PRISCILA DEISE PINTO

HIPERINSUFLAÇÃO DINÂMICA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA DURANTE A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MEMBROS SUPERIORES E MEMBROS INFERIORES

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2012

PRISCILA DEISE PINTO

HIPERINSUFLAÇÃO DINÂMICA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA DURANTE A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE MEMBROS SUPERIORES E MEMBROS INFERIORES

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva.

Orientadora: Vanessa Pereira de Lima.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria.

Agradeço à minha mãe pelo apoio e pelo exemplo de força. À minha família, que torce pelo meu sucesso.

Agradeço aos meus amigos, pela amizade e compreensão. Aos companheiros da pós-graduação, principalmente às “minhas amigas”.

Aos professores, coordenadores e funcionários do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, pela dedicação e empenho. Em especial à minha orientadora Vanessa Pereira de Lima, pela orientação e dedicação.

A todos que, contribuíram de alguma forma pela realização deste.

RESUMO

Durante os exercícios, há um aumento da demanda ventilatória nos pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), consequentemente, há aumento do aprisionamento aéreo, estando associada com diminuição da capacidade inspiratória (CI) e com o aumento da hiperinsuflação dinâmica (DH). A hiperinsuflação dinâmica (HD) é um fenômeno demonstrado por medição de volumes pulmonares em pacientes com DPOC durante a realização atividades físicas. Os mecanismos ventilatórios podem contribuir para a limitação das atividades físicas e também atividades de vida diária (AVD) nesses indivíduos, levando à limitações funcionais e descondicionamento físico. O objetivo desse estudo foi avaliar, através de uma revisão da literatura, a hiperinsuflação dinâmica em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica durante a realização de exercícios de membros superiores (MMSS), exercícios de membros inferiores (MMII), AVDs e Reabilitação. O levantamento bibliográfico foi realizada nas bases de dados Medline/PubMed, SciELO, LILACS, Cochrane e PeDro a partir do primeiro registro até Julho de 2012. Os descritores utilizados na busca nas bases de dados foram os seguintes: *Exercise, Arm Exercise, Upper limb exercises, exercises training, leg exercise, Hyperinflation e COPD.* Para serem incluídos, os estudos deveriam ter como um dos desfechos a avaliação da hiperinsuflação pulmonar dinâmica em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica submetidos à realização de exercícios em geral (exercícios de MMSS, MMII, AVD's, etc.). Foram selecionados artigos publicados em inglês e em português, no período de 2002 à 2012. Oito (8) artigos foram avaliados. Com base nos estudos analisados, conclui-se que durante as AVDs, exercícios físicos e durante a reabilitação pulmonar há uma diminuição na CI, evidenciando um aumento na HD, ou seja, aumento do aprisionamento aéreo em pacientes com DPOC. Mesmo com esse achado, a reabilitação pulmonar é indicada para esses indivíduos e é um procedimento seguro e bem tolerado, resultando em diminuição da sensação de dispnéia e aumento da funcionalidade desses pacientes.

Palavras-chave: Exercício. Exercício de ombro. Exercício de membros superiores. Treinamento de exercício. Exercício de membros inferiores. Hiperinsuflação. DPOC.

ABSTRACT

During the exercise, there is an increased ventilatory demand in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), consequently there is an increase in air trapping and it is associated with decreased inspiratory capacity (IC) and dynamic hyperinflation (DH). Dynamic hyperinflation (DH) is a phenomenon demonstrated by measurement of lung volumes in patients with COPD while performing physical activities. The ventilation mechanisms may contribute to the limitation of physical activities and also activities of daily living (ADLs) such individuals, leading to functional limitations and physical deconditioning. The aim of this study was to evaluate, through a literature review, dynamic hyperinflation in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease during exercises upper limb (UL), exercises of lower limbs (LL), ADL and Rehabilitation.The literature review was performed in Medline / PubMed, SciELO, LILACS, Cochrane and Peter from the first record until July 2012. The keywords used in the search in the databases were as follows: exercise, exercise Arm, upper limb exercises, training exercises, leg exercise, hyperinflation and COPD. To be included, studies must have as one of the outcomes evaluation of dynamic pulmonary hyperinflation in patients with COPD undergoing exercises in general (exercises for upper limbs, lower limbs, ADLs, etc). Eight (8) articles were selected and evaluated, they were published in English and Portuguese, from 2002 to 2012.Based on studies examined, it is concluded that during the ADL, exercise, and during pulmonary rehabilitation there is a decrease in CI, indicating an increase in HD, namely increased air trapping in COPD patients. However this finding, pulmonary rehabilitation is indicated for these individuals and is safe and well tolerated, resulting in decreased dyspnea and increased functionality of these patients.

Keywords: Exercise. Arm Exercise. Upper limb exercises. Exercises training. Leg exercise. Hyperinflation. COPD.

