

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

MÁRCIA APARECIDA GONÇALVES

**MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA E CIFOSE TORÁCICA
EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA**

FLORIANÓPOLIS – SC

2014

MÁRCIA APARECIDA GONÇALVES

**MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA E CIFOSE TORÁCICA
EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elaine Paulin

FLORIANÓPOLIS – SC

2014

MÁRCIA APARECIDA GONÇALVES

**MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA E CIFOSE TORÁCICA
EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA
CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia na área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória”.

Banca Examinadora:

Orientadora: _____

Prof.^a Dr.^a Elaine Paulin
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. Alexandre Simões Dias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Membro: _____

Prof.^a Dr.^a Anamaria Fleig Mayer
Universidade do Estado de Santa Catarina

Suplente: _____

Prof.^a Dr.^a Camila Isabel dos Santos Schivinski
Universidade do Estado de Santa Catarina

Florianópolis, 30/09/2014

Dedico este trabalho à minha família,
especialmente à minha filha Yessamin
de Moraes pelo grande tesouro que ela
representa na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela força e coragem nas horas mais difíceis estando sempre ao meu lado e por sempre de alguma forma me mostrar o caminho e permitir que tudo isso se tornasse realidade.

À minha filha Yessamin de Moraes, razão da minha vida, pelo amor, companheirismo, incentivo e apoio incondicionais sempre e pela paciência e compreensão. Conseguimos! Esta vitória é nossa!

A toda a minha família especialmente meu pai, minha mãe e minhas irmãs que são o meu porto seguro e mesmo distante sempre estiveram perto, pois estavam dentro do meu coração. Obrigada pelo incansável suporte emocional, por entender a distância e a ausência, pelo incentivo e por sempre me esperarem de braços abertos! Sem vocês eu não teria conseguido!

À minha querida orientadora Prof^a Dr^a Elaine Paulin, que durante este período foi muito mais do que orientadora, foi amiga, mãe e conselheira. Obrigada por confiar na minha capacidade, por compreender meus medos e ansiedades, obrigada por tantos ensinamentos. Te admiro muito!

A Prof^a Dr^a Anamaria Fleig Mayer e a prof^a Manuela Karloh pela oportunidade de trabalho no seu grupo de pesquisa, pelo incentivo científico e pela convivência no NUREAB. Eu aprendi muito com vocês!

Ao Wellington Pereira dos Santos Yamaguti pela ajuda, sugestões e auxílio em todos os momentos necessários.

As colegas e amigas Aline Pedrini, Bruna Estima Leal, Patrícia Leite Rodvalho, Julie Severo Migotto, Ana Flávia Gesser, Angela Jacques Bellini, Flávia Roberta Rocha e Fernanda Roberta Faria que me ajudaram no desenvolvimento desse projeto. Obrigada pelo convívio, pela amizade e especialmente pelo auxílio inestimável na coleta de dados, os esforços se somaram para concretizar essa etapa.

A Bárbara Camila Flissak, Juliana Falcão Padilha, Maíra Seabra de Assumpção, Patrícia Parizotto, Daniela Parizotto, Renata Maba Gonçalves, Renata Martins e Janaína Cristina Scalco obrigada pela amizade, pelas conversas, pelos conselhos, pelo carinho, pela compreensão, pelo amor e pelas gargalhadas.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação, especialmente a Profª Drª Camila Isabel dos Santos Schivinski, por contribuírem para o meu crescimento profissional.

A Drª Liseane Lisboa que realizou as avaliações da mobilidade diafragmática. Muito obrigada pela paciência!

A Michele Gonçalves de Souza Tavares que encaminhou os pacientes. Muito obrigada, a sua ajuda foi de extrema importância para o desenvolvimento desse trabalho.

A Profª Drª Giovana Zarpellon Mazo, obrigada pela parceria disponibilizando os voluntários do GETI.

A todos os queridos participantes dessa pesquisa, eu agradeço muito pela colaboração e paciência durante todo o período de avaliação.

Este trabalho é fruto do envolvimento de várias pessoas, que acompanharam, motivaram e colaboraram nessa trajetória.

Agradeço de forma muito especial a todos!!!

Para dias bons: Sorrisos.
Para dias ruins: Paciência.
Para todos os dias: Fé.

RESUMO

GONÇALVES, Márcia Aparecida. Mobilidade diafragmática e cifose torácica em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. 2014. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia - Área: Avaliação e intervenção em fisioterapia cardiorrespiratória) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Florianópolis, 2014.

Pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) frequentemente apresentam redução da mobilidade diafragmática, aumento no diâmetro anteroposterior da caixa torácica, horizontalização das costelas, aumento dos espaços intercostais e aumento na curvatura da cifose torácica. Contudo, ainda não está claro se pacientes com aumento no ângulo da curvatura torácica, determinante da hipercifose torácica, apresentam menor mobilidade diafragmática. **Objetivo:** Verificar se os pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparados com os pacientes com DPOC sem hipercifose torácica. **Métodos:** Foram avaliados 34 pacientes com DPOC que realizaram as seguintes avaliações: antropometria, função pulmonar, força muscular respiratória, mensuração do ângulo da curvatura torácica e mobilidade diafragmática. A distribuição dos dados foi analisada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Para a comparação entre os grupos, utilizou-se o teste t de *Student* ou *Mann Whitney* e para correlação entre as variáveis utilizou-se coeficiente de correlação *Pearson* ou *Spearman*, com nível de significância de 5%. **Resultados:** No grupo de pacientes com DPOC e hipercifose torácica a mobilidade diafragmática foi estatisticamente menor quando comparada com o grupo DPOC sem hipercifose torácica ($34,76 \pm 14,18$ e $53,37 \pm 18,27$ mm respectivamente, $p = 0,002$). O ângulo da curvatura torácica correlacionou-se com a mobilidade diafragmática ($r = -0,47$; $p = 0,005$). Quando comparado homens e mulheres do grupo DPOC, houve diferença significativa em relação à massa corporal ($79,41 \pm 12,52$ e $66,74 \pm 14,96$, respectivamente, $p = 0,011$), na estatura ($170,33 \pm 5,93$ e $160,81 \pm 5,48$, respectivamente, $p < 0,001$) e no ângulo da curvatura da cifose torácica ($52,06 \pm 8,91$ e $60,22 \pm 12,68$, respectivamente, $p = 0,041$). Não houve diferença significativa na mobilidade diafragmática entre homens e mulheres ($47,89 \pm 18,62$ e $39,77 \pm 18,35$, respectivamente, $p = 0,210$). **Conclusão:** A hipercifose torácica é uma alteração do alinhamento postural do paciente com DPOC que pode potencializar a redução da funcionalidade do diafragma.

Palavras-Chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Cifose; Diafragma.

ABSTRACT

GONÇALVES, Márcia Aparecida. Diaphragmatic mobility and thoracic kyphosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. 2014. Dissertation (Master of Physiotherapy - Area: Evaluation and intervention in cardiorespiratory physiotherapy) - University of the State of Santa Catarina. Program of Post-Graduation in Physiotherapy, Florianópolis, 2014.

In chronic obstructive pulmonary disease (COPD) there is reduction in diaphragmatic mobility, increased anteroposterior diameter of the chest, horizontalization of the ribs, increased intercostal spaces and increased thoracic kyphosis. However, it is still unclear if patients with Increase in the angle of the thoracic curvature determinant of thoracic kyphosis, have lower diaphragmatic mobility. **Objective:** To verify whether patients with COPD and with thoracic hyperkyphosis have lower diaphragmatic mobility when compared with patients with COPD without thoracic kyphosis. **Methods:** Were evaluated 34 patients with COPD who underwent the following assessments: anthropometry, pulmonary function, respiratory muscle strength, thoracic curvature angle and diaphragmatic mobility. Data distribution was analyzed by the Shapiro-Wilk test. For comparison between groups, we used the Student t test or the Mann Whitney and correlation between variables, Pearson or Spearman correlation test, with the significance level set at 5%. **Results:** In the COPD group with thoracic hyperkyphosis the diaphragmatic mobility was statistically lower when compared with the COPD group without thoracic hyperkyphosis (34.76 ± 14.18 e 53.37 ± 18.27 mm respectively, $p= 0.002$). The angle of the thoracic curvature was correlated to diaphragmatic mobility ($r = -0.47$; $p = 0.005$). When comparing men and women with COPD, there was a significant difference in relation to body mass (79.41 ± 12.52 and 66.74 ± 14.96 , respectively, $p = 0.011$), stature (170.33 ± 5.93 and 160.81 ± 5.48 , respectively, $p <0.001$) and the angle of curvature of the thoracic kyphosis (52.06 ± 8.91 and 60.22 ± 12.68 , respectively, $p = 0.041$). There was no significant difference in diaphragmatic mobility between men and women (47.89 ± 18.62 and 39.77 ± 18.35 , respectively, $p = 0.210$). **Conclusion:** Thoracic kyphosis is a change in the postural alignment of the patient with COPD may potentiate decreased functionality of the diaphragm.

Key words: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; kyphosis; Diaphragm.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Desenho esquemático da mensuração da cifose torácica pelo método da flexicurva..... 79
- Figura 2:** Comparação da mobilidade diafragmática (mm) entre o grupo DPOC com e sem hipercifose torácica..... 79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características antropométricas, pulmonares e a mobilidade do diafragma dos grupos estudados.....	78
Tabela 2: Relação entre o ângulo da curvatura torácica com a mobilidade diafragmática, a função pulmonar e a força muscular respiratória no grupo DPOC.....	80
Tabela 3: Comparação da função pulmonar, força muscular respiratória e mobilidade diafragmática entre os grupos DPOC com e sem hipercifose torácica.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS	<i>American Thoracic Society</i>
BD	Broncodilatador
CT	Cifose torácica
CVF	Capacidade vital forçada
CVL	Capacidade vital lenta
CPT	Capacidade pulmonar total
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FC	Frequência cardíaca
FEF	Fluxo expiratório forçado
FR	Frequência respiratória
GOLD	<i>Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease</i>
IMC	Índice de massa corpórea
MD_{dist}	Mobilidade diafragmática pela distância
PE_{máx}	Pressão expiratória máxima
PFE	Pico de fluxo expiratório
PI_{máx}	Pressão inspiratória máxima
SpO₂	Saturação de pulso de oxigênio
TC6min	Teste de caminhada de seis minutos
VEF₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VR	Volume residual

LISTA DE SÍMBOLO

cm	Centímetros
mm	Milímetro
L	Litros
Kg	Quilograma
m	Metro
°	Grau

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	05
RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	12
LISTA DE SÍMBOLO.....	13
SUMÁRIO.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo Geral.....	17
1.1.2 Objetivos Específicos.....	17
1.2 HIPÓTESES.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 DEFINIÇÃO, FISIOPATOLOGIA E DIAGNÓSTICO DA DPOC.....	18
2.2 ALTERAÇÕES NA MECÂNICA RESPIRATÓRIA DO PACIENTE COM DPOC.....	20
2.2.1 Alteração da mobilidade diafragmática na DPOC.....	23
2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA...	26
2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ÂNGULO DA CURVATURA TORÁCICA.....	32
3 REFERÊNCIAS.....	38
4 ARTIGO.....	57
ANEXO.....	82
APÊNDICE.....	90

1 INTRODUÇÃO

Vários estudos tem demonstrado que os pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) apresentam alteração estrutural (LEVINI *et al.*, 1997; OROZCO-LEVI *et al.* 1999) e funcional do músculo diafragma em decorrência do comprometimento da mecânica pulmonar (POLKEY *et al.*, 1996; CASSART *et al.*, 1997; CARON *et al.*, 2009) podendo levar a redução da mobilidade diafragmática no paciente com DPOC (GEORGE & WEILL, 1971; SUGA *et al.*, 1999; UNAL *et al.*, 2000; IWASAWA *et al.*, 2002; PAULIN *et al.*, 2007; YAMAGUTI *et al.*, 2008; YAMAGUTI *et al.*, 2012).

Alguns estudos tem verificado que a mobilidade diafragmática reduzida pode ser decorrente da obstrução ao fluxo aéreo (VEF₁) (KANG *et al.*, 2011; ZANFORLIN *et al.*, 2014), da hiperinsuflação pulmonar (DECRAMER *et al.*, 1987; SINDERBY *et al.*, 2001; KANG *et al.*, 2011; TANABE *et al.*, 2012) e do aprisionamento de ar (YAMAGUTI *et al.*, 2008).

A redução da mobilidade diafragmática é uma consequência deletéria importante na progressão da gravidade da DPOC (CANCELLIERO-GAIAD *et al.*, 2014) e pode estar relacionada com o aumento da dispneia e comprometimento da capacidade de exercício do paciente (WARD *et al.*, 1988; PAULIN *et al.*, 2007).

Durante a realização do exercício há um maior recrutamento dos músculos acessórios da caixa torácica (MARTINEZ *et al.*, 1990; ANDRADE *et al.*, 2005) desencadeando o padrão respiratório apical. Esse padrão respiratório eleva os potenciais de ação dos músculos como o esternocleidomastóideo, resultando em encurtamento, perda de flexibilidade e

alterações no posicionamento da cabeça e compensações na cintura escapular, pélvica e coluna torácica (PASINATO et al., 2006; CORREA & BERZIN, 2007).

Poucos estudos tem avaliado o alinhamento postural do paciente com DPOC (DIAS *et al.*, 2009; PACHIONI *et al.*, 2011). Dias *et al.* (2009) avaliou a cinemática da cintura escapular, coluna cervical e torácica de 19 pacientes com DPOC e 19 indivíduos saudáveis. Este estudo mostrou que os pacientes com DPOC tinham maior elevação da escápula em comparação com os indivíduos saudáveis. Os autores relatam que possivelmente essa alteração ocorreu devido à hiperinsuflação pulmonar que muda a posição do esterno e da escápula. Pachioni *et al.* (2011) compararam a postura de 15 pacientes com DPOC com 15 indivíduos saudáveis. Esses autores verificam três importantes alterações posturais nos pacientes com DPOC: desnivelamento pélvico posterior e bácia anterior da pelve e cifose torácica.

Baseado no exposto verifica-se que o paciente com DPOC apresenta comprometimento da mobilidade diafragmática e alteração do alinhamento postural, especificamente, da cifose torácica. Contudo, ainda não está claro se pacientes com aumento no ângulo da curvatura torácica, determinante da hipercifose torácica, apresentam menor mobilidade diafragmática.

Assim, surgiu o seguinte questionamento: pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparado com o grupo DPOC sem hipercifose torácica?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar se os pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparado com o grupo DPOC sem hipercifose torácica.

1.1.2 Objetivos Específicos

Verificar nos pacientes com DPOC a relação entre o ângulo da curvatura torácica com as seguintes variáveis: função pulmonar, força muscular respiratória e a mobilidade diafragmática;

Comparar a função pulmonar, força muscular respiratória e mobilidade diafragmática nos grupos DPOC com e sem hipercifose torácica;

Comparar a função pulmonar, força muscular respiratória, mobilidade diafragmática e cifose torácica entre homens e mulheres do grupo DPOC.

1.2 HIPÓTESES

H₀: Pacientes com DPOC e hipercifose torácica não apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparado com o grupo DPOC sem hipercifose torácica.

H₁: Pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparado com o grupo DPOC sem hipercifose torácica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFINIÇÃO, FISIOPATOLOGIA E DIAGNÓSTICO DA DPOC

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é definida como uma doença respiratória prevenível e tratável, caracterizada por obstrução crônica ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível. A obstrução é progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos (GOLD, 2013). Esta inflamação crônica pode produzir alterações nos brônquios (bronquite crônica) e parênquima pulmonar (enfisema pulmonar). A bronquite crônica é definida como a presença de tosse e produção de expectoração por pelo menos três meses em dois anos consecutivos. Já o enfisema pulmonar é definido anatomicamente por destruição dos alvéolos (JARDIM *et al.*, 2004).

