



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FCS/ESS
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA
PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II
Ano letivo 2018/2019

**Análise da função pulmonar em adolescentes com escoliose idiopática:
Revisão bibliográfica**

Laura Tommasini
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde- UFP
33473@ufp.edu.pt

Prof. Dra. Luísa Amaral
Professora Auxiliar
Escola Superior de Saúde- UFP
lamaral@ufp.edu.pt

Porto, Janeiro 2019

Resumo

Introdução: a presença de uma escoliose poderá ser um fator causador de disfunções pulmonares. **Objetivo:** analisar a função pulmonar perante determinados graus de curvatura vertebral em adolescentes com escoliose idiopática (EI). **Metodologia:** foi realizada uma pesquisa computadorizada na base de dados *Pubmed* e em outras fontes. **Resultados:** foram selecionados 7 estudos que avaliaram a função pulmonar em 545 adolescentes dos 10 aos 20 anos com EI. A deformidade da coluna vertebral foi analisada através do ângulo do *Cobb* em radiografias e com o teste de *Adams*, a função respiratória foi quantificada por espirometria, e a resposta cardiorrespiratória ao exercício através do “*Six-Minute Walk Test*” (6MWT) e do cicloergómetro. As modificações do perfil sagital da coluna, a rotação da caixa torácica ou estreitamento torácico podem ter efeitos sobre os mecanismos respiratórios, pelo comprometimento da complacência torácica e alterações morfológicas das vias aéreas. **Conclusão:** a função pulmonar dos adolescentes com escoliose idiopática é afetada pela deformidade tridimensional da coluna vertebral.

Palavras-chave: “escoliose idiopática”, “deformidade da caixa torácica”, “restrição respiratória”, “compressão pulmonar”, “escoliose”, “função pulmonar”, e “deformidade da coluna”.

Abstract

Introduction: the presence of scoliosis may be a factor causing pulmonary dysfunctions. **Objective:** to analyze pulmonary function in relation with certain degrees of vertebral curvature in adolescents suffering from idiopathic scoliosis (IS). **Methodology:** a computerized search was performed in the *Pubmed* database and with other sources. **Results:** seven studies evaluating pulmonary function in 545 adolescents aged 10 to 20 years with IS were selected. Spine deformity was analyzed through the *Cobb* angle on radiographs and with the *Adams* test. Respiratory function was quantified by spirometry, by the cardiorespiratory response to exercise through the *Six-Minute Walk Test* (6MWT) and by the cycloergometer. Changes in the sagittal profile of the spine, rotation of the rib cage, or thoracic narrowing may have effects on respiratory mechanisms, impairment of thoracic complacency, and morphological alterations of the airways. **Conclusion:** the pulmonary function of adolescents suffering from idiopathic scoliosis is affected by the three-dimensional deformity of the vertebral column. **Keywords:** “*Idiopathic Scoliosis*”, “*deformity of the rib cage*”, “*restrictive breathing*”, “*pulmonar comprise*”, “*Scoliosis*”, “*pulmonary function*”, e “*spinal deformity*”.

Introdução

A escoliose é uma disfunção descrita pela primeira vez por Hipócrates. O seu nome tem origem na palavra grega “*scolios*”, que significa “*torção*”. A escoliose é o distúrbio mais comum da coluna vertebral em crianças e adolescentes, caracterizada por uma curvatura lateral da coluna superior a 10°, frequentemente associada a uma rotação vertebral ou a uma cifose torácica reduzida nessa área (Grívas et al., 2003; Koumbourlis, 2006).

Os dois principais grupos de escoliose são escoliose idiopática e não-idiopática. A escoliose não-idiopática poderá ser de diversos tipos, entre eles a escoliose congénita causada por uma malformação das vértebras (Mc Master, 1994 *cit. in* Konieczny, Senyurt e Krauspe, 2013), ou pela presença de genes associados à malformação vertebral (Bulman et al., 2000). Outro tipo é a escoliose neuromuscular causada por uma deficiência de estabilizadores ativos da coluna (músculos), como acontece na paralisia cerebral, atrofia muscular espinal, espinha bífida, distrofias musculares ou da medula espinal (Reames et al., 2011). E, a escoliose mesenquimal, causada por uma deficiência de estabilizadores passivos da coluna vertebral, tais como a síndrome de *Marfan*, mucopolissacaridose, osteogénese imperfeita, doenças inflamatórias, ou pós-operatórios de cirurgia torácica/cardiaca (Konieczny, Senyurt e Krauspe, 2013).

A escoliose idiopática é classificada em distintos subgrupos, como escoliose infantil, juvenil e do adolescente. A escoliose infantil surge entre 0 e 3 anos, com uma prevalência de 1% (Mau, 1981 e McMaster, 1983 *cit. in* Konieczny, Senyurt e Krauspe, 2013). A escoliose juvenil desenvolve-se entre os 4 e os 10 anos, e representa 10 a 15% de todas as escolioses idiopáticas em crianças. E, a escoliose na adolescência aparece entre 11 e 18 anos de idade, representando cerca de 90% dos casos de escoliose idiopática (Coillard, Circo e Rivard, 2010).

Os diferentes tipos escoliose são classificados de acordo com a idade de aparecimento, etiologia, gravidade, tipo e local da curvatura (Campbell e Hell-Vocke, 2003). Dependendo da região da coluna afetada pela rotação vertebral, a escoliose é definida como sendo “torácica”, “lombar” ou “toracolombar” (Koumbourlis, 2006). Cada tipo tem características diferentes, incluindo a taxa de progressão da curvatura, o grau e o padrão da deformação tridimensional (Campbell e Hell-Vocke, 2003).

