica (Marfan versus Neurofibromatose tipo 1), em seguimento de longo prazo (maior que 10 anos), constatou-se não haver diferença dos valores percentuais previstos de CVF% e VEF1% entre os grupos, no último seguimento pós-operatório. Além disso, os valores da função pulmonar não apresentaram alterações significativas na última avaliação pós-operatória em relação ao pré-operatório, permanecendo os pacientes com comprometimento pulmonar grave (CVF% e VEF1% menor que 50%).

REFERÊNCIAS

- 1- ZENNER, J. *et al.* Surgical Outcomes of Scoliosis Surgery in Marfan Syndrome. **J Spinal DisordTech**, v.27, n.1, p48-58, Feb 2014. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31824de6f1.
- 2- QIAO, J. *et al.* Surgical treatment of scoliosis in Marfan syndrome: outcomes and complications. **European Spine Journal**, v.25, n.10, p.3288-3293, Oct 2016. doi: 10.1007/s00586-016-4579-0.
- 3- OTREMSKI, H. *et al.* The correlation between spinal and chest wall deformities and pulmonary function in Marfan syndrome. **J Child Orthop.**, v.14, n.4, p.343-348, Aug 1, 2020. doi: 10.1302/1863-2548.14.200076.
- 4- TUN, M.H. *et al.* Respiratory manifestations of Marfan syndrome: a narrative review. **J Thorac Dis.**, v.10, p.6012-6025. Oct. 13, 2021. doi: 10.21037/jtd-21-1064. PMID: 34795948.
- 5- TAUCHI, R. *et al.* Long-term surgical outcomes after early definitive spinal fusion for early-onset scoliosis with Neurofibromatosis Type 1 at mean follow-up of 14 years. **J Pediatr Orthop.**, v.40, n.1, p.42-47, Jan 2020. doi: 10.1097/BPO.0000000000001090.
- 6- HALMAI, V. *et al.* Surgical treatment of spinal deformities associated with neurofibromatosis type 1. Report of 12 cases. **J Neurosurg.**, v.97, n.3 Suppl, p.310-316, Oct, 2002. doi: 10.3171/spi.2002.97.3.0310.
- 7- FIELDS, M. W. *et al.* Spinal fusion in pediatric patients with marfan syndrome: a nationwide assessment on short-term outcomes and readmission risk. **Eur Spine J.**, v.30, n.3, p.775-787, Mar 2021. doi: 10.1007/s00586-020-06645-8.

- 8- CAMPBELL JR, R.M. Spine deformities in rare congenital syndromes: clinical issues. **Spine (Phila Pa 1976)**., v.34, n.17, p.1815-1827, Aug 1, 2009. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181ab64e9.
- 9-MILLER, M.R. ATS/ ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing. Standardization of spirometry. **European Spine Journal**, v. 26, n.2, p.319-338, Aug. 2005. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
- 10- PAEPE, Anne de *et al.* Revised diagnostic criteria for the marfan syndrome. **American Journal of Medical Genetics (1996)**, v.62, issue4, p.417-426. Apr 24, 1996. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8628\(19960424\)62:4<417::AID-AJMG15>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8628(19960424)62:4<417::AID-AJMG15>3.0.CO;2-R).
- 11- LOEYS, B.L. The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. **J Med Genet.**, v.47, n.7, p.476-485, Jul 2010. doi: 10.1136/jmg.2009.072785.
- 12- WANG, Z.; LIU, Y. Research update and recent developments in the management of scoliosis in neurofibromatosis type 1. **Orthopedics.**, v.5, p. 335-341, May 33, 2010. doi: 10.3928/01477447-20100329-20. PMID: 20507037.
- 13- JIA, F. *et al.* Combined Anterior-Posterior versus Posterior-only Spinal Fusion in treating Dystrophic Neurofibromatosis Scoliosis with modern instrumentation: A Systematic Review and Meta-analysis. **Clin Spine Surg.**, v.34, n.4, p.132-142, May 1, 2021. doi: 10.1097/BSD.0000000000001069.

12.3 Resumo publicado nos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Coluna 2019.

ISSN 1808-1851

COLUNA

Volume 17 - Outubro de 2019



Sociedade Brasileira de Coluna
 Sociedade Portuguesa de Patologia da Coluna Vertebral
 Associação Médica de Ortopedistas de Coluna
 Capítulo de Coluna da Sociedade Espanhola de Ortopedia e Traumatologia
 Capítulo de Coluna da Sociedade Colombiana de Ortopedia e Traumatologia
 Capítulo de Coluna da Sociedade Venezuelana de Ortopedia e Traumatologia
 Sociedade Brasileira de Coluna Vertebral
 Sociedade Brasileira de Neurocirurgia
 Capítulo de Coluna da Sociedade Latinoamericana de Sociedades de Neurocirurgia
 Capítulo de Coluna da Sociedade Latinoamericana de Ortopedia e Traumatologia
 Sociedade Argentina de Patologia da Coluna Vertebral
 Federação Mundial de Ortopedistas
 Capítulo de Coluna de México - Coluna México
 Associação Paulista de Ortopedia de Coluna
 Associação Cariquiense de Neurocirurgia
 Associação Brasileira de Neurocirurgia da Coluna Vertebral

SUPLEMENTO

**ANAIS DO XVII CONGRESSO
BRASILEIRO DE COLUNA 2019**

Revista online em aberto - www.revistacoluna.org

12.4 Artigo submetido para publicação em revista indexada.

  PLOS ONE Jose Alberto Alves Oliveira ▾

[Home](#) [Main Menu](#) [Submit a Manuscript](#) [About ▾](#) [Help ▾](#)

← Submissions Being Processed for Author

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Results per page 10 ▾

Action 	 Manuscript Number 	Title 	Initial Date Submitted 	Current Status 
Action Links	PONE-D-24-01456	Comparison of long-term pulmonary function after combined anterior-posterior versus posterior-only spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis	Jan 11 2024 9:20PM	Manuscript Submitted to Journal