Embora o mecanismo fisiopatológico seja distinto na bronquite crônica e no enfisema pulmonar, a alteração pulmonar final resulta em diminuição da luz brônquica e consequente limitação ao fluxo aéreo (GOLD, 2013) favorecendo a redução do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), da capacidade vital forçada (CVF) e da queda da relação VEF_1/CVF (FABBRI *et al.*, 2003; COSIO & GUERASSIMOV, 1999).

A relação inversa e exponencial entre o diâmetro da via aérea e a resistência ao fluxo aéreo durante a expiração, propicia o aprisionamento aéreo e a hiperinsuflação pulmonar. Nas fases iniciais da doença, estas alterações fisiopatológicas não ocasionam qualquer modificação no exame físico com relevância para o diagnóstico da DPOC (CALVERLEY & GEORGOPOULOS,

1998). Entretanto, nas formas mais avançadas da doença, vários sinais ao exame físico têm sido descritos, refletindo a hiperinsuflação pulmonar (MATTOS *et al.*, 2009) que gera uma remodelação dos músculos inspiratórios, especialmente do diafragma, que tende a se retificar, diminuindo a zona de oposição e, conseqüentemente, restringindo sua excursão (REID & SAMRAI, 1995). Dessa forma, prejudica gradativamente a atuação da mecânica pulmonar, aumentando o trabalho respiratório e limitando a ventilação pulmonar (REID; SAMRAI, 1995; MONTES DE OCA *et al.*, 1996; O'KROY *et al.*, 2000).

Os principais sinais e sintomas relacionados à DPOC são a dispneia, sibilância, tosse, produção de expectoração e a intolerância ao exercício. Além disso, o paciente pode apresentar ansiedade e/ou depressão. As alterações mencionadas podem comprometer o seu estado de saúde e conseqüentemente sua qualidade de vida (CAMELIER *et al.*, 2006).

O diagnóstico da DPOC engloba: anamnese, exame físico, espirometria, avaliação da capacidade de realizar exercício físico, avaliação psicológica, avaliação de qualidade de vida, avaliação de dispneia e avaliação nutricional (SBPT, 2004). Para o diagnóstico clínico deve ser considerada a presença de tosse, produção de escarro, dispneia e/ou história de exposição a fatores de risco para o desenvolvimento da doença, como tabagismo, poluição ambiental e exposição ocupacional a gases ou partículas tóxicas. O diagnóstico só é confirmado quando há espirometria alterada (CELLI *et al.*, 2004; ZANCHET *et al.*, 2005; GRUFFYDD-JONES, 2012).

A presença de valores pós-broncodilatador da relação volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e capacidade vital forçada (CVF) $< 0,70$ e

VEF₁ < 80% do previsto, confirma a presença de limitação do fluxo aéreo que não é totalmente reversível (GOLD, 2013; GRUFFYDD-JONES, 2012). Os exames da função pulmonar também avaliam o pico de fluxo expiratório (PFE), o fluxo expiratório forçado (FEF), a curva fluxo-volume e o teste de resposta ao broncodilatador (SILVA *et al.*, 2000).

Associado às provas de função pulmonar existem exames complementares como a gasometria arterial, radiografia e tomografia computadorizada de tórax, plestimografia, ergoespirometria e teste de avaliação da tolerância ao exercício como o teste de caminhada de seis minutos (TC6min) que é recomendado como complemento à avaliação de pacientes com doenças pulmonares (MORALES-BLANHIR *et al.*, 2011).

2.2 ALTERAÇÕES NA MECÂNICA RESPIRATÓRIA DO PACIENTE COM DPOC

A respiração é um ato motor rítmico com fases de inspiração e expiração, que envolve várias estruturas integradas ao sistema respiratório e moduladas pelo sistema nervoso central (FELTRIM; JARDIM, 2004). O sistema respiratório é constituído pelos pulmões, que são responsáveis pelas trocas gasosas, e pela parede torácica, constituída pela caixa torácica e compartimento abdominal, que se movimentam em sincronia durante o ato respiratório e reflete a participação dos músculos inspiratórios na geração de volumes pulmonares (FELTRIM; JARDIM, 2004).

Para que a ventilação pulmonar ocorra de forma eficiente é necessário uma mecânica respiratória ideal que depende de um conjunto de estruturas

agindo simultaneamente, como por exemplo: uma boa mobilidade torácica, força e propriedades dos músculos respiratórios íntegros e, conseqüentemente, bons volumes e capacidades pulmonares (SONEHARA *et al.*, 2011).

Na DPOC a mecânica respiratória é prejudicada por diversos fatores dentre eles, a alteração de volumes e capacidades pulmonares que ocorre devido aos processos fisiopatológicos da doença tais como, perda de recolhimento elástico e obstrução ao fluxo aéreo, que favorece o aprisionamento de ar (RUSSI *et al.*, 1997) causando um aumento do volume residual (VR) e, conseqüentemente, o aumento da capacidade pulmonar total (CPT) e da capacidade residual funcional (CRF), sendo essas alterações também relacionadas com a gravidade da doença (GALLAGHER, 1991).

Além disso, a mecânica pulmonar no paciente com DPOC também é prejudicada pela hiperinsuflação pulmonar (LAGHI E TOBIN, 2003) que afeta o principal músculo inspiratório, o diafragma (SIMILOWISKI *et al.*, 1991) que é responsável por 70 a 80% da ventilação pulmonar (REID & DECHMAN, 1995). Devido à hiperinsuflação pulmonar o músculo diafragma sofre redução da sua relação tensão-comprimento, na zona de aposição e no raio de curvatura (CASSART *et al.*, 1997). Esses fatores, em conjunto com as mudanças no arranjo mecânico das fibras musculares (costal e vertebral) e o aumento no recolhimento elástico da caixa torácica, conduzem à redução da eficácia mecânica da contração diafragmática (LAGHI E TOBIN, 2003).

Com a redução da mobilidade diafragmática devido a ineficiência do músculo diafragma acarreta num inevitável aumento compensatório da atividade dos músculos da caixa torácica e músculos acessórios da ventilação que assumem um importante papel em pacientes com DPOC (MARTINEZ *et*

al., 1990; TREVISAN *et al.*, 2010), pois durante a respiração corrente em repouso recrutam ambos, os músculos inspiratórios do gradil costal e os músculos expiratórios (MARTINEZ *et al.*, 1990; MONTES *et al.*, 1996; YAN *et al.*, 1997).

Um estudo clássico conduzido por De Troyer *et al.* (1994) evidenciou que 100% dos pacientes com DPOC avaliados apresentavam ativação dos músculos escalenos em condições de repouso. Outros estudos têm demonstrado que a atividade do esternocleidomastóideo, dos intercostais e dos próprios escalenos, tanto em condições de repouso quanto em condições de aumento de carga inspiratória, é maior em pacientes com DPOC quando comparada à dos indivíduos saudáveis (DUIVERMAN *et al.*, 2004; DE ANDRADE *et al.*, 2005).

Este padrão de atividade muscular respiratória sugere a existência de uma possível hierarquia de recrutamento muscular, ou seja, grupos musculares específicos são recrutados em uma sequência particular, por exemplo, quando os pacientes com um diafragma enfraquecido são submetidos a maiores cargas respiratórias (PARTHASARATHY *et al.*, 2007), eles recrutam os músculos escalenos e os esternocleidomastóideo (MAITRE *et al.*, 1995; LEGRAND *et al.*, 2003; DE TROYER *et al.*, 2005).

Assim o recrutamento dos músculos acessórios e dos músculos da caixa torácica (BRESLIN *et al.*, 1990) desencadeia o padrão respiratório apical. Esse padrão respiratório eleva os potenciais de ação dos músculos como o esternocleidomastóideo, resultando em encurtamento, perda de flexibilidade e alterações no posicionamento da cabeça e compensações na cintura

escapular, pélvica e coluna torácica (PASINATO *et al.*, 2006; CORREA & BERZIN, 2007).

Além disso, o aumento do diâmetro anteroposterior do tórax (NICKLAUS *et al.*, 1966, DE TROYER & ESTENNE, 1988; OLIVEIRA, 2013) e as costelas horizontalizadas (DE TROYER & ESTENNE, 1988; SOARES & CARVALHO, 2009) devido à hiperinsuflação pulmonar e ao aprisionamento de ar também podem contribuir para o aumento na curvatura da coluna torácica do paciente com DPOC.

Estudos tem mostrado que o aumento na curvatura torácica pode prejudicar a função pulmonar (TERAMOTO *et al.*, 1998; DI BARI *et al.*, 2004), aumentar a dispneia (DI BARI *et al.*, 2004), afetar o desempenho das atividades de vida diária (RYAN & FRIED, 1997; TAKAHASHI *et al.*, 2005), reduzir a qualidade de vida (TAKAHASHI *et al.*, 2005) e prever a mortalidade independente da osteoporose vertebral subjacente (KADO *et al.*, 2004). Como o paciente já apresenta todos esses prejuízos em decorrência da sua doença, o seu quadro pode ser agravado na presença do aumento no ângulo da curvatura torácica.

2.2.1 Alteração da mobilidade diafragmática na DPOC

Pacientes com DPOC apresentam mobilidade diafragmática reduzida quando comparados a indivíduos idosos saudáveis (GEORGE e WEILL, 1971; SUGA *et al.*, 1999; UNAL *et al.*, 2000; IWASAWA *et al.*, 2002; PAULIN *et al.*, 2007, DOS SANTOS YAMAGUTI *et al.*, 2008; YAMAGUTI *et al.*, 2012). Alguns mecanismos fisiopatológicos da DPOC podem estar envolvidos nesse processo

de comprometimento da função diafragmática tais como a obstrução das vias aéreas, o aprisionamento de ar e a hiperinsuflação pulmonar (IWASAWA *et al.*, 2002; PAULIN *et al.*, 2007).

A hiperinsuflação pulmonar exerce importante influência sobre a ação dos músculos respiratórios em indivíduos com DPOC, fazendo com que esses músculos trabalhem em posição de encurtamento e, finalmente, levando-os a apresentar uma capacidade reduzida para gerar pressões intratorácicas negativas (DE TROYER, 1997). Evidências reforçam que tanto em condição estática quanto dinâmica, a desvantagem mecânica imposta pela hiperinsuflação pulmonar é o principal fator determinante da disfunção diafragmática de pacientes com DPOC, já que a atividade neural central permanece funcionando (DECRAMER *et al.*, 1987; SINDERBY *et al.*, 2001; (SIMILOWISKI *et al.*, 1991; KANG *et al.*, 2011). Cassart *et al.* (1997) também afirma em seu estudo que a hiperinsuflação pulmonar diminui o comprimento do diafragma e como resultado a função inspiratória do músculo é prejudicada. Entretanto, no estudo de Yamaguti *et al.* (2008) os autores verificaram que o aprisionamento de ar foi principal fator causador da redução da mobilidade diafragmática.

Decramer *et al.* (1987) demonstraram, em um estudo realizado com cães anestesiados e hiperinsuflação pulmonar induzida, que a expansão abdominal, a força e o comprimento do diafragma encontravam-se claramente reduzidas, sinalizando uma diminuição do efeito mecânico da contração diafragmática, enquanto que a atividade eletromiográfica do diafragma permanecia constante e até aumentada em 25% na porção costal do músculo. A partir dessas observações os autores puderam concluir que as alterações da

interação muscular respiratória induzida pela hiperinsuflação resultam da redução da efetividade mecânica desses músculos e não de alterações do *drive* neural para os músculos respiratórios.

Cassart *et al.* (1997) por meio da reconstrução de imagem tridimensional por tomografia computadorizada, demonstraram que o diafragma de pacientes com DPOC hiperinsuflados apresenta uma marcada redução na área de superfície, na área da zona de aposição e no comprimento total quando comparado ao diafragma de indivíduos saudáveis. Alguns estudos têm descrito que o encurtamento do diafragma de pacientes com DPOC ocorre em torno de 28% a 40% em relação a indivíduos normais. Isso representa uma mudança substancial no comprimento do músculo, principalmente, no que diz respeito à curva tensão comprimento, e é esperado que essa alteração estrutural do diafragma, num segundo momento, afete sua capacidade de gerar força.

Sinderby *et al.* (2001) estudaram a ativação elétrica do diafragma de pacientes com DPOC durante exercício incremental realizado em cicloergômetro e avaliaram a pressão transdiafragmática, a ativação elétrica do diafragma e a hiperinsuflação dinâmica. O estudo mostrou que, durante o exercício, a ativação elétrica do diafragma aumentou progressivamente, alcançando os maiores valores no final do exercício, ao passo que a pressão transdiafragmática apresentou apenas um discreto aumento no início do exercício, atingindo um platô que se manteve até o final do mesmo. Os resultados desse estudo sugerem que a falta de aumento da pressão transdiafragmática observada no exercício incremental pode ser atribuída à inabilidade de o diafragma gerar pressão devido à hiperinsuflação dinâmica

desenvolvida durante o exercício, a qual submeteu o músculo diafragma a uma condição de desvantagem mecânica.

Quando o músculo diafragma não apresenta um bom desempenho mecânico, outros músculos, que em condições normais têm uma função predominantemente postural, passam a atuar durante os movimentos inspiratórios e, portanto, são denominados músculos acessórios da inspiração (Costa, 1999). Considerando que os pacientes com DPOC apresentam redução da mobilidade do diafragma, os músculos respiratórios da caixa torácica assumem um importante papel em pacientes com DPOC. Tem sido relatado que a redução da eficiência do diafragma acarreta num inevitável aumento compensatório da atividade dos músculos da caixa torácica e músculos acessórios da ventilação (MARTINEZ *et al.*, 1990).

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA

A avaliação funcional do músculo diafragma é fundamental na prática clínica e a sua mobilidade no complexo toracoabdominal é responsável por grande parcela da ventilação pulmonar (REID & DECHMAN, 1995; ANRAKU & SHARGALL, 2009). Entretanto, o diafragma é relativamente inacessível para avaliações diretas e as medidas de pressão transdiafragmática, volumes pulmonares e fluxos inspiratórios podem corresponder, respectivamente, a medidas de avaliação da tensão, comprimento e velocidade de encurtamento do diafragma (AGOSTINI e FENN, 1960; AGOSTINI e RAHN, 1960; BLACK e HYATT, 1969).

A mensuração específica do grau de encurtamento muscular decorrente da contração de um músculo esquelético está relacionada à mensuração da amplitude de movimento articular desenvolvida pelo músculo avaliado. No caso do diafragma, essa avaliação pode ser realizada por meio da quantificação da mobilidade diafragmática no complexo tóraco-abdominal considerando que, quanto maior a mobilidade diafragmática maior será a variação de encurtamento muscular resultante da sua contração (GOTTESMAN e McCOOL, 1997).

Existem vários métodos de imagem que avaliam a mobilidade diafragmática: fluoroscopia (YI *et al.*, 2011; KLEINMAN *et al.*, 2002; UNAL *et al.*, 2000; VERCHAKELEN *et al.*, 1989), ultrassonografia (GRAMS *et al.*, 2013; BOUSSUGES *et al.*, 2009; TOLEDO *et al.*, 2003; HOUSTON *et al.*, 1995), tomografia axial computadorizada (LEUNG *et al.*, 1999), ressonância nuclear magnética (KOTANI *et al.*, 2004; PLATOW *et al.*, 2004; SUGA *et al.*, 1999) e radiografia de tórax (PEDRINI, 2013; SALTIEL *et al.*, 2013; SIMON *et al.*, 1969).