Maioritariamente, o diagnóstico de escoliose é definido pela clínica. A triagem típica consiste na realização do teste de *Adam*, no qual o paciente efetua uma inclinação do tronco para frente, e a curvatura da coluna vertebral é examinada pelo avaliador numa vista posterior. O teste será considerado positivo aquando da presença de uma proeminência convexa da parede costal posterior (gibosidade) (Koumbourlis, 2006). Porém, a precisão do valor da curvatura e a quantificação da gravidade da escoliose têm como base o método de *Cobb*, que mede o ângulo de curvatura da coluna formado por duas linhas desenhadas paralelamente às placas terminais

dos corpos vertebrais, no início e no final da curvatura, e por outra linha desenhada perpendicularmente a cada uma das primeiras linhas (ângulo *Cobb*). O valor do ângulo de *Cobb* correlaciona-se com a gravidade clínica da escoliose (Koumbourlis, 2006).

Mehta (1972) preconiza que uma angulação superior a 20° é preditivo de um mau prognóstico e de uma rápida progressão da curvatura vertebral. A maioria (95%) das curvaturas com um ângulo de *Cobb* igual ou superior a 30° tendem a progredir, e conseqüentemente os pacientes necessitam de intervenção cirúrgica (Coillard, Circo e Rivard, 2010). Para Campbell e Hell-Vocke (2003), os sinais clínicos, como a alta taxa de progressão da curvatura e o início precoce do aparecimento de uma escoliose, são preditores de sequelas desfavoráveis na escoliose idiopática. Cailliet (1979, *cit. in* Ferreira et al., 2009) relaciona o grau da escoliose com a função pulmonar, observando que indivíduos com escoliose torácica e toracolombar com ângulos de *Cobb* superiores a 50° são candidatos a distúrbios pulmonares. No entanto, para Kearon, Viviani, Kirkley e Killian (1993) a gravidade das disfunções pulmonares não deve estar relacionada apenas com o ângulo da curvatura escoliótica, mas também com o número de vértebras envolvidas, com a localização da curva, e com a diminuição da cifose torácica.

De acordo com Koumbourlis (2006), a escoliose é um tipo de deformidade que produz efeitos diretos na caixa torácica. Assim, curvaturas não tratadas podem levar a sérias complicações cardiopulmonares (Coillard, Circo e Rivard, 2010). As alterações da coluna torácica, de um modo isolado ou em combinação com alterações da coluna lombar, são a principal causa de complicações respiratórias e cardiovasculares da escoliose (Koumbourlis, 2006), pois a caixa torácica apresenta uma íntima relação com os pulmões, pelo facto de estarem unidos pelas pleuras parietal e visceral que se acoplam uma à outra, e por ligamentos que as ligam aos músculos intercostais, ao diafragma e às costelas, de tal forma que o ciclo respiratório exige sincronismo entre a caixa torácica, o pulmão e a musculatura, atuando harmoniosamente e de forma coordenada (Silva, 1991 *cit. in* Ferreira et al., 2009). A rigidez da grelha costal escoliótica causa excursões da caixa torácica limitadas em decorrência da angulação das costelas e das articulações costovertebrais, o que aumenta a resistência à mobilização da grelha costal e ao trabalho dos músculos respiratórios, e como consequência aumenta significativamente o consumo de oxigênio (Basmajian, 1987, *cit in* Ferreira et al., 2009).

Costa (2004, *cit. in* Ferreira et al., 2009) defende que a ventilação pulmonar está diretamente relacionada com as curvaturas da coluna vertebral e com a má formação do tórax, ou alterações na mobilidade torácica, e entre estas alterações destaca-se a escoliose. A postura corporal influencia a complacência pulmonar, como resultado dos efeitos da gravidade sobre a mecânica respiratória. Assim, a postura assimétrica do tronco gera deformidades torácicas comprometendo o aspeto e a qualidade de vida, podendo tornar-se uma doença grave e até

mortal, caso comprometa as funções cardiorrespiratórias (Feltrim e Jardim, 2004). Em suma, as repercussões das deformidades escolióticas podem ser verificadas tanto na mecânica respiratória quanto na ventilação.

Quando existe necessidade de caracterizar o distúrbio respiratório, quantificar a perda da função pulmonar e aprimorar o diagnóstico recorre-se a provas de função pulmonar (PFP), de acordo com as diretrizes para testes de função pulmonar. Costa (2004, *cit. in* Ferreira et al., 2009) afirma a importância das PFP para obter informações sobre os volumes, capacidades e fluxos pulmonares. A capacidade vital (CV) representa o maior volume de ar mobilizado em manobra expiratória, após o enchimento dos pulmões, ou seja, é a quantidade de ar nos pulmões depois de uma inspiração máxima que pode ser medida de forma lenta ou forçada (CVF). Também é possível avaliar o volume de ar expirado no primeiro segundo (VEF1) da manobra de CVF e o fluxo expiratório forçado (FEF) médio na faixa intermediária entre 25 e 75% da curva de CVF (Pereira, 2002). Essas medidas devem ser realizadas periodicamente em portadores de doença pulmonar, patologias musculares e grandes deformidades do tórax. Nas escolioses é comum observar um padrão respiratório restritivo puro, em que os volumes pulmonares ficam prejudicados, a capacidade pulmonar total (CPT) é pequena, com diminuição característica dos componentes da CV, capacidade inspiratória (CI) e volume de reserva expiratória (VRE), e o volume de reserva (VR) pode estar normal ou moderadamente diminuído (Ferreira et al., 2009). Assim, o objetivo do presente estudo é analisar a função pulmonar perante determinados graus de curvatura vertebral em indivíduos jovens com escoliose idiopática.

Metodologia

Para a realização desta revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa dentro uma base de dados científica: *Pubmed*, com as palavras-chave “*Idiopathic Scoliosis*”, “*deformity of the rib cage*”, “*restrictive breathing*”, “*pulmonar comprise*”, “*Scoliosis*”, “*pulmonary function*”, e “*spinal deformity*”, usando o operador de lógica *AND* nas seguintes conjugações: “*deformity of the rib cage*” *AND* “*restrictive breathing*”, “*pulmonar comprise*” *AND* “*Scoliosis*”, “*pulmonary function*” *AND* “*Idiopathic Scoliosis*”, “*spinal deformity*” *AND* “*pulmonary function*”. Adicionalmente, foram encontrados 2 artigos em outras fontes, através de referências de outros artigos.