LISTA DE ABREVIATURAS

AVD - atividades de vida diária.

CI - capacidade inspiratória.

CPT - capacidade pulmonar total.

CRF - capacidade residual funcional.

CVF – Capacidade Vital forçada.

DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica.

FEF25% - FEF75% - volume expiratório forçado entre 25 a 75% da CVF.

FR – Freqüência respiratória.

HD - hiperinsuflação pulmonar dinâmica.

MMII - membros inferiores.

MMSS - membros superiores.

PEmáx – Pressão Expiratória Máxima.

Pimáx – Pressão Inspiratória Máxima.

VC – Volume corrente.

VCO2 - produção de dióxido de carbono.

VEF 1 – Volume expirado no 1º minuto.

VEF1/CVF – Índice de Tiffeneau.

VO2 – Consumo de oxigênio.

VR – Volume Residual.

VVM – Ventilação Voluntária Máxima.

V.e – Volume Minuto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....08
1.1 Objetivos.....10

2 MATERIAIS E MÉTODOS.....11
2.1 Critérios de inclusão.....11
2.1.1 Tipos de estudo.....11
2.1.2 Tipos de participantes.....12
2.1.3 Tipos de intervenção.....12
2.1.4 Tipos de resultados.....12

3 RESULTADOS.....13
Fluxograma 14
Tabela1: Caracterização dos estudos selecionados 15
Tabela 2: Descrição da intervenção..... 16

4 SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS 17

5 DISCUSSÃO.....19

6 CONCLUSÃO.....24

REFERÊNCIAS.....25

1 INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma doença respiratória prevenível e tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível. A limitação do fluxo aéreo geralmente é progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal do pulmão a partículas ou gases nocivos (II Consenso Brasileiro de DPOC, 2004).

A DPOC foi a quinta maior causa de internação no sistema público de saúde do Brasil em 2003, em maiores de 40 anos (II Consenso Brasileiro de DPOC, 2004). E segundo o II Consenso Brasileiro de DPOC, é uma das principais causas de morte no país, está entre a quinta e sexta causa de morte no Brasil.

Essa patologia é caracterizada pela presença de tosse produtiva e/ou dispnéia aos esforços, geralmente progressiva, determinada na maioria das vezes pela exposição à fumaça do cigarro ou, eventualmente, a outras substâncias inaladas (JARDIM e OLIVEIRA 2009). Sendo a dispnéia é uma das principais queixas nesses indivíduos (KINSMAN *et.al*. 1983).

No início da doença os sintomas são de baixa intensidade e não são constantes. E com a progressão, os sintomas ficam mais intensos e freqüentes, e as exacerbações mais comuns (JARDIM e OLIVEIRA 2009).

A gravidade da DPOC é definida pelo grau de obstrução, que é avaliada pelo volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) após uso de broncodilatador (pós-BD) (FREITAS *et. al.* 2007).

Os mecanismos determinantes da redução do fluxo aéreo são multifatoriais. Dentre esses mecanismos podemos citar o espessamento da parede brônquica, aumento da quantidade de muco intraluminal, alterações das pequenas vias aéreas, perda da retração elástica pulmonar e perda dos pontos de fixação das vias aéreas terminais aos alvéolos (JARDIM e NASCIMENTO, 2007).

A perda da capacidade elástica pulmonar e a limitação expiratória progressiva promovem aprisionamento aéreo, com aumento da capacidade residual funcional e diminuição da capacidade inspiratória (CI) (FREITAS *et. al.,* 2007).

A hiperinsuflação dinâmica (HD) é um mecanismo que pode contribuir com a incapacidade ao realizar exercícios físicos. A complexa interação entre as anormalidades ventilatórias, cardiovasculares e alterações dos músculos periféricos, também resultam na intolerância ao exercício físico, e até mesmo nas atividades de vida diária (AVD) (PESSOA *et. al.,* 2007).

Durante os exercícios, há um aumento da demanda ventilatória nos pacientes com limitação do fluxo aéreo, e consequentemente, aumento do aprisionamento aéreo, gerando o aumento da HD (PESSOA *et. al.,* 2007). O desenvolvimento de hiperinsuflação dinâmica durante o exercício, com aumento do volume expiratório final do pulmão, gera uma carga elástica adicional para o sistema de ventilação e está intimamente relacionado à dispnéia, e, portanto, contribui para a limitação do exercício nestes pacientes (YAN *et. al.,* 1997).

Como a capacidade pulmonar total (CPT) não se altera com o exercício em pacientes com DPOC, mudanças na CI refletem mudanças na capacidade residual funcional (CRF) (PESSOA *et. al.,* 2007). A definição do desenvolvimento da hiperinsuflação dinâmica é uma diminuição da CI, que ocorre com o aumento da ventilação (DOLMAGE *et. al.,* 2002). Sendo assim, a manobra da capacidade inspiratória (CI) tem sido a estratégia mais simples e efetiva usada para monitorar a HD, através da medição de volumes pulmonares em pacientes com DPOC, durante a realização de atividades físicas (CORDONI *et. al.,* 2012; PORTO *et. al.,* 2009).