A fluoroscopia é considerada o método padrão-ouro para avaliar o músculo diafragma e o mais confiável para avaliar a mobilidade diafragmática, pois possibilita a aquisição de imagens dinâmicas do diafragma e proporciona uma visualização direta dos movimentos diafragmáticos tanto durante o ciclo respiratório basal como durante esforços respiratórios máximos (GIERADA *et al.*, 1998; LEAL, 2014). Existem várias formas de medir a mobilidade diafragmática pelo método de fluoroscopia, porém as formas relatadas na literatura de aferir a mobilidade diafragmática não são tão simples de serem

obtidas (VERCHAKELEN *et al.*, 1989; UNAL *et al.*, 2000; KLEINMAN *et al.*, 2002; YI *et al.*, 2011; LEAL, 2014).

Leal (2014) em seu estudo com 26 adultos avaliou a confiabilidade de um novo método de avaliação da mobilidade diafragmática utilizando a fluoroscopia por radiografia digital. A medida digital foi realizada por meio de um *software* que é rotineiramente utilizado na prática médica radiológica, mas no meio científico é uma maneira inédita de avaliar a mobilidade diafragmática. A mensuração da mobilidade diafragmática utilizando a imagem digitalizada (MDdig) é simples e prática de ser realizada e mostrou ser confiável para mensurar a mobilidade dos hemidiafragmas direito e esquerdo em adultos saudáveis. Salientou que, a digitalização dos exames é uma tecnologia que gera praticidade, qualidade na análise e facilidade no armazenamento dos exames, não necessitando de espaço físico. Além disso, possibilita a disponibilidade de compartilhamento por diversos profissionais visando a consulta e discussão de casos clínicos.

A tomografia axial computadorizada e a ressonância nuclear magnética podem ser utilizadas para o estudo anatômico detalhado de várias porções do diafragma e permitem avaliar a posição do músculo de maneira similar à avaliação por meio de radiografia torácica. Entretanto, a menor velocidade de aquisição da imagem pode prejudicar o estudo do movimento diafragmático. Além disso, a acessibilidade, o porte e o custo dos equipamentos, assim como o tempo de permanência durante o exame, inviabiliza a utilização frequente desses métodos na prática clínica (GIERADA *et al.*, 1998; ROBERTS, 2009).

Outros estudos tem demonstrado que a ultrassonografia é um método rápido e portátil, que fornece informações quantitativas imediatas, além de não

expor o paciente à radiação, e vem sendo utilizada para mensurar direta e indiretamente a mobilidade diafragmática (BOUSSUGES *et al.*, 2009; GOTTESMAN & McCOOL, 1997; HOUSTON *et al.*, 1992; HOUSTON *et al.*, 1995, TOLEDO *et al.* 2003; YAMAGUTI *et al.*, 2010; PAULIN *et al.*, 2007). A avaliação pela forma direta apresenta maior dificuldade, como a difícil visualização do diafragma (BOUSSUGES *et al.*, 2009, SCOTT *et al.*, 2006). No estudo de Toledo *et al.* (2003) concluiu-se que a medida ultrassonográfica pode ser utilizada para avaliação indireta da mobilidade hemidiafragmática direita. Grams *et al.* (2013), realizou um estudo com objetivo de analisar a reprodutibilidade desse método, através da realização do exame por dois observadores em dois momentos distintos, e concluiu que o método é reprodutível para avaliação indireta da mobilidade do hemidiafragma direito de adultos jovens saudáveis.

Dentre os métodos disponíveis para mensurar a mobilidade diafragmática, a radiografia de tórax é um recurso facilmente encontrado nas clínicas e hospitais, sendo de fácil aplicação e apresenta baixo custo. Vários estudos já foram realizados visando avaliar a mobilidade do diafragma por meio do método radiográfico (SIMON *et al.*, 1969; BRAUN *et al.*, 1982; WALSH *et al.*, 1992; SINGH *et al.*, 2003; TOLEDO *et al.*, 2003; FERNANDES, 2007, SALTIEL *et al.*, 2013; PEDRNI, 2013).

Saltiel *et al.* (2013) realizou um estudo com o objetivo de analisar a confiabilidade do método radiográfico proposto por Toledo *et al.* (2003) que consiste em exposições radiográficas são realizadas durante uma inspiração e expiração máximas. Durante a medida é colocada uma régua de graduação radiopaca, na direção longitudinal e no sentido craniocaudal, sob o hemitórax

direito do paciente em posição supino. A mobilidade do diafragma é avaliada pela sobreposição das imagens radiográficas e medida, através da graduação da régua e da utilização de um paquímetro. Os resultados mostraram que o método radiográfico pode ser um instrumento de medida confiável e reproduzível para avaliação direta da mobilidade dos hemidiafragmas direito e esquerdo intra e interobservadores. Além disso, salienta que, a ferramenta é de fácil aplicação e fornece à prática clínica um método confiável para mensurar a mobilidade diafragmática.

Fernandes (2007) também utilizou um método radiográfico para avaliar os efeitos da respiração diafragmática no padrão respiratório, movimento tóraco-abdominal e ventilação em 44 pacientes com DPOC. Entretanto, o método utilizado neste estudo procedeu-se de aquisição de imagens anatômicas em papel para um sistema computadorizado e posterior cálculo da área, idealizado a partir de trabalhos para cálculo da fração de ejeção ventricular, utilizando-se a área cardíaca máxima e mínima (sístole e diástole) (TOSCANO, 1991; MESQUITA, 1995).

O método descrito por Fernandes (2007) consiste na avaliação da mobilidade diafragmática realizada por meio de imagens radiológicas na posição pósterio-anterior e perfil, durante a inspiração e expiração máximas com o paciente em postura ortostática. Esta técnica proporciona a medida da excursão diafragmática em um único ponto por meio de uma linha vertical, e também o cálculo da área total em centímetros quadrados (cm^2) do deslocamento do diafragma. A área foi calculada mediante a aquisição da imagem formada pela excursão diafragmática em um sistema computadorizado. Sobre a radiografia de tórax foi colocado um papel

semitransparente e desenhou-se o contorno das cúpulas diafragmáticas e uma linha de cinco centímetros para calibração. As imagens foram transferidas do papel para o computador mediante digitalização (Scanner digital - HP Scanjet 3570c®). Por meio de “software” especializado (UTHSCSA), procedeu-se a delimitação e cálculo da área em cm² correspondente à movimentação diafragmática em incidência PA (MDPA) e perfil (MDPe).

A avaliação por meio de imagens radiológicas na posição pósterio-anterior e perfil, de inspiração e expiração totais, pode ser feita medindo não apenas a excursão em um único ponto por meio de uma linha vertical, mas calculando-se a área total do deslocamento, diminuindo, assim, a imprecisão da técnica. Essa técnica foi utilizada por Fernandes (2007), sendo anteriormente utilizado para imagens das cavidades cardíacas (TOSCANO, 1991; MESQUITA, 1995). Pedrini (2013) analisou a validade e confiabilidade da medida da área radiográfica (MD_{área}) como método de avaliação da mobilidade diafragmática em 45 adultos saudáveis. Concluiu que esse método descrito por Fernandes (2007) é válido e reprodutível intra e interobservadores..

A técnica descrita por Toledo *et al.* (2003) consiste em um método alternativo que permite a avaliação direta do diafragma por meio de medidas radiológicas. Para realização do mesmo, é colocada uma régua de graduação radiopaca, na direção longitudinal e no sentido craniocaudal, sob o hemitórax direito do paciente em posição supino. As exposições radiográficas são realizadas durante uma inspiração e expiração máximas. A mobilidade do diafragma é avaliada pela sobreposição das imagens radiográficas e medida, através da graduação da régua e da utilização de um paquímetro.

Dessa forma, constatamos que existem vários métodos que avaliam a mobilidade do músculo diafragma, entretanto, cada instrumento apresenta as suas vantagens e desvantagens de aplicação. Diante disso, estudos atuais demonstram o interesse no desenvolvimento e o aprimoramento de instrumentos que avaliem a mobilidade diafragmática de forma prática, rápida e de fácil acesso.

2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ÂNGULO DA CURVATURA TORÁCICA

A curvatura da região torácica é chamada de cifose torácica (SUAIDE, 2008). Essa curvatura é considerada normal quando o grau do ângulo da curvatura torácica varia entre 20 e 50° na população em geral e até 56° nos idosos (BANDEIRA *et al.*, 2010). Acima desses valores é considerada a presença de hipercifose torácica que é caracterizada por aumento da curvatura torácica no plano anteroposterior (TEIXEIRA & CARVALHO, 2007; BANDEIRA *et al.*, 2010).

Existe uma discrepância entre as medidas da cifose torácica, devido a grande variedade de métodos disponíveis. No estudo de Bandeira *et al.* (2010) com 40 idosos, com objetivo de comparar a cifose torácica de idosos praticantes de atividade física com idosos sedentários, foi utilizado o método flexicurva. Os resultados mostraram que a média total das mensurações angulares da cifose torácica foi semelhante nos dois grupos 48,60° e 46,18°. Entretanto, os autores verificaram que houve uma tendência dos idosos praticantes de atividade física apresentar menor grau de cifose torácica, quando comparados aos sedentários, porém, não houve diferença

estatisticamente significativa entre os grupos, indicando que idosos ativos e sedentários possuem características similares quanto à cifose torácica.

Ferreira *et al.* (2011) avaliaram o alinhamento postural de 122 indivíduos saudáveis por meio do *software* para avaliação postural (SAPO). Para mensurar o ângulo da curvatura da cifose foi utilizado o método proposto por Leroux *et al.* (2000). Na mensuração cifose torácica a média do ângulo da curvatura foi de 55,4°. Os autores salientam que este método de avaliação da coluna vertebral é particularmente vulnerável para avaliar a cifose torácica, porque depende do posicionamento de marcadores em pontos anatômicos específicos, bem como do tipo de marcador utilizado, pois as pequenas esferas de poliestireno usadas como marcadores, não são visíveis na vista lateral devido à escápula e para amenizar as limitações, 2 ou 3 as esferas são colocadas em cima umas das outras para aumentar a visibilidade, porém, isso pode ter aumentado o erro associado com as medições.

Pachioni *et al.* (2011) também utilizou o SAPO para avaliar o ângulo da curvatura da cifose torácica em pacientes com DPOC. Entretanto, eles modificaram o método de avaliação da cifose torácica oferecido pelo SAPO, justificando ser um método complexo que envolve uma fórmula de correção de valores preconizada por Leroux *et al.* (2000). Assim, para simplificar essa medição, foi utilizado o ângulo formado entre T3/T12 com vértice na vértebra mais proeminente, baseado nos estudos de Baraúna *et al.* (2005) e de Teixeira & Carvalho (2007). Essas adaptações, segundo Pachioni *et al.* (2011), foram necessárias para que as medições angulares das alterações posturais nos pacientes com DPOC ocorressem com maior fidedignidade.

Apesar do SAPO ser utilizado para avaliar a cifose torácica, não é considerado o método mais apropriado devido as suas limitações de visibilidade dos marcadores na vista lateral e falta de padronização na técnica de avaliação do ângulo da curvatura da cifose torácica. O método diagnóstico das alterações morfológicas da coluna vertebral utilizado como padrão-ouro é a radiografia que avalia o grau da cifose torácica pela medição do ângulo de Cobb (WILLNER, 1981; CHEN, 1999; LUNDON *et al.*, 1998; TEIXEIRA & Carvalho, 2007). A radiografia embora seja um método não invasivo, de fácil aplicação e relativamente de baixo custo, possui radiações que em algumas situações são nocivos à saúde (BONE; HSIEH, 2000; DOODY *et al.*, 2000; HASHIMOTO *et al.*, 2009).

Nesse sentido, diversas pesquisas têm utilizado instrumentos não invasivos, não nocivos à saúde, com facilidade de avaliar o número de vezes necessário e de fácil utilização e técnicas com baixo custo financeiro (SOUZA *et al.*, 2009). Dentre os instrumentos estão o pantógrafo inventado em 1603 pelo astrônomo alemão Christoph Scheiner (WILLNER 1981; BARAÚNA *et al.*, 2005), cifolordômetro (BARAÚNA *et al.*, 2005; SOUZA *et al.*, 2009; BUSTAMANTE, 2002), *spinal mouse*® (MANNION *et al.*, 2004), cifômetro DeBrunner (LUNDON *et al.*, 1998; KOROVISSIS *et al.*, 2001), arcômetro (D'OSUALDO *et al.*, 1997), cinemetria (BEER & JOHNSTON, 1991; CHEN & LEE, 1997; LEROUX *et al.*, 2000; NORMAND *et al.*, 2002; DESCARREAUX *et al.*, 2003) e a régua flexível ou flexicurva (BRYAN *et al.*, 1989; LOVELL *et al.*, 1989; TILLOTSON & BURTON, 1981; CAINE *et al.*, 1996; LUNDON *et al.*, 1998; TEIXEIRA & CARVALHO, 2007; REIS *et al.*, 2009; BANDEIRA *et al.*, 2010; GREENDALE *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O método flexicurva é considerado uma ferramenta confiável e reprodutível para mensurar as mobilidades torácica e lombar (TILLOTSON & BURTON, 1981; LUNDON *et al.*, 1998; TEIXEIRA & CARVALHO, 2007; GREENDALE *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Esse método tem sido muito utilizado em vários estudos, e destaca-se por não expor o indivíduo à radiação, não ser invasivo, ser de fácil aplicabilidade, possuir baixo custo e proporcionar uma avaliação rápida da hipercurvose. Dessa forma é utilizado para diagnóstico e para acompanhar a evolução do tratamento, (HINMAN, 2004; TEIXEIRA & CARVALHO, 2007; REIS *et al.*, 2009).

Lundon *et al.* (1998) estudaram três diferentes métodos para a mensuração clínica da cifose. Participaram deste estudo 26 indivíduos que foram avaliados por três diferentes observadores com três diferentes instrumentos: o flexicurva e o cifômetro de DeBrunner que foram comparados com a radiografia pela mensuração do ângulo de Cobb. A análise de variância mostrou que não há diferença estatisticamente significativa entre as medidas das três técnicas, porém, a régua flexível tem um custo muito menor que o cifômetro. Os autores indicaram o flexicurva como um bom instrumento qualitativo para mensuração da cifose torácica.

Teixeira & Carvalho (2007) realizaram um estudo transversal com 56 indivíduos com o objetivo de verificar a validade concorrente e as confiabilidades intra e interavaliadores da medida de cifose torácica utilizando o método flexicurva. Seus resultados mostraram uma alta correlação entre as medidas pelo método flexicurva e o método de Cobb, e ainda o método flexicurva mostrou uma sensibilidade 85% e especificidade de 97% para diagnosticar a hipercurvose torácica. Concluíram neste estudo que o método

flexicurva demonstra ser um parâmetro clínico quantitativo excelente para mensuração da curvatura da cifose torácica.

Greendale *et al.* (2011) em seu estudo com 113 participantes descreveram a reprodutibilidade de três medidas de cifose não radiológicas (ângulo cifose Debrunner, índice de cifose flexicurva (altura da cifose pelo comprimento da cifose), ângulo cifose flexicurva (usando fórmula geométrica) e sua validade comparada com o ângulo Cobb. As três medidas de cifose não radiológicas possuem validade e reprodutibilidade semelhantes. Entretanto os autores incentivam o uso do método flexicurva em avaliações longitudinais da cifose torácica, devido ao seu baixo custo, facilidade de uso e tempo curto de medição.

Recentemente, Oliveira *et al.* (2012) verificaram a validade e reprodutibilidade do método flexicurva para mensurar os ângulos das curvaturas torácicas e lombares em 47 indivíduos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os ângulos medidos pelos métodos Cobb e flexicurva, houve correlações fortes e significantes para as curvaturas torácica e lombar e excelente correlação em ambas as técnicas para medidas inter e intra-avaliadores.