A amostra obedeceu aos seguintes critérios de inclusão: estudos randomizados controlados; estudos experimentais e observacionais; publicados em língua inglesa e portuguesa; estudos que avaliassem a gravidade da escoliose em relações à função pulmonar, em adolescentes com EI; pacientes com idade compreendida entre os 10 e os 20 anos, de ambos os gêneros. Critérios de exclusão: revisões sistemáticas ou literárias; estudos de caso; artigos apenas com resumo;

artigos completos indisponíveis; artigos que avaliassem a capacidade física ou a função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia ou terapia medicamentosa; artigos anteriores ao ano de 2010.

Para cumprir esses critérios foi realizada uma leitura do resumo de cada artigo, e em alguns casos, na íntegra.

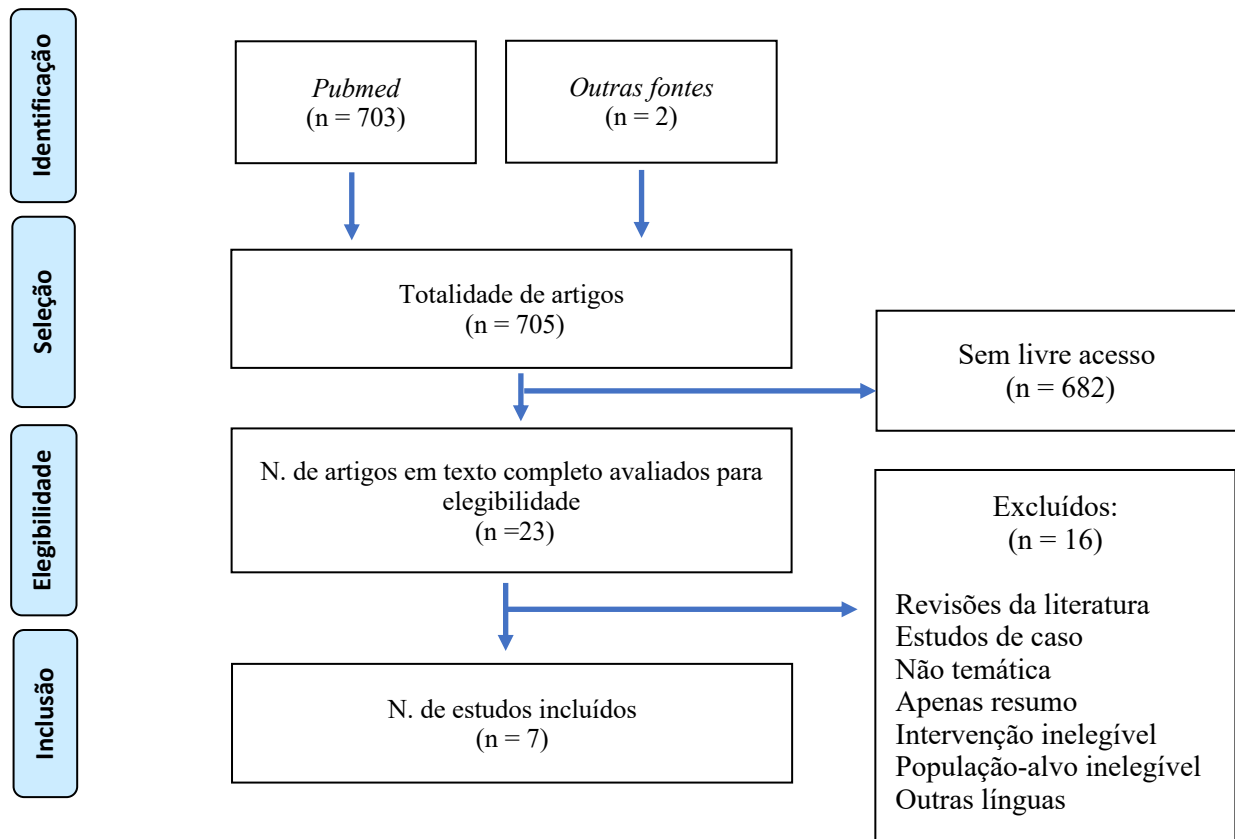


Figura 1- Fluxograma representativo da inclusão dos artigos selecionados

Resultados

Os dados de cada estudo referentes ao autor, ano de publicação, características da amostra, objetivo de estudo, parâmetros analisados, instrumentos de avaliação, e resultados foram apresentados em forma de tabela de síntese (Tabela 1). Dos 7 artigos selecionados, 1 tinha um desenho de estudo do tipo randomizado prospectivo, 1 estudo de coorte, 4 estudos retrospectivos, e 1 estudo caso-controle.

Tabela 1- Símula dos estudos incluídos relativos à análise da função pulmonar em pacientes com escoliose idiopática.