Sumariamente, os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os valores obtidos usando o método flexicurva quando comparados com o ângulo de Cobb (padrão ouro). Sendo assim, foi demonstrada a validade e reprodutibilidade do método não-invasivo da régua flexicurva, além do baixo custo e da portabilidade.

Diante disso, o método flexicurva é uma ferramenta útil que pode ser usado para avaliar a curvatura da coluna vertebral torácica e lombar no plano

sagital em um único procedimento durante a mesma avaliação, tornando mais fácil para os profissionais de saúde avaliar a postura em todos os níveis de cuidados de saúde, assim como estabelecer diagnósticos, acompanhar a evolução de tratamentos em qualquer ambiente de atuação.

3 REFERÊNCIAS

AGOSTINI, E.; FENN, W. Velocity of muscle shortening as a limiting factor in respiratory airflow. **J Appl Physiol**, v. 15, n. 3, p. 349-53, 1960.

AGOSTONI, E.; RAHN, H. Abdominal and thoracic pressures at different lung volumes. **J Appl Physiol**, v. 15. p. 1087-1092, 1960.

ANRAKU, M.; SHARGALL, Y. Surgical Conditions of the Diaphragm: Anatomy and Physiology. **Thorac Surg Clin**, v.19, p.419–29, 2009.

BANDEIRA, F.M.; DELFINO F.C.; CARVALHO G.A.; VALDUGA R. Comparação entre a cifose torácica de idosos sedentários e praticantes de atividade física pelo método flexicurva. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 12, n. 5, p. 381-386, 2010.

BARAÚNA, M.A.; CANTO, R.S.T.; SANCHEZ, H.M.; BUSTAMANTE, J.C.F. Validade e confiabilidade intra-indivíduo do cifolordômetro na avaliação da convexidade torácica. **Rev Bras Fisiot**, v.9,.p. 319-25, 2005.

BEER, F.P.; JOHNSTON Jr, E.R. Mecânica vetorial para engenheiros: cinemática e dinâmica. **Makron Books**, São Paulo, 5ª ed. 1991.

BLACK, L.F.; HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis**, v. 99, p. 969-74, 1969.

BONE, C.M.; HSIEH, G.H. The risk of carcinogenesis from radiographs to pediatric orthopaedic patients. **J Pediatr Orthop**, v. 20, n. 2, p. 251-4, 2000.

BOUSSUGES, A.; GOLE, Y.; BLANC, P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. **Chest**, v.135, p.391-400, 2009.

BRAUN, N. et al. Dyspnea in Dystonia: A Functional Evaluation. **Chest**, v. 107, n. 5, p. 1309- 1316, 1995.

BRESLIN, G.H. et al. Correlations between dyspnea, diaphragm, and sternomastoid recruitment during inspiratory resistance breathing. **Chest**, v. 98, p. 298-302, 1990.

BRYAN, J.M. et al. Investigation of the flexible ruler as noninvasive measure of lumbar lordosis in black and white adult female sample populations. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 11, n. 1, p. 3-7, 1989.

BUSTAMANTE, J.C.F. Avaliação da convexidade torácica através da cifolordometria. Uberlândia. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Centro Universitário do Triângulo, 2002.

CAINE, M.P.; MCCONNELL, A.K.; TAYLOR, D. Assessment of spinal curvature: an evaluation of the flexicurve and associated means of analysis. **Int J Rehab Res**, v. 19, p. 271- 8, 1996.

CALVERLEY, P.M.; GEORGOPOULOS, D. Chronic obstructive pulmonary disease: symptoms and signs. In: Postma DS, Siafakas NM, editors. Management of chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir Mon**, v. 8, n. 7, p. 6-24, 1998.

CAMELIER, A. et al. Avaliação da Qualidade de Vida pelo Questionário do Hospital Saint George na doença respiratória em portadores da doença pulmonar obstrutiva crônica: validação de uma nova versão para o Brasil. **J Bras Pneumol**, v. 32. p. 114-22, 2006.

CASSART, M. et al. Effect of chronic hyperinflation on diaphragm length and surface area. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 156, p. 504-8, 1997.

CELLI, B.R. et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. **N Engl J Med**, v. 350, n. 10, p. 1005-12, 2004.

CHEN, Y. Vertebral centroid measurement of lumbar lordosis compared with the Cobb technique. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 24, n. 17, p. 1786-90, 1999.

CHEN, Y.L.; LEE, Y.H. A non-invasive protocol for the determination of lumbosacral vertebral angle. **Clin Biomech**, n. 12, p. 185-9, 1997.

CORREA, E.C.R.; BERZIN, F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school- -age mouth breathing children. **J Pediatr Otorhinolaryngol**, v. 71, p. 1527-35, 2007.

COSIO, M.G.; GUERASSIMOV, A. Chronic obstructive pulmonary disease. Inflammation of small airways and lung parenchyma. **Am. J. Respir. Crit. Care Med**, n. 160, p. 21-25, 1999.

DE ANDRADE, A.D. et al. Inspiratory muscular activation during threshold (R) therapy in elderly healthy and patients with COPD. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 15, p. 631-9, 2005.

DECRAMER, M.; JIANG, T.X.; DEMEDTS, M. Effects of acute hyperinflation on chest wall mechanics in dogs. **J Appl Physiol**, v. 63, p. 1493-8, 1987.

DESCARREAU, M.; BLOUIN, J.S.; TEASDALE, N. A non-invasive technique for measurement of cervical vertebral angle: report of a preliminary study. **European Spine Journal**, n. 12, p. 314-9, 2003.

DE TROYER, A.; ESTENNE, M. Functional anatomy of the respiratory muscles. In: Belman MJ. Respiratory muscles: function in health and disease. **Clin Chest Med**, n. 9, p. 175-93, 1988.

DE TROYER, A. et al. Neck muscle activity in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 150, p. 41–47, 1994.

DE TROYER, A. Interaction between the canine diaphragm and intercostal muscles in lung expansion. **J. Appl. Physiol**, v. 98, p. 795–803, 2005.

DIAS, C.S. et al. Orientation and position of the scapula, head and kyphosis thoracic in male patients with COPD. Summer. **Canadian Journal of Respiratory Therapy**, p.30-34, 2009.

DI BARI, M. et al.: Thoracic kyphosis and ventilatory dysfunction in unselected older person: an epidemiological study in Dicomano, Italy. **J Am Geriatr Soc**, v. 52. p. 909–915, 2004.

DOODY, M.M. et al. Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. **Spine** (Phila Pa 1976), v. 25, n. 16, p. 2052-63, 2000.

D'OSUALDO, F.; SCHIERANO, S.; IANNIS, M. Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer. **Spine** (Phila Pa 1976), v. 22, n. 4, p. 408-13, 1997.

DUIVERMAN, M.L. et al. Reproducibility and responsiveness of a noninvasive EMG technique of the respiratory muscles in COPD patients and in healthy subjects. **J Appl Physiol**, v. 96, n.5, p. 1723-1729, 2004.

FABBRI, L.M.; HURD, S.S. Global strategy for the Diagnosis, management and prevention of COPD: 2003 update. **Eur. Respir. J**, v. 22, p. 1-2, 2003.

FELTRIM, M.I.Z.; JARDIM, J.R.B. Movimento toracoabdominal e exercícios respiratórios: revisão da literatura. *Rev Fisioter Univ São Paulo*, v. 11, n. 2, p. 105-13, 2004.

FERNANDES, M. Estudo do padrão respiratório, movimentação toracoabdominal e ventilação em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica durante respiração diafragmática. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007.

FERREIRA, E.A. et al. Quantitative assessment of postural alignment in Young adults based on photographs of anterior, Posterior, and lateral views. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 34, p. 371-380, 2011.

FERREIRA, E.A.G. et al. Postural Assessment Software (PAS/SAPO): validation and reliability. **Clinics**, v. 65. p. 675--81, 2010.

FERREIRA EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005.

FINUCANE, K.; PANIZZA, P.A.; SINGH, B. Efficiency of the normal human diaphragm with hyperinflation. **J Appl Physiol**, v. 99, p. 1402-1411, 2005.

GALLAGHER, C.G. Exercise and chronic obstructive pulmonary disease. **Med Clin North Am**, v. 74, p. 619-641, 1991.

GEORGE, R.B.; WEILL, H. Fluorodensimetry: a method for analyzing regional ventilation and diaphragm function. **JAMA**, v. 217, p. 171-176, 1971.

GIERADA, D.S.; SLONE, R.M.; FLEISHMAN, M.J. Imaging evaluation of the diaphragm. **Chest Surg Clin N Am**, v. 8. n. 2, p. 237-80, 1998.

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease. <http://www.goldcopd.org/Guidelines/guidelines-resources.html>, 2013.

GOTTESMAN, E.; MCCOOL, D.F. Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. **Am J Respir Crit Care Med**, n. 155, p. 1570-74, 1997.

GRAMS, S.T. et al. Assesment of the reproducibility of the indirect ultrasound method of measuring diaphragm mobility. **Clin Physiol Funct Imaging**, 1-8, 2013.

GREENDALE, G.A. et al. The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. **Osteoporos Int**, v. 22, p. 1897–1905, 2011.

GRUFFYDD-JONES, K. Diretrizes de 2011 da GOLD: quais as implicações para o atendimento primário? **Prim Care Respir J**, v. 21, n. 4, p. 437-441, 2012.

HASHIMOTO, B. et al. Análise da postura de participantes de um programa postural em grupo. **Revista Eletrônica de Fisioterapia da FCT/UNESP**, v.1, n.1, 2009.

HINMAN, M.R. Comparision of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. **Spine J**, v. 4, n. 4, p. 413-7, 2004.

HOUSTON, J.G. et al. Technical report: quantitative assessment of diaphragmatic movement—a reproducible method using ultrasound. **Clin. Radiol**, v. 46, p. 405–7, 1992.

HOUSTON, J.G. et al. Comparison of ultrasound with fluoroscopy in the assessment of suspected hemidiaphragmatic movement abnormality. **Clinical Radiology**, v. 50, n. 2, p. 95-98, 1995.

IWASAWA, T. et al. Magnetic resonance analysis of abnormal diaphragmatic motion in patients with emphysema. **Eur Respir J**, v. 19, p. 225-31, 2002.

JARDIM, J.R.; OLIVEIRA, J.A. Nascimento O. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC. **J Bras Pneumol**, v. 30, n. 5, p. S1-S42, 2004.

KADO, D.M. et al. Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: a prospective study. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, p. 1662-7, 2004.

KANG, H.W. et al. Influence of Diaphragmatic Mobility on Hypercapnia in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Korean Med Sci**, v. 26, p. 1209-1213, 2011.

KLEINMAN, B. et al. Motion of the Diaphragm in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease while Spontaneously breathing versus during positive pressure breathing after anesthesia and neuromuscular blockade. **Anesthesiology**, v. 97. p. 298-305, 2002.

KOROVESSIS, P. et al. Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. **J Spinal Disord**, v. 14, n. 1, p. 67-72, 2001.

KOTANI, T. et al. An Analysis of Chest Wall and Diaphragm Motions in Patients With Idiopathic Scoliosis Using Dynamic Breathing MRI. **Revista Spine**, v. 29, n. 3, p. 298-302, 2004.

LAGHI, F.; TOBIN, M.J. Disorders of the respiratory muscles. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 68, n. 1, p. 10- 48, 2003.

LEROUX, M.A. et al. A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis. **Spine**, v. 25, p. 1689-94, 2000

LEAL, B. Fluoroscopia por radiografia digital: Uma nova forma de avaliar a mobilidade diafragmática. [Dissertação] Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2013.

LEGRAND, A. et al. Respiratory effects of the scalene and sternomastoid muscles in humans. **J Appl Physiol**, v. 94, n. 4, p. 1467-72, 2003.

LEROUX, M.A. et al. A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis: an application for idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 25, n. 13, p. 1689-94, 2000.

LEUNG, J.C. et al. Thickening of the diaphragm: a new computed tomography sign of diaphragm injury. **Journal of Thoracic Imaging**, v. 14. n. 2, p. 126-129, 1999.

LOVELL, F.W.; ROTHSTEIN, J.M.; PERSONIUS, W.J. Reliability of clinical measurements of lumbar lordosis taken with a flexible rule. **Phys Ther**, v. 69, n. 2, p. 96-102, 1989.

LUNDON, K.M.A.; LI, AMWY.; BIBERSHTEIN, S. Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. **Spine**, v. 23, p. 1978-85, 1998.

MAITRE, B.; SIMILOWSKI, T.; DERENNE, J.P. Physical examination of the adult patient with respiratory diseases: inspection and palpation. **Eur Respir J**, v. 8, p. 1584–1593, 1995.

MANNION, A.F. et al. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. **Eur Spine J**, v. 13, n. 2, p. 122-36, 2004.

MARTINEZ, F.J.; COUSER, J.I.; CELLI, B.R. Factors influencing ventilatory muscle recruitment in patients with chronic airflow obstruction. **Am Rev Respir Dis**, v. 142, p. 276-82, 1990.

MATTOS, WLLD. et al. Acurácia do exame clínico no diagnóstico da DPOC. **J Bras Pneumol**, v. 35, n. 5, p. 404-40, 2009.

MESQUITA, E.T. Avaliação da movimentação diastólica parietal do ventrículo esquerdo pelo método da linha média na doença arterial coronária [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1995.

MILLER, M.R. et al. Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, p. 319-38, 2005.

MONTES DE OCA, M.; RASSULO, J.; CELLI, B.R. Respiratory muscle and cardiopulmonary function during exercise in very severe COPD. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 154, p. 1284-9, 1996.

MORALES-BLANHIR, J.E. et al. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 1, p. 110-117, 2011.

MOTA, Y.L.; MOCHIZUKI, L.; CARVALHO, G.A. Influência da Resolução e da Distância da Câmera nas Medidas feitas pelo Software de Avaliação Postural (Sapo). **Rev Bras Med Esporte**, v. 17, n. 5, 2011.

NICKLAUS, T.M. et al. The accuracy of the roentgenologic diagnosis of chronic pulmonary emphysema. **Am Rev Respir Dis**, v. 93, n. 6, p. 889-99, 1966.

NORMAND, M.C. et al. Reliability and measurement error of the biotonix video posture evaluation system — part I: inanimate objects. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, n. 5, p. 246-50, 2002.

O'DONNELL, D.E. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Proc Am Thorac Soc**, v. 3, p. 180-4, 2006.

O'KROY, J.A. et al. Airflow limitation and control of endexpiratory lung volume during exercise. **Respiration Physiology**, v. 119, p. 57- 68, 2000.

OLIVEIRA, T.S. et al. Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane. **Rehabilitation Research and Practice**, v. 2012, p. 1-10, 2012.

OLIVEIRA, P.C. Apresentações Clínicas da DPOC. **Pulmão RJ**, v. 22, n. 2, p. 15-18. 2013.

PACHIONI, C.A.S. et al. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.18, n.4, p. 341-5, 2011.

PASINATO, F.; CORRÊA, E.C.R.; PERONI, A.B.F. Avaliação da mecânica ventilatória em indivíduos com disfunção têmporo- mandibular e assintomáticos. **Rev Bras Fisioter**, v. 10, n. 3, p. 285-89, 2006.

PAULIN, E. et al. Influence of diaphragmatic mobility on exercise tolerance and dyspnea in patients with COPD. **Respir Med**, v. 101, p. :2113-18, 2007.

PARTHASARATHY, S. et al. Sternomastoid, rib cage, and expiratory muscle activity during weaning failure. **J. Appl. Physiol**, v. 103, p. 140–147, 2007.

PEDRINI, A. Validade e confiabilidade da medida da mobilidade diafragmática pela área radiográfica. [Dissertação] Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2013.

PLATHOW, C. et al. Evaluation of Chest Motion and Volumetry During the Breathing Cycle by Dynamic MRI in Healthy Subjects: Comparison With Pulmonary Function Tests. **Investigative Radiology**, v. 39, n. 4, p. 202-209, 2004.

REID, W.D.; SAMRAI, B. Respiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Phys Ther**, v. 75, n. 11, p. 996-1005, 1995.

REIS, J.G. et al. Avaliação da curvatura torácica e da presença de dor em mulheres de diferentes faixas etárias. **Coluna/Columna**, v. 8, n. 1, p. 27-31, 2009.

ROBERTS, H.C. Imaging the Diaphragm. **ThoracSurg Clin**, v. 19, n. 4, p. 431–50, 2009.

RUSSI, E.W.; STAMMBERGER, U.; WEDER, W. Lung volume reduction surgery for emphysema. **Eur Respir J**, v. 10, p. 208-18, 1997.

RYAN, S.D.; FRIED, L.P. The impact of kyphosis on daily functioning. **J Am Geriatr Soc**, v. 45, n. 12, p. 1479–86, 1997.

SALTIEL, R.V. et al. High reliability of measure of diaphragmatic mobility by radiographic method in healthy individuals. **Braz J Phys Ther**, v. 17. n. 2, p. 128-136, 2013.

SHARP, J.T. et al. Respiratory muscle function in patients with chronic obstructive pulmonary disease: its relationship to disability and to respiratory therapy. **Am Rev Respir Dis**, v. 110. p. 154-167, 1974.

SIMON, G. et al. Some radiological observations on the range of movement of the diaphragm. **Clin Radiol**, v. 20, n. 2, p. 231-3, 1969.

SILVA, L.C.C.; RUBIN, A.S.; SILVA, L.M.C. Avaliação funcional pulmonar. Rio de Janeiro: **Revinter**: 2000.

SINDERBY, C. et al. Diaphragm activation during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 163, p. 1637–1641, 2001.

SCOTT, A. et al. Increased injury and intramuscular collagen of the diaphragm in COPD: autopsy observations. **Eur Respir J**, v. 27, p. 51–59, 2006.

SIMIŁOWSKI, T. et al. Contractile properties of the human diaphragm during chronic hyperinflation. **N Engl J Med**, v. 325, p. 917-923, 1991.

SINGH, B.; PANIZZA, J.; FINUCANE, K.E. Breath-by-breath measurement of the volume displaced by diaphragm motion. **J Appl Physiol**, v. 94, p. 1084–1091, 2003.

SOARES, S.M.T.P.; CARVALHO, C.R.R. Intolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. Ciênc. Méd.**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 143-151, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT). II consenso de brasileiro de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **J Pneumol**, v. 30, n. 5, p. S1- S42, 2004.

SONEHARA, E. et al. Efeitos de um programa de reabilitação pulmonar sobre mecânica respiratória e qualidade de vida de mulheres obesas. **Fisioter. Mov**, v. 24, n. 1, p. 13-21, 2011.

SOUZA, F.R. et al. Avaliação da concavidade lombar pelo método radiográfico e pela cifolordometria. **Rev Bras Fisioter**, v. 13, n. 2. p. 103-9, 2009.

SOUZA, R.B. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. **J Pneumol**, v. 28. n. 3. p. S1-238, 2002.

SUAIDE, A.L.A.P. Desenvolvimento e validação de uma ferramenta computacional para mensuração das curvaturas da coluna vertebral. [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo. Estado de São Paulo; 2008.

SUGA, K. et al. Impaired respiratory mechanics in pulmonary emphysema: evaluation with dynamic breathing MRI. **J Magn Reson Imaging**, v. 10. p. 510-20, 1999.

TAKAHASHI, T. et al. Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. **Osteoporos Int**, v. 16, p. 273-9, 2005.

TEIXEIRA, F.A.; CARVALHO, G.A. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. **Rev Bras Fisioter**, v. 11, n. 3, p. 199-204, 2007.

TERAMOTO, S. et al. Influence of kyphosis on the age-related decline in pulmonary function. **Nihon Ronen Igakkai Zasshi**, v. 35, p. 23-7, 1998.

TILLOTSON, K.M.; BURTON, A.K. Noninvasive measurement of lumbar sagittal mobility: an assessment of the flexicurve technique. **Spine**, v. 16, p. 29-33, 1991.

TOLEDO, N.S. et al. Right hemidiafragmatic mobility: assessment with US measurement of craniocaudal displacement of left branches of portal vein. **Radiology**, v. 228, n. 2, p. 389-94, 2003.

TOSCANO, M.B.F. Avaliação do movimento segmentar de parede de ventrículo esquerdo após reconstrução geométrica [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1991.

TREVISAN, M.E.; PORTO, A.S.; PINHEIRO, T.M. Influência do treinamento da musculatura respiratória e de membros inferiores no desempenho funcional de indivíduos com DPOC. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 209-13, 2010.

UNAL, O. et al. Evaluation of diaphragmatic movement with MR fluoroscopy in chronic obstructive pulmonary disease. **J Clin Imaging**, v. 24, p. 347-50, 2000.

VERSCHAKELEN, J.A. et al. Diaphragmatic displacement measured by fluoroscopy and derived by Resptrace. **J Appl. Physiol**, v. 67, n. 2, p. 694- 698, 1989.

WALSH, J.M. et al. Structural change of the thorax in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol**, v. 72, p. 1270–1278, 1992.

WILLNER, S. Spinal Pantograph – A non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. **Acta Orthop Scand**, v. 52, p. 525-9, 1981.

YAMAGUTI, W.P. et al. Air trapping: The major factor limiting diaphragm mobility in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Respirology**, v. 13, p. 138-44, 2008.

YAMAGUTI, W.P. et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 93, p. 571-7, 2012.

YAN, S.; KAMINSKI, D.; SLIWINSKI, P. Inspiratory muscle mechanics of patients with chronic obstructive pulmonary disease during incremental exercise. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 156, p. 807–813, 1997.

YI, L.C.; NASCIMENTO, O.A.; JARDIM, J.R. Reliability of an Analysis Method for Measuring Diaphragm Excursion by Means of Direct Visualization with Videofluoroscopy. **Arch Bronconeumol**, v. 47, n. 6, p. 310–314, 2011.

ZANCHET, R.C.; VIEGAS, C.A.A.; LIMA, T. A eficácia da Reabilitação Pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. Bras Pneumol**, v. 31, p. 118-24, 2005.

4 ARTIGO

MOBILIDADE DIAFRAGMÁTICA E CIFOSE TORÁCICA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

MÁRCIA APARECIDA GONÇALVES¹; ELAINE PAULIN¹

¹Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis (SC), Brasil.

Trabalho realizado no Laboratório de Fisioterapia Respiratória (LAFIR), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Correspondência para:

Elaine Paulin

Departamento de Fisioterapia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID).

Endereço: Centro de Ciências da Saúde e do Esporte - CEFID / Rua Pascoal Simone, 358, bairro Coqueiros, Florianópolis (SC), Brasil.

CEP: 88080-350

Fone:(48) 3321-8621

E-mail: elaine.paulin@udesc.br

RESUMO

Pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) frequentemente apresentam redução da mobilidade diafragmática, aumento no diâmetro anteroposterior da caixa torácica, horizontalização das costelas, aumento dos espaços intercostais e da curvatura da cifose torácica. Contudo, ainda não está claro se pacientes com aumento no ângulo da curvatura torácica, apresentam menor mobilidade diafragmática. **Objetivo:** Verificar se os pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparados com o grupo com DPOC sem hipercifose torácica. **Métodos:** Foram avaliados 34 pacientes com DPOC que realizaram as seguintes avaliações: antropometria, espirometria, força muscular respiratória, mensuração do ângulo da curvatura torácica e mobilidade diafragmática. A distribuição dos dados foi analisada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Para a comparação entre os grupos, utilizou-se o teste t de *Student* ou *Mann Whitney* e para correlação entre as variáveis utilizou-se coeficiente de correlação *Pearson* ou *Spearman*, com nível de significância de 5%. **Resultados:** No grupo de pacientes com DPOC e hipercifose torácica a mobilidade diafragmática foi estatisticamente menor quando comparada com o grupo DPOC sem hipercifose torácica ($34,76 \pm 14,18$ e $53,37 \pm 18,27$ mm respectivamente, $p= 0,002$). Houve correlação significativa entre o ângulo da curvatura torácica e a mobilidade diafragmática ($r=-0,47$; $p=0,005$). **Conclusão:** A hipercifose torácica é uma alteração do alinhamento postural do paciente com DPOC que pode potencializar a redução da funcionalidade do diafragma.

Palavras-Chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Cifose; Diafragma.

ABSTRACT

In chronic obstructive pulmonary disease (COPD) there is reduction in diaphragmatic mobility, increased anteroposterior diameter of the chest, horizontalization of the ribs, increased intercostal spaces and increased thoracic kyphosis. However, it is still unclear if patients with increase in the angle of the thoracic curvature determinant of thoracic kyphosis, have lower diaphragmatic mobility. **Objective:** To verify whether patients with COPD and with thoracic hyperkyphosis have lower diaphragmatic mobility when compared with patients with COPD without thoracic kyphosis. **Methods:** Were evaluated 34 patients with COPD who underwent the following assessments: anthropometry, pulmonary function, respiratory muscle strength, thoracic curvature angle and diaphragmatic mobility. Data distribution was analyzed by the Shapiro-Wilk test. For comparison between groups, we used the student t-test or the Mann Whitney and correlation between variables, Pearson or Spearman correlation test, with the significance level set at 5%. **Results:** In the COPD group with thoracic hyperkyphosis the diaphragmatic mobility was statistically lower when compared with the COPD group without thoracic hyperkyphosis (34.76 ± 14.18 e 53.37 ± 18.27 mm respectively, $p= 0.002$). There was a significant correlation between the angle of the thoracic curvature and the diaphragmatic mobility ($r = -0.47$; $p = 0.005$). **Conclusion:** Thoracic kyphosis is a change in the postural alignment of the patient with COPD may potentiate decreased functionality of the diaphragm.

Key words: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; kyphosis; Diaphragm.

INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença respiratória prevenível e tratável, caracterizada pela obstrução crônica ao fluxo de ar, hiperinsuflação pulmonar e pelo aprisionamento de ar¹. Esses fatores fisiopatológicos podem gerar, dentre outras alterações, o comprometimento da mobilidade diafragmática^{2,3}.

No estudo de Yamaguti *et al.*², foi observado que pacientes com DPOC apresentam mobilidade diafragmática reduzida quando comparados a indivíduos idosos saudáveis e que o aprisionamento de ar é o principal fator limitante da mobilidade diafragmática nesses pacientes. Paulin *et al.*³ verificaram que pacientes com menor mobilidade do diafragma apresentam maior limitação na capacidade de exercício e maior sensação de dispneia pós-esforço submáximo. Estes achados corroboram com a pesquisa realizada por O'Donnell *et al.*⁴ que afirmam que o aprisionamento de ar e a diminuição do volume de reserva inspiratória podem limitar a capacidade de exercício e aumentar a dispneia em pacientes com DPOC.

Além da alteração funcional do músculo diafragma o paciente com DPOC também apresenta alterações estruturais como a retificação do diafragma^{5,6}, aumento do diâmetro anteroposterior do tórax^{7,8}, costelas horizontalizadas⁹ e aumento da curvatura torácica¹⁰.

Apesar da escassez na literatura no que se refere à descrição quantitativa do aumento na cifose torácica em pacientes com DPOC, na prática clínica observamos que os pacientes adotam postura de anteriorização da cabeça, diminuição da lordose cervical fisiológica, anteriorização dos ombros e

aumento do ângulo da curvatura torácica. Por consequência, a cifose torácica parece ficar mais evidente nos pacientes em estágios mais avançados da doença¹¹.

Baseado no exposto verifica-se que é frequente o comprometimento da mobilidade diafragmática na DPOC. Além disso, é comum o paciente apresentar um aumento na curvatura da cifose torácica. Contudo, ainda não está claro se pacientes com aumento no ângulo da curvatura torácica, determinante da hipercifose torácica, apresentam menor mobilidade diafragmática.

Dessa forma o objetivo deste estudo foi verificar se os pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentam menor mobilidade diafragmática quando comparados com o grupo DPOC e sem hipercifose torácica e verificar se existe diferença na mobilidade diafragmática e na cifose torácica entre homens e mulheres.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é uma pesquisa analítica do tipo transversal e de abordagem quantitativa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UDESC, Florianópolis (CAAE: 08857612.2.0000.0118). Todos os indivíduos foram informados sobre a pesquisa e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

Participaram do estudo 40 pacientes com diagnóstico de DPOC¹² e 40 indivíduos aparentemente saudáveis recrutados a partir da comunidade,

pareados individualmente por idade, peso, altura e índice de massa corporal (IMC) aos pacientes com DPOC.

No grupo DPOC foram incluídos pacientes com diagnóstico de DPOC segundo a classificação do GOLD¹² e que preencheram os seguintes critérios: 1) estabilidade clínica no último mês e no início do protocolo de avaliação; ; 2) pacientes não dependentes de suplementação de oxigênio; 3) inexistência de outras doenças respiratórias, cardiovasculares ou musculoesqueléticas associadas; 4) pacientes sem envolvimento em programas de treinamento nos 6 meses anteriores ao início do presente estudo; 5) pacientes que não foram submetidos a cirurgias recentes na coluna vertebral ou em membros inferiores e/ou que não tiveram fraturas nos 6 meses anteriores. Para os pacientes com DPOC, foram considerados critérios de exclusão: 1) presença de exacerbações da doença durante a pesquisa; 2) intercorrências clínicas de natureza cardiorrespiratória e/ou musculoesqueléticas durante as avaliações; 3) incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações do estudo (falta de compreensão ou colaboração) e; 4) desistência do paciente durante o período de avaliação.

Parâmetros avaliados

Antropometria

Para aferição da massa corporal, foi utilizada uma balança previamente calibrada. O indivíduo da pesquisa foi instruído a usar roupas leves, retirar o calçado ao subir na balança e permanecer na posição ereta, mantendo o

alinhamento da cabeça e seu olhar para frente. Para mensuração da estatura, foi usado um estadiômetro, sendo que o indivíduo deveria estar também sem calçados, com tornozelos unidos e o mais ereto possível. Obtidos os valores antropométricos (massa corporal e estatura), calculou-se o índice de massa corporal (IMC) pela equação: massa corporal/estatura² (kg/m²). Os indivíduos foram classificados, conforme o IMC, em baixo peso ($\leq 18,5$ kg/m²), normal (18,5-24,9 kg/m²), sobrepeso (25 -29,9 kg/m²) e obeso (≥ 30 kg/m²)¹³.

Função pulmonar

Para avaliar a função pulmonar foi utilizado um espirômetro digital portátil *Easy One* da marca *ndd Medical Technologies*, previamente calibrado, de acordo com os métodos e critérios recomendados pela *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society*¹⁴. Foram obtidos os seguintes parâmetros: capacidade vital forçada (CVF), volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF₁), relação VEF₁/CVF e capacidade vital (CV). Os pacientes com DPOC realizaram manobras antes e 15 minutos após a inalação do broncodilatador (BD) salbutamol (400µg). Durante a prova, foram realizadas no mínimo três manobras aceitáveis e duas reprodutíveis. As variáveis espirométricas foram expressas em valores absolutos e em valor percentual dos valores previstos de normalidade, segundo os determinados por *Pereira et al.*¹⁵.