| Autor/Data Tipo estudo | Amostra | Objetivo | Parâmetros avaliados e instrumentos | Resultados |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Abdelaal et al. (2018)</p> <p>Estudo observacional de coorte</p> | <p>GE: 73 adolescentes com EIA (17 masc e 56 fem) - Idade: média de 13,43±1,27anos (10-17 anos) - Ângulo de Cobb 12°-19° (média de 16,44 ±1,59) 91,8% torácica e 8,2% toracolombar. 80,8% dta e 19,2% esq</p> <p>GC: 34 adolescentes saudáveis (5masc e 29 fem)</p> | <p>Avaliar a função ventilatória (FV) e capacidade funcional de exercício (CFE) na EIA</p> <p>ou investigar os efeitos do EIA ligeira na função ventilatório e na capacidade funcional.</p> | <p>Análise radiográfica: - RX torácica ântero-posterior - Método baseado no ângulo <i>Cobb</i></p> <p>Teste de Adams</p> <p>Função pulmonar: 6MWT, Capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado em 1 segundo (VEF1), ventilação voluntária máxima (VVM) e capacidade funcional de exercício (CFE)</p> | <p>A função ventilatório e o 6MWT no GE apresentaram valores significativamente menores, quando comparados com o GC (p<0,05).</p> <p>Mas, a angulação da coluna (ângulo de <i>Cobb</i>) não se correlacionou com a CVF, VEF1, VVM e 6MWT no GE (0,45 <p <0,90).</p> <p>Ligeiras restrições pulmonares e funcionais são notadas precocemente nas EIA com ângulos ligeiros.</p> |
| <p>Farrell e Garrido (2018)</p> <p>Estudo retrospectivo de 2008 a 2017</p> | <p>- 49 adolescentes - GE: 34 adolescentes Idade: média de 17,6±9,0 anos</p> <p>Ângulo de Cobb: 65,2°±21,6 a 77,4°±17,1</p> <p>3 Subgrupos: Esc torácica T5 a T12: G HipoC: hipocifose <10°; G NormC: normal ≥10° e <40° GHiperC: hipercifose ≥40° - GC: 15 Idade: média de 16,3±5,1 anos</p> | <p>Medir em 3D a relação entre a deformidade da coluna vertebral e as vias aéreas (função pulmonar) num seguimento a longo prazo através de tomografia computadorizada em pacientes com escoliose idiopática torácica direita.</p> | <p>Análise radiográfica: - Tomodensitometria (TDM) pré-operatória - Método baseado no ângulo <i>Cobb</i></p> <p>Função pulmonar: - Espirometria (volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e capacidade vital forçada (CVF).</p> | <p>A análise pré-operatória morfológica das grandes vias aéreas em pacientes com escoliose idiopática torácica direita demonstra que a perda da cifose torácica provoca um estreitamento das vias aéreas à direita.</p> <p>A hipocifose mais grave levou a um estreitamento mais proximal e mais grave do brônquio intermédio. O FEV1 / CVF correlacionam-se negativamente com o estreitamento das vias aéreas (p<0,001), o que implica um elemento obstructivo, um desconforto, redução da função respiratória, e perda de cifose.</p> |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Johari et al. (2016)</p> <p>Estudo retrospectivo</p> | <p>38 pacientes</p> <p>Idade: média de 16.68±6.04 anos</p> <p>Ângulo de Cobb < 45° ou com progressão > 5° em 3 e 6 meses de follow-up.</p> | <p>Examinar a relação entre a função pulmonar pré-operatória e o ângulo de <i>Cobb</i>, a localização das vértebras apicais e a idade na escoliose idiopática em adolescentes (EIA).</p> <p>Analisar a relação entre a função pulmonar pré-operatória (FPpré-op) e fatores que possam contribuir para o seu comprometimento.</p> | <p>Análise radiográfica: - Método baseado no ângulo <i>Cobb</i></p> <p>Função pulmonar: - Espirometria: Volume expiratório forçado no 1ºseg (VEF1) e capacidade vital forçada (CVF). - Função pulmonar pré-operatória (FPpré-op) medindo a capacidade pulmonar total (CPT), a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1).</p> | <p>Uma relação inversa foi encontrada entre o grau do ângulo de <i>Cobb</i> e a CVF, bem como o VEF1; no entanto, as relações não foram estatisticamente significativas ($p = 0,057$ e $p = 0,072$, respetivamente). Houve também uma tendência para uma correlação negativa significativa entre a curva torácica e a CVF ($p = 0,014$). Pacientes com maiores curvaturas torácicas apresentaram menor função pulmonar. Um aumento de 1 ano na idade diminuiu significativamente a CVF em 1.092 unidades ($p = 0,044$). Não houve relação significativa entre idade e VEF1 pré-operatório. A CVF era significativamente mais elevada em pacientes com vértebras apicais nos níveis L1-L3, níveis T6-T8 ou T9-T12 ($p = 0,006$).</p> |
| <p>Huh et al. (2015)</p> <p>Estudo retrospectivo (2010-2014)</p> | <p>90 crianças de ambos os sexos</p> <p>Idade: média de 14,8±2,2 anos (10,5-19,9anos)</p> <p>Grupo A: Escoliose torácica (n = 78) 66/12 (fem/masc) Ângulo de Cobb: 53,8°±15,1</p> <p>Grupo B: Escoliose lombar (n = 12) 9/3 (fem/masc) Ângulo de Cobb: 53,4°±15,1</p> | <p>Determinar a associação entre escoliose e características cardiopulmonares.</p> | <p>Análise radiográfica: - RX posterior da coluna e em pé. - Ângulo de <i>Cobb</i></p> <p>Função pulmonar: %CVF; VEF1; VEF1/CVF rácio (%)</p> | <p>Os valores de %FEV1 no GA são significativamente inferiores aos do GB ($p=0,003$). Já os valores de % CVF e %VEF1/CVF são idênticos em ambos os grupos ($p>0,05$).</p> <p>No GA existe uma correlação inversa significativa entre o ângulo de <i>Cobb</i> e %FVC ($p=0,004$) e %FEV1 ($p=0,001$) No GB não foram observadas associações entre o ângulo de <i>Cobb</i> e a função pulmonar ($p>0,05$)</p> |