Força muscular respiratória

Para a mensuração da força muscular respiratória, foi utilizado um manovacuômetro digital MVD500[®], acoplado a um bocal próprio, com orifício de fuga de 1mm de diâmetro. A pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) foram medidas como indicadores de forças musculares inspiratória e expiratória, respectivamente, seguindo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia¹⁶. A PI_{máx} foi mensurada após uma expiração máxima esperando-se estar próximo ao volume residual até próximo a capacidade pulmonar total, enquanto que a PE_{máx} foi após uma inspiração máxima esperando-se estar próximo a capacidade pulmonar total até próximo do volume residual. Os pacientes executaram de 3 a 5 manobras, visando obter 3 manobras aceitáveis (sem vazamentos e com duração de pelo menos 2 segundos) e pelo menos, 2 manobras reprodutíveis. O maior valor obtido de três repetições corretamente realizadas em cada manobra (com diferença de 10% ou menos entre os valores) foi o valor considerado da PI_{máx} e da PE_{máx}. (NEDER *et al.*, 1999).

Mobilidade diafragmática

Foi avaliada por meio de radiografias de tórax em incidência anteroposterior. Inicialmente foi colocada uma régua de graduação radiopaca sob o hemitórax direito do paciente na direção longitudinal e no sentido craniocaudal, próximo à transição toracoabdominal. Em seguida os pacientes foram posicionados na mesa de radioscopia em decúbito dorsal e foram

orientados previamente pelo fisioterapeuta a realizarem duas séries com dez repetições cada, de respirações diafragmáticas com o objetivo de desenvolver o aprendizado do movimento diafragmático e possibilitar a avaliação da amplitude máxima do diafragma durante o exame de radiografia.

Após a familiarização da respiração diafragmática, os pacientes realizaram duas manobras de capacidade vital lenta (CVL) utilizando um ventilômetro *Wright Spirometer Brit.*® Pat. 765206 – UK. A primeira manobra foi próxima da capacidade pulmonar total (CPT) até um volume próximo do volume residual (VR); e a segunda partindo do VR até um volume próximo da CPT. O maior valor foi registrado para posterior comparação com o valor aferido durante o exame da mobilidade diafragmática para verificar se os pacientes realizaram o mesmo esforço respiratório (inspiratório e expiratório) antes e durante a avaliação da mobilidade diafragmática.

As imagens em inspiração e expiração máximas foram registradas no mesmo filme. A medida da mobilidade diafragmática foi determinada por meio do método da mobilidade diafragmática pela distância (MD_{dist}). Para correção da ampliação das imagens causadas pela divergência dos raios X foi medida a distância entre dois pontos de graduação da imagem da régua radiográfica correspondentes a 10mm. O valor corrigido da mobilidade do diafragma foi obtido, por meio da seguinte fórmula: mobilidade corrigida (mm) = mobilidade medida (mm) x 10 (mm) / medida da graduação da régua (mm)¹⁷.

Ângulo da curvatura torácica

Foi avaliado pelo método da flexicurva que consiste em utilizar uma régua flexível de 80 cm (TRIDENT® Indústria de Precisão, Brasil) composta por uma haste de metal dobrável protegida com plástico flexível. Durante a mensuração da curvatura torácica, o paciente utilizou um avental descartável com abertura posterior e foi orientado a permanecer na posição ortostática estática e com os cotovelos e ombros em extensão ao longo do corpo. Em seguida foi realizada a localização e marcação dos processos espinhosos de C7 e T12 com lápis dermatográfico. A régua flexível foi posicionada inicialmente no processo espinhal de C7 sendo moldada com o formato da curvatura da cifose até o processo espinhal T12. Em seguida, foi realizada a transcrição do formato da coluna dorsal para o papel milimetrado, onde foi feito o contorno da régua e foi realizada a definição do X_{total} , X_{meio} e H. Primeiramente foi traçado uma linha reta ligando o ponto equivalente de C7 ao de T12 chamada de X_{total} . Outra reta foi traçada no ponto de maior angulação da curva torácica até a reta X_{total} denominado de linha H (cm), outra reta foi traçada do início da T12 até a linha H chamado de X_{meio} (cm)¹⁸ (Figura 1).

Finalmente, foi realizado a aplicação do cálculo angular por meio do polinômio de terceiro grau onde se empregou uma fórmula matemática¹⁸. Considerou-se curvatura cifótica, dentro da normalidade, valores do ângulo da curvatura torácica entre 20 e 50° nos adultos¹⁸ e nos idosos foram considerados normais ângulos até 56°¹⁹.

Análise Estatística

Para estimar o tamanho da amostra foi utilizado o *Simple Size Spread Sheet*. O cálculo foi realizado a partir de um estudo piloto com dez (n=10) pacientes com DPOC e hipercifose torácica e dez (n=10) pacientes com DPOC sem hipercifose torácica, tendo como pressuposto uma diferença do valor da mobilidade diafragmática de 20,29 mm entre os grupos com e sem hipercifose torácica. Foi considerado o maior desvio padrão de 20,54 entre os grupos, um $\alpha = 0,05$ e um poder de estudo de 0,80, determinando uma amostra de 17 pacientes para cada grupo. O percentual de perda amostral estimada foi de 10%.

Os dados foram analisados por meio do programa *SPSS for Windows*, versão 20.0 e tratados com análise descritiva como média e desvio-padrão que foram aplicadas em todas as variáveis. Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de *Shapiro-Wilk*. De acordo com a distribuição dos dados o teste t de *Student* (dados paramétricos) ou o teste de *Mann Whitney* (dados não-paramétricos) foram utilizados para a comparação dos parâmetros entre os grupos. Foi utilizado o coeficiente de correlação linear de *Pearson* (r) ou o coeficiente de correlação de *Spearman* (ρ) para correlacionar as variáveis do estudo. Foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

De um total de 58 pacientes avaliados para a admissão no estudo, 41 preencheram os critérios de inclusão para o grupo DPOC, mas 07

pacientes foram excluídos durante o estudo: 02 devido à intercorrência musculoesquelética e 04 por não completarem todas as avaliações. Portanto, fizeram parte do presente estudo 34 pacientes com DPOC, sendo 18 do sexo masculino e 16 do sexo feminino. As características antropométricas, pulmonares e a mobilidade do diafragma dos grupos estudados estão apresentadas na Tabela 1.

No grupo DPOC com hipercurvatura torácica a mobilidade diafragmática foi estatisticamente menor quando comparada com o grupo DPOC sem hipercurvatura torácica ($34,76 \pm 14,18$ e $53,37 \pm 18,27$ mm respectivamente, $p = 0,002$) (Figura 2).

Houve correlação estatisticamente significativa no grupo DPOC entre o ângulo da curvatura torácica e a mobilidade diafragmática ($r = -0,47$; $p = 0,005$) e não houve correlação desse ângulo com as variáveis relacionadas à função pulmonar e a força muscular respiratória (Tabela 2).

Quando comparado homens e mulheres do grupo DPOC os resultados mostraram que houve diferença significativa em relação à massa corporal ($79,41 \pm 12,52$ e $66,74 \pm 14,96$, respectivamente, $p = 0,011$), na estatura ($170,33 \pm 5,93$ e $160,81 \pm 5,48$, respectivamente, $p < 0,001$), e no ângulo da curvatura da cifose torácica ($52,06 \pm 8,91$ e $60,22 \pm 12,68$, respectivamente, $p = 0,041$). Não houve diferença significativa na mobilidade diafragmática entre homens e mulheres ($47,89 \pm 18,62$ e $39,77 \pm 18,35$, respectivamente, $p = 0,210$).

DISCUSSÃO

Os pacientes com DPOC com hipercifose torácica apresentaram menor mobilidade diafragmática quando comparados ao grupo de pacientes com DPOC sem hipercifose torácica. A redução da mobilidade diafragmática é um fator relevante para o paciente com DPOC, pois está relacionada com o aumento na sensação de dispneia e com o comprometimento da capacidade de exercício³.

Além disso, Martinez *et al.*²⁰ observaram que a redução da eficiência do músculo diafragma desencadeia o padrão respiratório apical devido ao aumento compensatório da atividade dos músculos da caixa torácica e músculos acessórios da ventilação, pois potencializa a ação dos músculos como o esternocleidomastóideo, resultando em encurtamento, perda de flexibilidade e alterações no posicionamento da cabeça e compensações na cintura escapular, pélvica e coluna torácica²¹ podendo causar a hipercifose torácica.

O comprometimento do diafragma pode ser um fator que potencializa, o aumento na cifose torácica, pois encontramos correlação negativa entre essas variáveis. No paciente com DPOC, além dos fatores relacionados à redução da mobilidade diafragmática, possivelmente outros fatores relacionados a sua doença também podem potencializar o surgimento da hipercifose torácica, como por exemplo, o aumento do diâmetro anteroposterior do tórax^{7,8}, as costelas horizontalizadas⁹ e o uso excessivo da musculatura acessória²⁰.

Em estágios mais grave da doença o aumento na cifose torácica em graus mais acentuados pode prejudicar ainda mais a função pulmonar que já

está comprometida no paciente com DPOC. Contudo, em nosso estudo os grupos DPOC com e sem hipercifose apresentaram valores semelhantes na função pulmonar, possivelmente porque no nosso estudo houve um número reduzido de indivíduos com hipercifose grave. Segundo Loubresse, Vialle & Wolff²² angulações mais graves podem afetar a função ventilatória. Libby *et al.*²³ relata que curvaturas torácicas mais graves apresentam angulações $>65^{\circ}$, no nosso estudo a média das angulações foi de $55,92^{\circ}$.

Os resultados do presente estudo mostraram que as mulheres apresentaram massa corporal e estatura inferior quando comparados com os homens do grupo DPOC. Entretanto, as mulheres apresentaram um aumento no ângulo da curvatura torácica quando comparados aos homens. Possivelmente, porque nas mulheres com idade avançada, o aumento da cifose torácica pode influenciar a redução da estatura²⁴. De acordo com Driusso *et al.*²⁵, em mulheres idosas com aumento da cifose torácica ocorre uma diminuição da estatura em torno de 10 a 20 cm. Segundo Rennó *et al.*²⁴, as modificações posturais levam a uma diminuição acentuada da estatura devido a excessiva curvatura e o posicionamento da cabeça para frente. Segundo esses autores ocorre diminuição de 6 a 11% por década acima dos 55 anos de idade²⁶.

Além disso, vários estudos tem demonstrado que as mulheres apresentam mais cifose torácica quando comparadas aos homens²⁸. Esse mau alinhamento postural pode estar associado à fraqueza muscular dos extensores de coluna e com a deficiência de estrógeno²⁹. Em um estudo com mulheres em pré e pós menopausa, a prevalência da cifose foi de 35% e uma associação com a idade foi verificada somente nas participantes pós

menopausa³⁰. Após os 40 anos de idade, o ângulo da cifose torácica pode aumentar mais rapidamente em mulheres do que em homens, uma média de 43° em mulheres com idade entre 55 a 60 anos e em média 52° em mulheres com idade entre 76 a 80 anos²⁶.

No presente estudo os homens e as mulheres do grupo DPOC apresentaram semelhança na mobilidade diafragmática. Nossos resultados são condizentes com os encontrados por Grams *et al.*³¹ e Saltiel *et al.*³² que também não encontraram essas diferenças. Entretanto, os estudo de Bousseges *et al.*³³ e Kantarci *et al.*³⁴ encontraram diferença entre a mobilidade diafragmática entre homens e mulheres. Talvez isso se justifique pelo tamanho amostral, pois o estudo de Bousseges *et al.*³³ e Kantarci *et al.*³⁴ tinham um grande número de participantes (210 e 164 sujeitos, respectivamente) e Grams *et al.*³¹ e Saltiel *et al.*³² um número menor, de aproximadamente 40 sujeitos. É importante ressaltar que todos esses estudos foram realizados com indivíduos saudáveis, pois não foram encontrados estudos comparando a mobilidade diafragmática entre homens e mulheres com DPOC.

Apesar das dificuldades encontradas em conseguir pacientes disponíveis para as avaliações, principalmente em relação a pacientes masculinos com hipercifose, caracterizando como uma possível limitação deste estudo, os resultados encontrados fornecem subsídios importantes em relação à cifose torácica e a mobilidade diafragmática no paciente com DPOC. A hipótese foi confirmada porque os pacientes com DPOC e hipercifose torácica apresentaram menor mobilidade diafragmática quando comparados aos pacientes com DPOC sem hipercifose.

No entanto, a natureza transversal deste estudo não permite avaliar a relação causa-efeito entre a cifose torácica e a redução da mobilidade diafragmática. Outros estudos, com um maior número de participantes, são necessários para demonstrar a real influência do ângulo da curvatura torácica na mobilidade diafragmática e na função ventilatória dos pacientes com DPOC. Pesquisas futuras são de extrema importância uma vez que o aumento do ângulo da curvatura torácica está relacionado com o avanço da idade, podendo resultar em hipercifoses torácicas severas e comprometer ainda mais a mobilidade diafragmática, que está reduzida no grupo de pacientes com DPOC com hipercifose torácica, e a função ventilatória que já está prejudicada devido aos fatores fisiopatológicos relacionados à doença.

CONCLUSÃO

Os pacientes com DPOC com hipercifose torácica apresentaram menor mobilidade diafragmática quando comparados com os pacientes com DPOC sem hipercifose torácica. As mulheres do grupo DPOC apresentaram um aumento no ângulo da curvatura torácica quando comparadas aos homens do mesmo grupo.

REFERÊNCIAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease. <http://www.goldcopd.org/Guidelines/guidelines-resources.html>, 2013.

2. Yamaguti WP, Paulin E, Shibao S, Chammas MC, Salge JM, Ribeiro M, et al. Air trapping: The major factor limiting diaphragm mobility in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Respirology*. 2008;13:138-44,
3. Paulin E, Yamaguti WP, Chammas MC, Shibao S, Stelmach R, Cukier A, et al. Influence of diaphragmatic mobility on exercise tolerance and dyspnea in patients with COPD. *Respir Med*. 2007;101:2113-18.
4. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Proc Am Thorac Soc*. 2006;3:180-4.
5. Cassart M, Pettiaux N, Gevenois PA, Pavia M, Estenne M. Effect of chronic hyperinflation on diaphragm length and surface area. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997; 156:504-508.
6. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003;68(1):10- 48.
7. Nicklaus TM, Stowell DW, Christiansen WR, Renzetti AD JR. The accuracy of the roentgenologic diagnosis of chronic pulmonary emphysema. *Am Rev Respir Dis*, 1966; 93(6):889-99.
8. Oliveira PC . Apresentações Clínicas da DPOC. *Pulmão RJ*; 2013; 22(2):15-18.

9. Soares, SMTP, Carvalho, CRR. Intolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Rev. Ciênc. Méd., Campinas. 2009; 18(3):143-151.
10. Pachioni CAS, Ferrante JA, Panissa TSD, Ferreira DMA, Ramos D, Moreira GL, Ramos EMC. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, 2011;18(4):341-5.
11. Dias CS, Kirkwood RN, Parreira VF, Sampaio RF. Orientation and position of the scapula, head and kyphosis thoracic in male patients with COPD. Summer. Can J Resp Ther, 2009;30-34.
12. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease.http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2011_Feb21.pdf, 2011.
13. World Health Organization. WHO Obesity Technical Report Series. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000; 284:256.
14. ATS, Miller MR. Series “ATS/ERS task force: Standardisation of lung function testing”. Standardisations of spirometry. Eur Respir J, 26:319–38, 2005.

15. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*, 2007;33:397-406.
16. Souza, RB. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*, 2002;28(3):S1-238.
17. Saltiel RV, Grams ST, Pedrini A, Paulin E. High reliability of measure of diaphragmatic mobility by radiographic method in healthy individuals. *Braz J Phys Ther*. Mar-Apr, 2013;17(2):128-136.
18. Teixeira FA, Carvalho GA. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(3):199-204.
19. Bandeira FM, Delfino FC, Carvalho GA, Valduga R. Comparação entre a cifose torácica de idosos sedentários e praticantes de atividade física pelo método flexicurva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2010;12(5):381-386.
20. Martinez FJ, Couser JI, Celli BR. Factors influencing ventilatory muscle recruitment in patients with chronic airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis*. 1990;142:276-82.
21. Correa ECR, Berzin F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school- -age mouth breathing children. *J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007;71:1527-35.

22. Loubresse CG, Vialle R, Wolff S. Cyphoses pathologiques Pathological kyphosis. EMC-Rhumatologie Orthopédie 2 (2005) 294–334.
23. Libby D, Briscoe WA, BOYCE B, SMITH J. Acute Respiratory Failure in Scoliosis or Kyphosis. The American Journal of Medkhe. 1982;73:532-538.
24. Rennó ACM, Granito RN, Driusso P, Costa D, Oish J. Correlações entre grau de cifose torácica, função pulmonar e qualidade de vida em mulheres com osteoporose. Rev. Fisioter Univ São Paulo. 2004;11(1):24-31.
25. Driusso P, Rennó ACM, Ferreira V, Oishi J. Efeitos de um programa de atividade física na qualidade de vida de mulheres com osteoporose. Rev Fisioter Univ São Paulo. 2000;7:1-9.
26. Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. J Am Geriatr Soc.1997;45(6):682-7.
27. Kado DM, Huang MH, Karlamangla A S, Cawthon P, Katzman W, Hillier TA, Ensrud,K, Cumming SR. Factors associated with kyphosis progression in older women: 15 years' experience in the study of osteoporotic fractures. J Bone Miner Res, 2013;28(1):179–187.
28. Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA. SellMeyer DE. Age-Related Hyperkyphosis:Its Causes, Consequences, and Management. J Orthop Sports Phys Ther, 2010;40(6).; 352-360.

29. Hinman MR. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *Spine J*, 2004;4(4):413-7.
30. Cutler WB, Friedmann E, Genovese-Stone E. Prevalence of kyphosis in a healthy sample of pre-and postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehab*, 1993;72:219-25.
31. Grams, S.T. et al. Assessment of the reproducibility of the indirect ultrasound method of measuring diaphragm mobility. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2013;1-8.
32. Saltiel, RV et al. High reliability of measure of diaphragmatic mobility by radiographic method in healthy individuals. *Braz J Phys Ther*, 2013; 17(2):128-136.
33. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest*, 2009; 135:p.391-400.
34. Kantarci F. et al. Normal diaphragmatic motion and the effects of body composition: determination with m-mode sonography. *J Ultrasound Med*, 2004; 23(2):255-60.

Tabela 1 – Comparação da função pulmonar, força muscular respiratória e mobilidade diafragmática entre os grupos DPOC com e sem hipercifose torácica (n=34)

Variáveis	DPOC Com Hipercifose (n=17)	DPOC Sem Hipercifose (n=17)	Valor de p
Dados demográficos e antropométricos			
Sexo (M/F)	6:11	12:5	-
Idade (anos)	67,65 ± 6,12	65,94 ± 7,96	0,489
Massa corporal (kg)	71,65 ± 14,18	75,24 ± 15,92	0,492
Estatura (cm)	164,06 ± 8,28	167,65 ± 6,17	0,162
IMC (kg/m ²)	26,59 ± 4,86	26,65 ± 4,91	0,974
Função Pulmonar			
VEF ₁ /CVF (L)	0,54 ± 0,12	0,59 ± 0,10	0,168
VEF ₁ (%prev)	46,76 ± 17,63	56,18 ± 19,64	0,109
CVF (%prev)	66,18 ± 12,72	72,53 ± 20,35	0,283
Força muscular respiratória			
Plmáx (%prev)	77,81 ± 26,02	67,63 ± 20,70	0,216
Pemáx (%prev)	116,11 ± 27,37	107,71 ± 32,11	0,417
MD (mm)	34,76 ± 14,18	53,37 ± 18,27	0,002*
Cifose (°)	65,35 ± 6,94	46,34 ± 5,22	< 0,001*

Os valores estão expressos em média e ± desvio padrão; IMC (kg/m²): índice de massa corporal em quilogramas por metro²; VEF₁ (%prev): percentual do previsto do volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF (%prev): percentual do previsto da capacidade vital forçada; Plmáx (%prev): porcentagem do previsto para a pressão inspiratória máxima; Pemáx (%prev): porcentagem do previsto para a pressão expiratória máxima; MD: mobilidade diafragmática. *p<0,05.

Figura

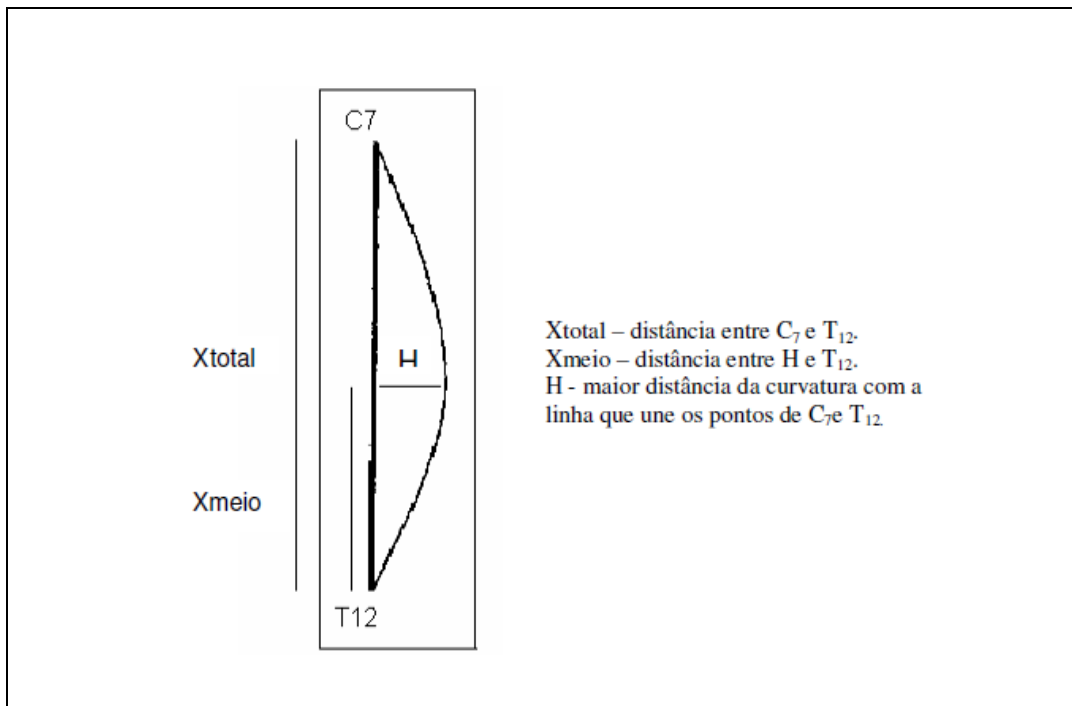


Figura 1: Desenho esquemático da mensuração da cifose torácica pelo método da flexicurva. Fonte: Teixeira *et al.* (2007).

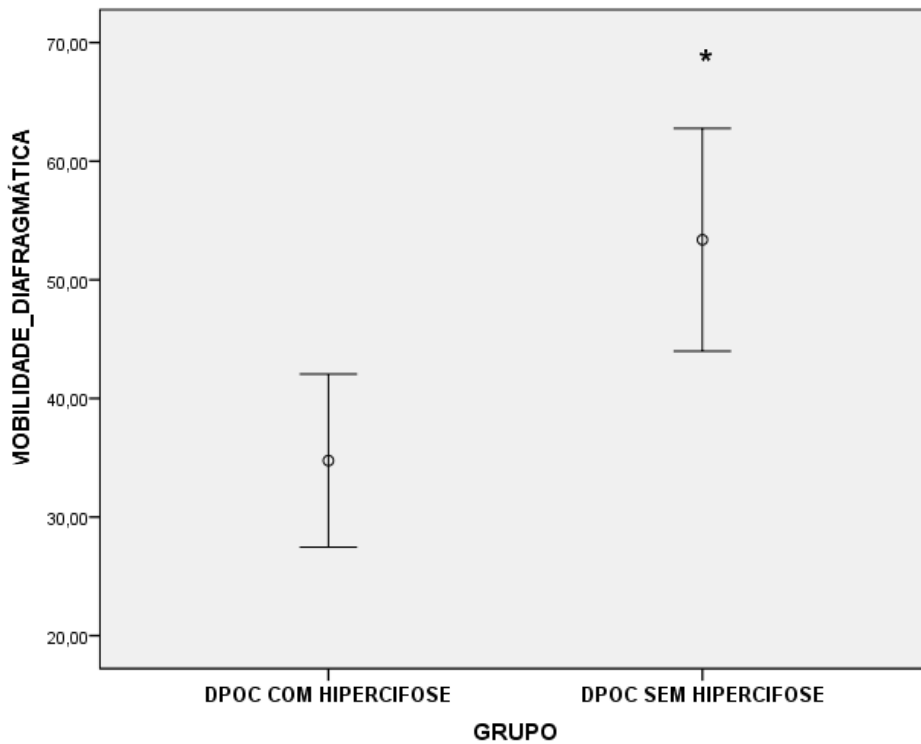


Figura 2: Comparação da mobilidade diafragmática (mm) entre o grupo DPOC com e sem hipercifose torácica (n = 34) (*p = 0,002).

Tabela 2 – Relação entre o ângulo da curvatura torácica com a mobilidade diafragmática, a função pulmonar e a força muscular respiratória no grupo DPOC (n=34)

Variáveis	Coefficiente de correlação (r)	P
MD	- 0,470	0,005*
VEF₁/CVF (L)	- 0,170	0,338
VEF₁ (%prev)	- 0,223	0,206
CVF (%prev)	- 0,142	0,423
PI_{máx} (%prev)	0,204	0,247
Pemáx (%prev)	0,086	0,629

MD: mobilidade diafragmática; VEF₁ /CVF (L): relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada em litros; VEF₁ (%prev): percentual do previsto do volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF (%prev): percentual do previsto da capacidade vital forçada; PI_{máx} (%prev): percentagem do previsto para a pressão inspiratória máxima; Pemáx (%prev): percentagem do previsto para a pressão expiratória máxima. r: Coeficiente de Correlação de *Pearson* ou *Spearman*. *p<0,05. #R²: 9,6%.

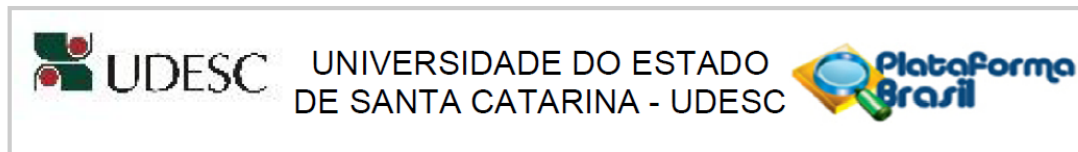
Tabela 3 – Comparação da função pulmonar, força muscular respiratória, mobilidade diafragmática e cifose torácica entre homens e mulheres do grupo DPOC (n=34)

Variáveis	Homens (n=18)	Mulheres (n=16)	Valor de p
Dados demográficos e antropométricos			
Idade (anos)	67,78± 8,21	65,69 ± 5,51	0,386
Massa corporal (kg)	79,41 ± 12,52	66,74 ± 14,96	0,011*
Estatura (cm)	170,33 ± 5,93	160,81 ± 5,48	< 0,001*
IMC (kg/m ²)	27,35± 4,09	25,79 ± 5,52	0,353
Função Pulmonar			
VEF ₁ /CVF (L)	0,56 ± 0,13	0,57 ± 0,10	0,822
VEF ₁ (%prev)	50,06 ± 20,87	53,06 ± 17,17	0,666
CVF (%prev)	66,56± 17,60	72,50 ± 16,32	0,317
Força muscular respiratória			
Pimáx (%prev)	70,64 ± 25,60	67,63 ± 20,70	0,596
Pemáx (%prev)	103,71 ± 26,81	75,06± 22,01	0,088
MD (mm)	47,89 ± 18,62	39,77 ± 18,35	0,210
Cifose (°)	52,06 ± 8,91	60,22 ± 12,68*	0,041*

Os valores estão expressos em média e ± desvio padrão; IMC (kg/m²): índice de massa corporal em quilogramas por metro²; VEF₁ (%prev): percentual do previsto do volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF (%prev): percentual do previsto da capacidade vital forçada; PImáx (%prev): porcentagem do previsto para a pressão inspiratória máxima; PEmáx (%prev): porcentagem do previsto para a pressão expiratória máxima; MD: mobilidade diafragmática. *p<0,05.

ANEXOS

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toracoabdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC

Pesquisador: Elaine Paulin Ferrazeane

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 08857612.2.0000.0118

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 175.503

Data da Relatoria: 17/12/2012

Apresentação do Projeto:

O projeto está corretamente apresentado e com embasamento teórico suficiente, será uma pesquisa com 40 indivíduos que serão divididos em grupo de treinamento ou grupo controle, o grupo de treinamento será dividido em G1= pacientes com disfunções da mobilidade diafragmática e G2= pacientes sem disfunção da mobilidade diafragmática; somente o grupo de treinamento será submetido ao treinamento respiratório.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa condizem com o estudo.

Objetivo Primário: - Investigar os efeitos do PTRD na mecânica toracoabdominal e na capacidade funcional de pacientes portadores de DPOC.

Objetivo Secundário: - Investigar se os pacientes portadores de DPOC com disfunção da mobilidade do diafragma apresentam uma melhor resposta funcional após o PTRD;-Comparar entre os pacientes portadores de DPOC com e sem disfunção da mobilidade diafragmática, os efeitos do PTRD na capacidade funcional (função pulmonar, força muscular respiratória, tolerância ao exercício, nível de atividade física de vida diária, qualidade de vida e dispneia);

- Comparar entre os pacientes portadores de DPOC com e sem disfunção da mobilidade diafragmática, os efeitos do PTRD na mobilidade toracoabdominal;

- Avaliar os efeitos agudos da RD voluntária na oxigenação, frequência cardíaca e sensação de dispneia de pacientes com DPOC com e sem disfunção da mobilidade diafragmática;

- Avaliar a associação entre a mobilidade diafragmática e toracoabdominal;

Endereço: Av.Madre Benvenutta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3321-8195

Fax: (48)3321-8195

E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br

ANEXO B – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS – EMENDA



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DE SANTA CATARINA - UDESC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toracoabdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC

Pesquisador: Elaine Paulin Ferrazeano

Área Temática:

Versão: 7

CAAE: 08857612.2.0000.0118

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

Patrocinador Principal: FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 668.409

Data da Relatoria: 28/05/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um pedido de emenda para a pesquisa fase 1/2 aprovada: um ensaio clínico randomizadocontrolado. A população será constituída por indivíduos portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica(DPOC) com grau de obstrução moderada a grave encaminhados ao Ambulatório de FisioterapiaCardiorrespiratória da UDESC pelas Policlínicas de Florianópolis/SC. A amostra será composta por 40 indivíduos, os pacientes selecionados serão igualmente alocados aleatoriamente na proporção 1:1 para os grupos treinamento (GT) ou grupo controle (GC). No GT os pacientes serão subdivididos em dois subgrupos G1: pacientes com disfunção da mobilidade diafragmática (G1, 33,99mm) e G2 pacientes sem disfunção da mobilidade diafragmática (G2, 34,00mm).