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | <p>Nas participantes do GA, o volume torácico é inferior ao do GB, e a caixa torácica é mais plana. Estas características são mais evidentes nos pacientes com curvaturas torácicas mais graves.</p> |
| <p>Martínez-Llorens et al. (2010)</p> <p>Estudo de caso-controlo</p> | <p>60 pacientes de ambos os sexos: 50/10 (fem/masc)</p> <p>Idade: média de 20±3anos</p> <p>Ângulo de Cobb torácica:>40°</p> <p>GC: 25 voluntários saudáveis de ambos os sexos: 20/5 (fem/masc)</p> <p>Idade: média de 21±2anos</p> <p>Descrever a função músculo-esquelética e sua relação com a função pulmonar, capacidade de exercício, composição corporal e deformidades da coluna vertebral em pacientes jovens com EIA, predominantemente torácica.</p> | <p>- Índice de massa corporal (IMC) - Índice de massa magra (IMM) usando impedância bioelétrica. Análise radiográfica: - Rx ântero-posterior e lateral da coluna - Ângulo de <i>Cobb</i>. Função pulmonar: - Espirometria forçada: resistência pulmonar estática e das vias aéreas, capacidade de difusão do monóxido de carbono pulmonar (DLCO) e saturação de oxigênio. Função dos mús respiratórios: - Pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PImáx e PEmáx). Função muscular dos membros: - Força muscular dos punhos e dos quadríceps com o dinamômetro. Capacidade de exercício: - Cicloergómetro (frequência de 45-50 rpm, aumento de 25W a cada 2mts (monitorizar variáveis ventilatórias, cardiovasculares, metabólicas e de oxigenação) - A dispneia e desconforto nos membros inferiores foram medidos usando escalas de Borg (3-nenhum a 10-máximo) em repouso e no final do exercício.</p> | <p>Os pacientes com escoliose apresentavam peso, IMC e IMM significativamente inferiores aos jovens do GC.</p> <p>Função pulmonar: Nos pacientes com EIA, os valores de FEV1/%CVF, % FEV1 preditiva (pred), e %CVF preditiva foram significativamente inferiores aos do GC (0,001<p<0,05).</p> <p>Função dos mús respiratórios e dos membros: Todos os parâmetros avaliados foram significativamente inferiores nos pacientes com EIA (p<0,001).</p> <p>Capacidade de exercício: O rácio de trabalho(w) máx pred, e %VO2 máx foram significativamente superiores no GC (p<0,001).</p> <p>Existe uma relação direta entre a força muscular respiratória (PImáx ou PEmáx) e a capacidade vital forçada (CVF). A maioria dos pacientes (91%) apresentou uma redução leve a grave da capacidade de exer, sendo o sintoma limitante o desconforto nas pernas em todos os casos.</p> |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Alves e Avanzi (2009)</p> <p>Estudo randomizado prospectivo</p> | <p>- 126 adolescentes 75 fem. e 8 masc. - Idade: média de 14,39 anos (10-18 anos).</p> <p>- Grupo de controlo (GC): 40 pacientes sem deformidades da coluna vertebral (idade: 13,82±2,44 anos)</p> <p>- Grupo Experimental (GE): 86 pacientes com escoliose idiopática em adolescentes (EIA) (idade: 14,38±1,95 anos)</p> <p>- O ângulo médio de Cobb na torácica: 59,26° (entre 45° a 138°)</p> | <p>Analisar os resultados da caminhada de 6 minutos em pacientes com escoliose idiopática do adolescente.</p> <p>Determinar a condição física e o consumo máximo de oxigénio e avaliar a capacidade do paciente de tolerar o exercício</p> | <p>Análise radiográfica - RX da coluna nas incidências lateral, anterior e posterior (em pé) para avaliar as curvaturas vertebrais pelo método de <i>Cobb</i>.</p> <p>Função pulmonar - “<i>Six-Minute Walk Test</i>” (6MWT): pacientes caminhavam ao longo de um corredor de 30 metros o mais rápido possível durante 6 minutos, para avaliar a resposta cardiorrespiratória em pacientes com EIA.</p> <p>- Frequência respiratória; - Saturação de oxigénio (SpO²) - Escala de Borg: esforço no início e final da marcha; - Distância final percorrida</p> | <p>No 6MWT foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os pacientes do GC e do GE para as seguintes variáveis: frequência respiratória, sPO², escala de Borg e distância percorrida (p<0,001).</p> <p>Ou seja, os pacientes com EIA apresentam disfunções/ restrições cardiorrespiratórias e limitações na função respiratória durante a execução de exercício físico.</p> |
| <p>Takahashi et al. (2007)</p> <p>Estudo clínico retrospectivo</p> | <p>109 pacientes (100 fem e 9 masc) com escoliose idiopática torácica direita em adolescentes</p> <p>Idade: média de 14.2±1,8 anos</p> <p>Ângulo de Cobb: 37.7°±15,5</p> <p>Grupo A (<80% de CV): 41,5 ±17,8°</p> <p>Grupo B (≥80% de CV): 36,7± 14,5°</p> | <p>Determinar os fatores de deformidade da caixa torácica e espinhal que afetam a função pulmonar na escoliose.</p> | <p>Análise radiográfica: - Tomodensitometria (TDM): incidências ântero-posterior e laterais em pé. TDM torácica T1-T12 com intervalos de 1cm - Ângulo de <i>Cobb</i></p> <p>Função pulmonar: - CV; volume expiratório forçado no primeiro segundo / capacidade vital forçada (VEF1/CVF). O paciente em pé, CV e FEV1/CVF foram medidos usando um espirómetro rolante.</p> | <p>Existe uma correlação significativa entre o nível vertebral T9 e T8 com a %CV (p<0,0001). O diâmetro sagital da cavidade torácica em T9 e a superfície total do pulmão, assim como o diâmetro sagital da caixa torácica e o ângulo de rotação do plano sagital em T8, foram identificados como os fatores de risco que mais afetam a %CV.</p> <p>Os fatores que reduziram a % CV foram o diâmetro sagital do tórax, a área pulmonar total e a rotação vertebral nos níveis T8 e T9.</p> |

Discussão

A presente revisão bibliográfica teve como propósito analisar a função pulmonar perante determinados graus de curvatura vertebral em jovens com escoliose idiopática (EI).

Nos pacientes com EI grave, curvaturas superiores a 50°, a deformidade da caixa torácica poderá provocar efeitos evidentes sobre os mecanismos respiratórios, ocasionando frequentemente doenças pulmonares restritivas, e limitações na função respiratória durante a execução de exercício físico, assim como aumento significativo da frequência respiratória e do score de Borg, bem como uma diminuição na taxa de oxigenação e na distância percorrida no *Six-Minute Walk Test* (6MWT) (Alves e Avanzi, 2009; Abdelaal et al., 2018). O desconforto respiratório e disfunção músculo-esquelética são os fatores mais importantes na limitação do desempenho físico em pacientes adolescentes com EI (Abdelaal et al., 2018).

A etiologia da disfunção pulmonar em doentes com escoliose é multifatorial (Farrell e Garrido, 2018). Diversos fatores intrínsecos, tais como a gravidade da curvatura torácica, o número de vértebras envolvidas na curvatura da escoliose, a hipocifose torácica, o desequilíbrio coronário (Johari et al., 2016), a variação do perfil sagital (Farrell e Garrido, 2018), o mau alinhamento torácico, a rotação vertebral, ou a deformação da caixa torácica com redução do diâmetro sagital do tórax, para além de interferirem na diminuição da capacidade ventilatória e funcional dos pacientes com EI, estes fatores podem promover alterações morfológicas das vias aéreas (Farrell e Garrido, 2018), prejudicar o crescimento alveolar, o número de vasos pulmonares, o desenvolvimento normal dos pulmões. Esta afeção anátomo-fisiológica acontece pelo facto de o espaço ser insuficiente e haver comprometimento da complacência torácica, podendo ainda originar uma doença pulmonar extrínseca e restritiva (Abdelaal et al., 2018) ou obstrutiva.

A caixa torácica deformada aumenta a rigidez da parede torácica, reduz a força muscular respiratória e, conseqüentemente aumenta a disfunção mecânica do diafragma (Johari et al., 2016). Os jovens com curvaturas torácicas mais graves apresentam um volume torácico mais reduzido, e uma caixa torácica mais plana (Huh et al., 2015). Smyth et al. (1984) e Alves e Avanzi (2009) referem que a redução da capacidade vital em pacientes adolescentes com EI está correlacionada com a incapacidade das unidades geradoras de força, como os músculos respiratórios, diafragma e os músculos intercostais. Alves e Avanzi (2009) introduziram o conceito de músculos respiratórios fracos e mostraram uma clara redução na geração de força dos músculos intercostais.

Quanto às características biológicas dos adolescentes com escoliose, estes apresentam, frequentemente, um índice de massa corporal (IMC) e de massa magra (IMM) inferiores aos adolescentes saudáveis (Martínez-Llorens et al., 2010).

Função respiratória

Volume expiratório forçado (VEF): representa o volume de ar exalado no primeiro segundo da manobra de capacidade vital forçada (CVF) (Trindade, Sousa e Albuquerque, 2015).

Abdelaal et al. (2018) observaram que os adolescentes, com uma idade média de 13 anos, de ambos os sexos, com uma curvatura em que o ângulo de *Cobb* variava entre 12° e 19°, sendo maioritariamente curvaturas torácicas e destras convexas, apresentavam menores funções respiratórias, quando comparadas com adolescentes saudáveis. No entanto, Farrell e Garrido (2018), com uma amostra de adolescentes com uma média de idades de 17,6 anos e com um ângulo de *Cobb* de 65° a 77° aproximadamente, não encontraram qualquer associação significativa entre o ângulo da curvatura e o VEF1. Pelo contrário, Martínez-Llorens et al. (2010), Huh et al. (2015) e Johari et al. (2016) apuraram que quanto maior for o ângulo de *Cobb*, menor será o VEF1.

No estudo de Huh et al. (2015), a amostra incluiu crianças e jovens dos 10 aos 19 anos, com uma média 14,8 anos de idade, com escolioses torácicas ou com escolioses lombares (cerca de 53°). Os participantes do estudo de Martínez-Llorens et al. (2010) tinham uma média de idade de 20 anos e uma curvatura torácica com uma angulação superior a 40°, e o estudo Johari et al. (2016) incluiu uma amostra de adolescentes com uma média de idade de 16 anos, com um ângulo de *Cobb* inferior a 45°, mas com uma progressão superior a 5° em 3 ou 6 meses de follow-up. Embora o grau de curvatura das participantes do estudo de Johari et al. (2016) fosse menor, comparativamente ao achado por Martínez-Llorens et al. (2010) e Farrell e Garrido (2018), os adolescentes eram relativamente mais novos e apresentavam uma progressão significativa das curvaturas, sendo esta rápida evolução um fator demonstrativo de gravidade numa escoliose. Poder-se-ia pensar que a idade e/ou a evolução do ângulo da curvatura estivessem associados com a função respiratória, mas não foram encontradas relações com significado entre a idade e a VEF1.

Quando se compara os valores de %VEF1 das crianças/adolescentes com escolioses torácicas, com as que possuem escolioses lombares, verifica-se que os valores deste parâmetro da função pulmonar foram significativamente inferiores nas participantes com escolioses torácicas (Huh et al., 2015), tal como seria expectável, visto que as alterações na caixa torácica estão diretamente interligadas com o sistema respiratório.

Capacidade vital forçada (CVF ou FVC): é o volume máximo de ar expelido com esforço máximo, a partir do ponto de máxima inspiração (Trindade, Sousa e Albuquerque, 2015).

A percentagem de capacidade vital forçada (%CVF) preditiva é significativamente inferior nos adolescentes com escolioses, em comparação com os adolescentes de referência (Martínez-Llorens et al., 2010).

Para Abdelaal et al. (2018), o valor do ângulo de *Cobb* em escolioses torácicas ou toracolombar não se correlaciona com a CVF. E, para Huh et al. (2015), os valores de %CVF são similares nos adolescentes com escolioses torácicas e lombares. Contudo, Johari et al. (2016) observaram uma tendência para uma menor CVF aquando um maior ângulo de *Cobb*, e uma relação significativa com curvaturas torácicas mais graves. Os pacientes com maiores curvaturas torácicas apresentaram menor função pulmonar. E, a CVF era significativamente mais elevada em pacientes com vértebras apicais nos níveis L1-L3, níveis T6-T8 ou T9-T12 (Johari et al., 2016). Um aumento de 1 ano na idade diminuiu significativamente a CVF (Johari et al., 2016). Os resultados obtidos nos diversos estudos podem significar que este parâmetro da função respiratória é agravado com a idade, e não existe consenso quanto á relação entre a CVF e a localização da curvatura escoliótica.

Martínez-Llorens et al. (2010) referem que a CVF está relacionada diretamente com a força muscular respiratória, pressões inspiratórias ou expiratórias máximas (PI_{máx} ou PE_{máx}), de acordo com o ocorrido no estudo de Smyth et al. (1984), no qual foi observado que uma redução na capacidade vital estava correlacionada com a incapacidade das unidades geradoras de força (como músculos respiratórios) em pacientes com EI ligeira.