O projeto prevê orçamento de R\$ 500,00 (quinhentos reais) com recursos próprios do pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, conforme constam inseridos no Projeto de Pesquisa Básico: Márcia Aparecida Gonçalves, Aline Pedrini, Bruna Estima Leal, Celso Ricardo Fernandes de Carvalho, Liseane Vieira Lisboa, Márcia Aparecida Gonçalves, Michelle Gonçalves de Souza Tavares, Wellington Pereira dos Santos Yamaguti.

Os avaliadores envolvidos no estudo desconhecerão o grupo ou subgrupo que o paciente pertence.

O tratamento medicamentoso será estabelecido para ambos os grupos ao longo de todo o período

Endereço: Av.Madre Benvenutta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3321-8195

Fax: (48)3321-8195

E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br

ANÁLISE DA PROPOSTA DE EMENDA: afirma-se ser necessário um tempo maior do que o previsto para realização da pesquisa, quatro anos a mais para tentativa de alcançar a amostra pretendida, para isso o Cronograma foi devidamente alterado.

A Metodologia Proposta no Projeto Básico da Plataforma Brasil está atualizada com a inserção dos dois novos testes pretendidos.

Foi inserido no TCLE os dois novos testes: para avaliar o teste da postura serão realizadas quatro fotografias (frente, costas, lado direito e lado esquerdo) na posição em pé. Para fazer essa fotografia o sujeito precisará trazer uma bermuda e top (no caso de mulher) para facilitar a observação de alguns pontos do corpo. Inicialmente, por meio da palpação serão identificados a localização dos ossos das regiões da cabeça, ombros, pelve, coluna, membros superiores e membros inferiores. Em seguida, será utilizada uma fita adesiva dupla face para colar bolas de isopor (diâmetro de 20 mm) nessas regiões. Também será realizada uma medida na coluna torácica na posição em pé com os cotovelos e ombros ao lado do corpo. Para fazer essa avaliação o(a) participante irá vestir um avental descartável com abertura nas costas para poder enxergar a coluna e será colocado uma régua flexível nas costas para fazer a medida da curvatura da coluna. As avaliações postural e da cifose serão realizadas no máximo em trinta minutos. Todas essas avaliações serão realizadas no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID/UDESC. Todas as informações estão presentes na Metodologia e TCLE.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam anexados no pedido de emenda deste processo:

Projeto de Pesquisa Básico com a justificativa da emenda solicitada.

Ofício, em dois arquivos, justificando o pedido de emenda e com informações sobre como ocorrerão os dois testes inseridos nos procedimentos metodológicos.

TCLE com a alteração da inclusão das duas novas avaliações: 1. Alinhamento postural e 2. Ângulo da cifose torácica.

Arquivo com a descrição detalhada das duas novas avaliações:

1. Alinhamento postural
2. Ângulo da cifose torácica

Recomendações:

sem recomendações.

Endereço: Av. Madre Benvenutta, 2007	
Bairro: Itacorubi	CEP: 88.035-001
UF: SC	Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3321-8195	Fax: (48)3321-8195
	E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br

ANEXO C – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

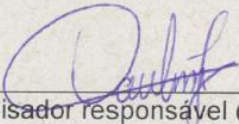


UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
GABINETE DO REITOR
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES
HUMANOS – CEP SH

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Com o objetivo de atender às exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, os representantes legais das instituições envolvidas no projeto de pesquisa intitulado "Efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toracoabdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC" declaram estarem cientes e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que no desenvolvimento do referido projeto de pesquisa, serão cumpridos os termos da resolução 466/2012 e 251/1997 do Conselho Nacional de Saúde.

Local, _____ / 15 OUT 2013 / _____



Ass: Pesquisador responsável (Orientador)

Prof Darlan Laurício Matte
Diretor Geral - CEFID/UDESC
Mat: 327953-7-01

Ass: Responsável pela Instituição de origem

Nome: Darlan Laurício Matte
Cargo: Diretor geral
Instituição: Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID/UDESC
Número de Telefone: (48) 3321.8644

Vanildo José Ozelame
CRM 566
Lâmina Medicina Diagnóstica

Ass: Responsável de outra instituição

Nome: Vanildo José Ozelame
Cargo: Diretor clínico
Instituição: Lâmina medicina diagnóstica
Número de Telefone: (48) 4004.1300

ANEXO D – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO: REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA

ANEXO B – REGRAS PARA PUBLICAÇÃO



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e apresentação do manuscrito](#)
- [Submissão eletrônica](#)
- [Processo de revisão](#)
- [Áreas do conhecimento](#)

Forma e apresentação do manuscrito

O BJPT considera a submissão de manuscritos com até 3.500 palavras (excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas). Informações contidas em anexo(s) serão computadas no número de palavras permitidas.

O manuscrito deve ser escrito preferencialmente em inglês. Quando a qualidade da redação em inglês comprometer a análise e avaliação do conteúdo do manuscrito, os autores serão informados.

Recomenda-se que os manuscritos submetidos em inglês venham acompanhados de certificação de revisão por serviço profissional de *editing and proofreading*. Tal certificação deverá ser anexada à submissão. Sugerimos os seguintes serviços abaixo, não excluindo outros:

- *American Journal Experts* (<http://www.journalexperts.com>);
- *Scribendi* (www.scribendi.com);
- *Nature Publishing Groups Language Editing* (<https://languageediting.nature.com/login>).

Antes do corpo do texto do manuscrito deve-se incluir uma página de título e identificação, palavras-chave e *oabstract*/resumo. No final do manuscrito inserir as referências, tabelas, figuras e anexos.

Título e identificação

O título do manuscrito não deve ultrapassar 25 palavras e deve apresentar o máximo de informações sobre o trabalho. Preferencialmente, os termos utilizados no título não devem constar na lista de palavras-chave.

A página de identificação do manuscrito deve conter os seguintes dados:

Título completo e título resumido com até 45 caracteres, para fins de legenda nas páginas impressas;

Autores: nome e sobrenome de cada autor em letras maiúsculas, sem titulação, seguidos por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (unidade/instituição/cidade/estado/país). Para mais de um autor, separar por vírgula;

Autor de correspondência: indicar o nome, endereço completo, e-mail e telefone do autor de correspondência, o qual está autorizado a aprovar as revisões editoriais e complementar demais informações necessárias ao processo;

Palavras-chaves: termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis) em português e em inglês.

Abstract/Resumo

Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo, em português (Resumo) e em inglês (*Abstract*), deve ser escrita e colocada logo após a página de título. Referências, notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas no Resumo/*Abstract*. O Resumo e o *Abstract* devem ser apresentados em formato estruturado.

Introdução

Deve-se informar sobre o objeto investigado devidamente problematizado, explicitar as relações com outros estudos da área e apresentar justificativa que sustente a necessidade do desenvolvimento do estudo, além de especificar o(s) objetivo(s) do estudo e hipótese(s), caso se aplique.

Método

Descrição clara e detalhada dos participantes do estudo, dos procedimentos de coleta, transformação/redução e análise dos dados de forma a possibilitar reprodutibilidade do estudo. O processo de seleção e alocação dos participantes do estudo deverá estar organizado em fluxograma, contendo o número de participantes em cada etapa, bem como as características principais ([ver modelo fluxograma CONSORT](#)).

Quando pertinente ao tipo de estudo deve-se apresentar cálculo que justifique adequadamente o tamanho do grupo amostral utilizado no estudo para investigação do(s) efeito(s). Todas as informações necessárias para estimativa e justificativa do tamanho amostral utilizado no estudo devem constar no texto de forma clara.

Resultados

Devem ser apresentados de forma breve e concisa. Resultados pertinentes devem ser reportados utilizando texto e/ou tabelas e/ou figuras. Não se devem duplicar os dados constantes em tabelas e figuras no texto do manuscrito.

Discussão

O objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e disponíveis na literatura, principalmente àqueles que foram indicados na Introdução. Novas descobertas devem ser enfatizadas com a devida cautela. Os dados apresentados nos métodos e/ou nos resultados não devem ser repetidos. Limitações do estudo, implicações e aplicação clínica para as áreas de Fisioterapia e Reabilitação deverão ser explicitadas.

Referências

O número recomendado é de 30 referências, exceto para estudos de revisão da literatura. Deve-se evitar que sejam utilizadas referências que não sejam acessíveis internacionalmente, como teses e monografias, resultados e trabalhos não publicados e comunicação pessoal. As

referências devem ser organizadas em sequência numérica de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo [Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas – ICMJE](#).

Os títulos de periódicos devem ser escritos de forma abreviada, de acordo com a [List of Journals do Index Medicus](#). As citações das referências devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das informações das referências constantes no manuscrito e sua correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es).

Exemplos: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Tabelas, Figuras e Anexos.

As tabelas e figuras são limitadas a cinco (5) no total. Os anexos serão computados no número de palavras permitidas no manuscrito. Em caso de tabelas, figuras e anexos já publicados, os autores deverão apresentar documento de permissão assinado pelo autor ou editores no momento da submissão.

Para artigos submetidos em língua portuguesa, a(s) versão (ões) em inglês da(s) tabela(s), figura(s) e anexo(s) e suas respectivas legendas deverão ser anexados no sistema como documento suplementar.

-Tabelas: devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas (máximo permitido: uma página, tamanho A4, em espaçamento duplo), devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e apresentadas no final do texto. Não se recomendam tabelas pequenas que possam ser descritas no texto. Alguns resultados simples são mais bem apresentados em uma frase e não em uma tabela.

-Figuras: devem ser citadas e numeradas, consecutivamente, em arábico, na ordem em que aparecem no texto. Informações constantes nas figuras não devem repetir dados descritos em tabela(s) ou no texto do manuscrito. O título e a(s) legenda(s) devem tornar as tabelas e figuras compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Todas as legendas devem ser digitadas em espaço duplo, e todos os símbolos e abreviações devem ser explicados. Letras em caixa-alta (A, B, C, etc.) devem ser usadas para identificar as partes individuais de figuras múltiplas.

Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas; entretanto, símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que não dificulte a análise dos dados. As figuras coloridas serão publicadas apenas na versão online. Em relação à arte final, todas as figuras devem estar em **alta resolução ou em sua versão original**. Figuras de baixa qualidade não serão aceitas e podem resultar em atrasos no processo de revisão e publicação.

-Agradecimentos: devem incluir declarações de contribuições importantes, especificando sua natureza. Os autores são responsáveis pela obtenção da autorização das pessoas/instituições nomeadas nos agradecimentos.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

GABINETE DO REITOR

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES
HUMANOS – CEPESH

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: “Efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toraco-abdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC”

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de um estudo que fará um tratamento visando observar os efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toraco-abdominal e na capacidade funcional de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

Será realizado um exame físico com a avaliação da sua função pulmonar, sua mobilidade diafragmática, sua capacidade submáxima de exercício, suas atividades de vida diária, seu nível de atividade física, sua qualidade de vida e seu grau de falta de ar.

O exame físico constará da verificação da quantidade de oxigênio que o senhor(a) apresenta no seu sangue, registrado por um aparelho que será colocado no seu dedo. Além disso, será registrada a frequência cardíaca pelo mesmo aparelho e a frequência respiratória através da observação do movimento do seu peito. Para avaliar a função pulmonar, o senhor(a) estará sentado e será utilizado um aparelho onde o senhor(a) realizará inspirações e expirações profundas. Para avaliar sua capacidade submáxima de exercício, o senhor(a) irá realizar uma caminhada de 6 minutos em um corredor, onde serão verificados seus sinais vitais constantemente. A avaliação de seu nível de atividade física, sua qualidade de vida e seu grau de falta de ar serão feitas através de perguntas que o senhor(a) deverá responder.

Para avaliar sua postura serão realizadas quatro fotografias (frente, costas, lado direito e lado esquerdo) com o senhor(a) na posição em pé. Para fazer essa fotografia o senhor (a) precisará trazer uma bermuda e top (no caso de mulher) para facilitar a observação de alguns pontos do seu corpo. Inicialmente, por meio da palpação serão identificados a localização dos seus ossos das regiões da cabeça, ombros, pelve, coluna, membros superiores e membros inferiores. Em seguida, utilizaremos uma fita adesiva dupla face para colar bolas de isopor (diâmetro de 20 mm) nessas regiões. Também será realizada uma medida da sua coluna torácica com o(a) senhor(a) na posição em pé com os cotovelos e ombros ao lado do corpo. Para fazer essa avaliação o(a) senhor(a) irá vestir um avental descartável com abertura nas costas para poder enxergar sua coluna e será colocado uma régua flexível nas suas costas

para fazer a medida da curvatura da sua coluna. As avaliações postural e da cifose serão realizadas no máximo em trinta minutos. Todas essas avaliações serão realizadas no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID/UDESC.

Para avaliar suas atividades de vida diária, o senhor(a) irá responder a um questionário e usar um aparelho, com formato de um cinto, durante algumas horas de seu dia, o qual irá registrar quanto tempo o senhor(a) gasta ficando em pé, deitado, sentado ou caminhando.

A avaliação da mobilidade do diafragma será realizada na clínica Vita Lâmina, por meio de um aparelho de fluoroscopia, onde será solicitado que inspire e expire o máximo que conseguir.

Após essas avaliações, o(a) senhor(a) poderá ser inserido ou não (sorteio) no programa de tratamento, que acontecerá 3 vezes por semana, durante 45 minutos, e terá um tempo total de 12 semanas. O tratamento constará de exercícios respiratórios, onde o (a) senhor (a) será devidamente orientado por fisioterapeutas. Caso o(a) senhor(a) não seja sorteado nesse momento para fazer parte do programa, depois de 3 meses será convidado a iniciar o tratamento.

O(a) senhor(a) não será obrigado a realizar todas as atividades e pode parar a qualquer momento. Os riscos destes procedimentos serão considerados médios porque o senhor realizará uma caminhada rápida de 6 minutos, porém, o senhor(a) será monitorado o tempo todo e se o(a) senhor(a) não se sentir bem poderá parar a qualquer momento. O tratamento consiste de exercícios respiratórios, nos quais o(a) senhor(a) não irá sentir exaustão. A sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um número. O benefício e vantagem em participar deste estudo será a entrega ao(a) senhor(a) dos resultados de todos os exames, e caso apresente alguma alteração, o(a) senhor(a) será encaminhado para tratamento ao Ambulatório de Fisioterapia Cardiopulmonar da UDESC.

As pessoas que estarão acompanhando serão: a professora responsável Elaine Paulin e as fisioterapeutas Márcia Gonçalves e Bruna Estima Leal.

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos e divulgação dos resultados em congressos científicos.

Agradecemos a vossa participação.

NOME DO PESQUISADOR PARA CONTATO: Elaine Paulin
NÚMERO DO TELEFONE: (48) 9913-1215 / (48) 3321-8602
ENDEREÇO: Rua Pascoal Simone, 358 – Laboratório de Fisioterapia Respiratória – CEFID – UDESC, Coqueiros - Florianópolis – SC.
ASSINATURA DO PESQUISADOR

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC
Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Fone: (48)3321-8195
e-mail: cepsh.reitoria@udesc.br
Florianópolis - SC
88035-001

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa que será realizada, e que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os meus dados serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso

Assinatura

Florianópolis, ____/____/____.

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS,
VÍDEOS E GRAVAÇÕES**



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

GABINETE DO REITOR

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES
HUMANOS – CEP SH**

Permito que sejam realizadas fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa para fins da pesquisa científica intitulada **“Efeitos de um programa de exercícios diafragmáticos na mecânica toraco-abdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC”**, e concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados eventos científicos ou publicações científicas. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome ou rosto em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

_____, ____ de _____ de _____

Local e Data

Nome do Sujeito Pesquisado

Assinatura do Sujeito Pesquisado