Distúrbios obstrutivos (relação VEF1/ CVF): Farrell e Garrido (2018) observaram que quanto maior for a hipocifose torácica, ou seja, o apagamento da curvatura torácica inferior a 10°, maior será o estreitamento das vias aéreas. E, quanto maior for este estreitamento, menor será o valor da relação VEF1/ CVF, significando a presença de uma obstrução. Corroborando estes resultados, Trindade, Sousa e Albuquerque (2015) preconizam que o estreitamento das vias aéreas provoca uma maior redução do VEF1 relativamente à CVF, ou seja, uma relação VEF1 / CVF reduzida, significando um valor com Limite Inferior da Normalidade (-LIN), e um distúrbio ventilatório obstrutivo. Em suma, a redução do fluxo expiratório em relação ao volume pulmonar expirado é uma característica de um distúrbio ventilatório obstrutivo (Trindade, Sousa e Albuquerque, 2015). De igual forma, Martínez-Llorens et al. (2010) obtiveram valores significativamente inferiores na relação VEF1/ CVF nos adolescentes com curvaturas torácicas superiores a 40°, demonstrando, assim, presença de obstrução.

Ventilação Voluntária Máxima (VVM): é o volume de ar mobilizado durante pelo menos 12 segundos, nos quais é realizada uma respiração rápida e forçada, representando um índice de endurance muscular. Segundo Pereira (2002), a VVM representa o volume máximo de ar ventilado em um período de tempo, por repetidas manobras respiratórias forçadas.

Abdelaal et al. (2018) não encontraram correlação entre a VVM e o valor da curvatura analisada pelo ângulo de *Cobb*.

Capacidade pulmonar: representa a soma de dois ou mais volumes pulmonares e pode-se diagnosticar doenças obstrutivas e/ou restritivas do sistema respiratório.

Capacidade vital (CV): é definida como o maior volume de ar que pode ser mobilizado entre uma inspiração e uma expiração máxima (Pereira, 2002). A CV é a soma do volume corrente (VC), do volume de reserva inspiratória (VRI) e do volume de reserva expiratória (VRE).

Em adolescentes com EI, com curvatura torácica de angulação média de 37,7°, a %CV pode estar significativamente correlacionada com o diâmetro sagital do tórax, a área pulmonar total e a rotação vertebral nos níveis de T8 e T9 (Takahashi et al., 2007).

Avaliação funcional/física

Alves e Avanzi (2009) e Abdelaal et al. (2018) utilizaram o “*Six-Minute Walk Test*” (6MWT), em que as participantes caminhavam o mais rápido possível ao longo de um corredor de 30 metros, durante 6 minutos, com a finalidade de quantificar a resposta cardiorrespiratória dos adolescentes com EI. No estudo de Alves e Avanzi (2009), os participantes com escoliose apresentaram maiores níveis de saturação de oxigênio (sPO²), valores mais elevados de frequência cardíaca e na escala de Borg, e a distância percorrida foi inferior à dos adolescentes sem escoliose. Portanto, os participantes com escoliose possuem menor capacidade física, tal como ocorreu com os adolescentes com EI integrados no estudo de Abdelaal et al. (2018). Porém, neste último estudo, o 6MWT não dependeu do valor do ângulo de *Cobb*. E, ligeiras restrições funcionais foram notadas precocemente nas escolioses de pequena curvatura.

Martínez-Llorens et al. (2010) também constataram que os participantes com EI referiram scores superiores na escala de Borg, quanto ao desconforto nos membros inferiores e a presença de dispneia. Estes investigadores utilizaram o cicloergómetro com uma frequência de 45-50rpm e com incremento de 25W a cada 2 minutos, e verificaram %VO₂ máximo foi significativamente inferior nos adolescentes com escoliose.

Então, pode-se supor que os pacientes com EIA apresentam disfunções/restrições cardiorrespiratórias e limitações na função respiratória durante a execução de exercício físico, assim como têm níveis de performance inferiores aos participantes sem escoliose.

Com base nos resultados, recomenda-se a avaliação da espirometria em pacientes com escoliose e redução da cifose torácica. Pacientes com VEF1 / CVF ou CVF <65% são mais propensos a ter morbidade pulmonar significativa e devem ser diagnosticados com precisão e prontidão (Farrell e Garrido, 2018). O diagnóstico pré-operatório de estreitamento extrínseco das vias aéreas causado pela escoliose é essencial para o planeamento de técnicas de correção que possam descomprimir adequadamente as vias aéreas (Farrell e Garrido, 2018). Bjure et al. (1970) já havia indicado que o fechamento das vias aéreas era um fator comprometedor da função pulmonar em pacientes com escoliose grave

Contudo, será sempre preferível atuar preventivamente e de um modo conservador, desde que a gravidade da curvatura não imponha intervenção cirúrgica.

Limitações do estudo

Na presente revisão existiram algumas limitações, tais como grande intervalo de idades, apesar do estudo ter abordado adolescentes, uma diversidade de graus e tipos de curvatura, e uma heterogeneidade de instrumentos e parâmetros avaliados da função pulmonar, o que dificultou a comparação entre estudos, e pode ter influenciado os resultados.

Conclusão

A função pulmonar dos adolescentes com escoliose idiopática (EI) é afetada pela gravidade da curva torácica, número de vértebras envolvidas na curvatura, e hipocifose torácica.

As alterações morfológicas das vias aéreas são devidas a variações do perfil sagital, rotação da caixa torácica, comprometimento da complacência torácica, estreitamento ou mau alinhamento torácico, proporcionando, assim, disfunções no mecanismo respiratório.

O desconforto respiratório e disfunção músculo-esquelética são os fatores mais referidos pelos adolescentes com EI na limitação do desempenho físico.

Durante a atividade física avaliada com o “*Six-Minute Walk Test*” (6MWT), os pacientes com EIA revelaram um aumento significativo da frequência respiratória e do score de Borg, bem como uma diminuição na taxa de oxigenação e distância percorrida.

Em suma: após a realização da presente revisão bibliográfica pode-se supor que a caixa torácica deformada aumenta a rigidez da parede torácica, reduz a força muscular respiratória e aumenta a disfunção mecânica do diafragma. Ou seja, a deformidade da caixa torácica tem efeitos profundos sobre os mecanismos respiratórios, o que muitas vezes resulta em doença pulmonar restritiva ou obstrutiva, e limitações na função respiratória durante a execução de exercício físico. Assim, um diagnóstico precoce e preciso, tal como a intervenção do fisioterapeuta tornam-se muito importantes. Será necessário a realização de técnicas preventivas e/ou terapêuticas nos adolescentes com EI, de modo a minimizar ou resolver a progressão das curvaturas vertebrais, atuando na (auto)correção postural nos 3 planos, aumentar a função respiratória através da consciencialização do tempo inspiratório e expiratório conjugando-a com postura corrigida, e melhorar a capacidade física e função pulmonar através da implementação de um treino aeróbio progressivo em função da individualidade de cada paciente com EI. Deste modo, o Fisioterapeuta poderá atuar no sistema neuro-musculo-esquelético e respiratório dos adolescentes com EI.

Sugestões para futuros estudos

Outros estudos clínicos deverão ser efetuados, com um *follow-up* até ao término do crescimento, até à maturidade dos pacientes, para observar a evolução da curvatura e as alterações provocadas pelas mesmas com maior precisão.

Bibliografia

Abdelaal, A., Kafy, E., Elayat, M., Sabbahi, M. e Badghish, M. (2017). Changes in pulmonary function and functional capacity in adolescents with mild idiopathic scoliosis: observational cohort study. *Journal of International Medical Research*, 46(1) 381-391.

Alves, V. e Avanzi, O. (2009). Objective Assessment of the Cardiorespiratory Function of Adolescents with Idiopathic Scoliosis through the Six-Minute Walk Test. *Spine*, 34(25), E926-E929.

Bjure, J., Grimby, G., Kasalicky, J., Lindh, M. e Nachemson, A. (1970). Respiratory impairment and airway closure in patients with untreated idiopathic scoliosis. *Thorax*, 25, 451-456.

Bulman, M., Kusumi, K., Frayling, T., McKeown, C., Garrett, C., Lander, E., Krumlauf, R., Hattersley, A., Ellard, S. e Turnpenny, P. (2000). Mutations in the human delta homologue, DLL3, cause axial skeletal defects in spondylocostal dysostosis. *Nature Genetics*, 24, 438-441.

Campbell, R. Jr. e Hell-Vocke, A. (2003) Growth of the thoracic spine in congenital scoliosis after expansion thoracoplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery (American)*, 85(3), 409-420.

Coillard, C., Circo, A. e Rivard, C. (2010). SpineCor treatment for juvenile idiopathic scoliosis: SOSORT award 2010 winner. *Scoliosis*, 5(25), 1-7.

Farrell, J. e Garrido, E. (2018). Effect of idiopathic thoracic scoliosis on the tracheobronchial tree. *British Medical Journal, Open Respiratory Research.*, 5, 1-9.

Feltrim, M. e Jardim, J. (2004). Movimento toracoabdominal e exercícios respiratórios: revisão e literatura. *Revista Fisioterapia*, 2(11), 105-113.

Ferreira, F., Pugin, O., Guimarães, E., Cardoso, G., Makhoul, C., Filho, A., Garcia, L., Mendonça, M. e Baraúna, M. (2009). Função pulmonar em paciente com escoliose. *ConScientiae Saúde*, 8(1),123-127.

Grivas, T., Vasiliadis, E., Chatziargiropoulos, T., Polyzois, V. e Gatos, K. (2003). The effect of a modified Boston brace with anti-rotatory blades on the progression of curves in idiopathic scoliosis: aetiologic implications. *Pediatric Rehabilitation*, 6 (3-4), 237-242.

- Huh, S., Eun, L., Kim, N., Jung, J., Choi, J. e Kim, H. (2015). Cardiopulmonary function and scoliosis severity in idiopathic scoliosis children. *Korean Journal of Pediatrics*, 58(6), 218-223.
- Johari, J., Sharifudin, M., Rahman, A., Omar, A., Abdullah, A., Nor, S., Lam, W. e Yusof, M. (2016). Relationship between pulmonary function and degree of spinal deformity, location of apical vertebrae and age among adolescent idiopathic scoliosis patients. *Singapore Medical Journal*, 57(1), 33-38.
- Kearon, C., Viviani, G., Kirkley, A. e Killian, K. (1993). Factors determining pulmonary function in adolescents idiopathic thoracic scoliosis. *American Review of Respiratory Disease*, 148(2), 288-294.
- Konieczny, M., Senyurt, H. e Krauspe, R. (2013), Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7, 3-9.
- Koumbourlis, A. (2006). Scoliosis and the respiratory system. *Paediatric Respiratory Reviews*, 7, 152-160.
- Martínez-Llorens, J., Ramírez, M., Colomina, M, Bago, J., Molina, A., Caceresand, E. e Gea, J. (2010). Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *European Respiratory Journal*, 36, 393-400.
- Mehta, M. (1972). The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *The Bone & Joint Journal (British)*, 54(2), 230-243.
- Pereira, C. (2002). Espirometria. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 28(3), S1-S4.
- Reames, D., Smith, J., Fu, K., Polly D., Ames, C., Berven, S., Perra, J., Glassman, S., McCarthy, R., Knapp, R., Heary, R. e Shaffrey, C. (2011). Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine*, 36(18), 1484-1491.
- Smyth, R., Chapman, K., Wright T, Crawford, S. e Rebeck, A. (1984). Pulmonary function in adolescents with mild idiopathic scoliosis. *Thorax*; 39, 901-904.
- Takahashi, S., Suzuki, N., Asazuma, T., Kono, K., Ono, T. e Toyama, Y. (2007). Factors of Thoracic Cage Deformity That Affect Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Thoracic Scoliosis. *Spine*, 32(1), 106-112.
- Trindade, A., de Sousa T. e Albuquerque, A. (2015). A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? *Pulmão Rio de Janeiro*, 24 (1), 3-7.