A intolerância ao exercício físico, tem importância fundamental associada à morbidade na DPOC, estando ainda relacionada com a mortalidade (GOLD, 2011). E dentre o tratamento proposto para os pacientes com DPOC, a Reabilitação é indicada para reduzir os sintomas, melhorar a qualidade de vida e aumentar a participação nas AVDs desses pacientes. A maioria dos benefícios da reabilitação pulmonar no DPOC é classificada como nível de evidência A e B (GOLD, 2011).

O treinamento de MMSS e MMII é um dos componentes da reabilitação pulmonar, contudo, durante esse treinamento, com o aumento da demanda ventilatória, pode ocorrer o fenômeno do aumento da HD (PESSOA *et. al.,* 2007). Como a HD, pode ser um fator limitante durante a atividade física, torna-se importante mensurar essa hiperinsuflação para se ter um acompanhamento e constante monitoramento desses pacientes (PESSOA *et. al.*, 2007).

1.1 Objetivos

O objetivo desse estudo foi avaliar, através de uma revisão da literatura, a hiperinsuflação dinâmica em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica durante a realização de exercícios de membros superiores e membros inferiores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca da literatura nas bases de dados Medline/PubMed, SciELO, LILACS, Cochrane e PeDro a partir do primeiro registro até Julho de 2012. Os descritores utilizados na busca nas bases de dados foram os seguintes: *Exercise, Arm Exercise, Upper limb exercises, exercises training, leg exercise, Hyperinflation e COPD.*

2.1 Critérios de inclusão:

2.1.1 Tipos de estudo

Foram selecionados artigos publicados em inglês e em português, no período de 2002 à 2012. Os estudos potencialmente elegíveis foram identificados por meio do título ou resumo.

Para serem incluídos, os estudos deveriam ter como um dos desfechos a avaliação da hiperinsuflação pulmonar dinâmica em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica submetidos à realização de exercícios em geral (exercícios de MMSS, MMII, AVD's, etc.); e se esses exercícios provocavam alguma alteração na hiperinsuflação.

Os estudos deveriam ser ensaios clínicos, não havendo critério de exclusão quanto ao tipo de metodologia (número da amostra, randomização, tempo de intervenção, grupo controle).

2.1.2 Tipo de participantes

Os estudos selecionados deveriam conter portadores de DPOC diagnosticada. Não houve nenhuma outra restrição relativa às características da amostra dos estudos, tais como: sexo, idade, gravidade da doença.

2.1.3 Tipo de intervenção

Foram inseridos os estudos que continham exercícios de MMSS, exercícios de MMII; atividades de vida diária e Reabilitação.

2.1.4 Tipos de resultados

Os estudos deveriam apresentar como um dos desfechos, a avaliação da hiperinsuflação pulmonar dinâmica após a realização de exercícios/ atividade ou programa de reabilitação por pacientes portadores de DPOC.

3 RESULTADOS DA BUSCA

A busca resultou em um total de trezentos e vinte e nove (329) artigos nas bases de dados: PubMed, SciELO, LILACS, PeDRO, Cochrane e CAPES. Destes, duzentos e oitenta e nove (289) foram excluídos pela leitura do título e treze (13) artigos eram repetidos. Dos vinte e cinco (25) estudos potencialmente elegíveis, treze (13) foram excluídos pela leitura do resumo.

Restaram doze (12) resumos selecionados para a avaliação completa, sendo que desses, quatro (4) foram excluídos, pois o desfecho de interesse não foi avaliado. Outros três (3) foram selecionados a partir da bibliografia, mas acabaram sendo excluídos, pois o desfecho de interesse também não foi avaliado.

Desta forma, nesta revisão da literatura foram inseridos oito (8) artigos conforme fluxograma (Figura 1). Eles estão presentes nas tabelas 1 e 2 em ordem alfabética. A caracterização desses estudos selecionados foi realizada a partir da extração dos seguintes dados: tipo do estudo, tamanho da amostra, idade média e sexo dos indivíduos, testes realizados, intervenção e desfecho analisado (ver tabela 1). Consideramos a descrição da intervenção, se houve follow up e qual o tempo do mesmo (ver tabela 2).

Em relação aos resultados, consideramos a variável de desfecho a Hiperinsuflação Dinâmica (HD), descrita como uma diminuição da capacidade inspiratória (CI), sendo observada antes e após a intervenção, comparada entre exercícios de MMSSS e MMII; em atividade de vida diária; sendo mensurada também em diferentes cargas/ intensidade de exercício.

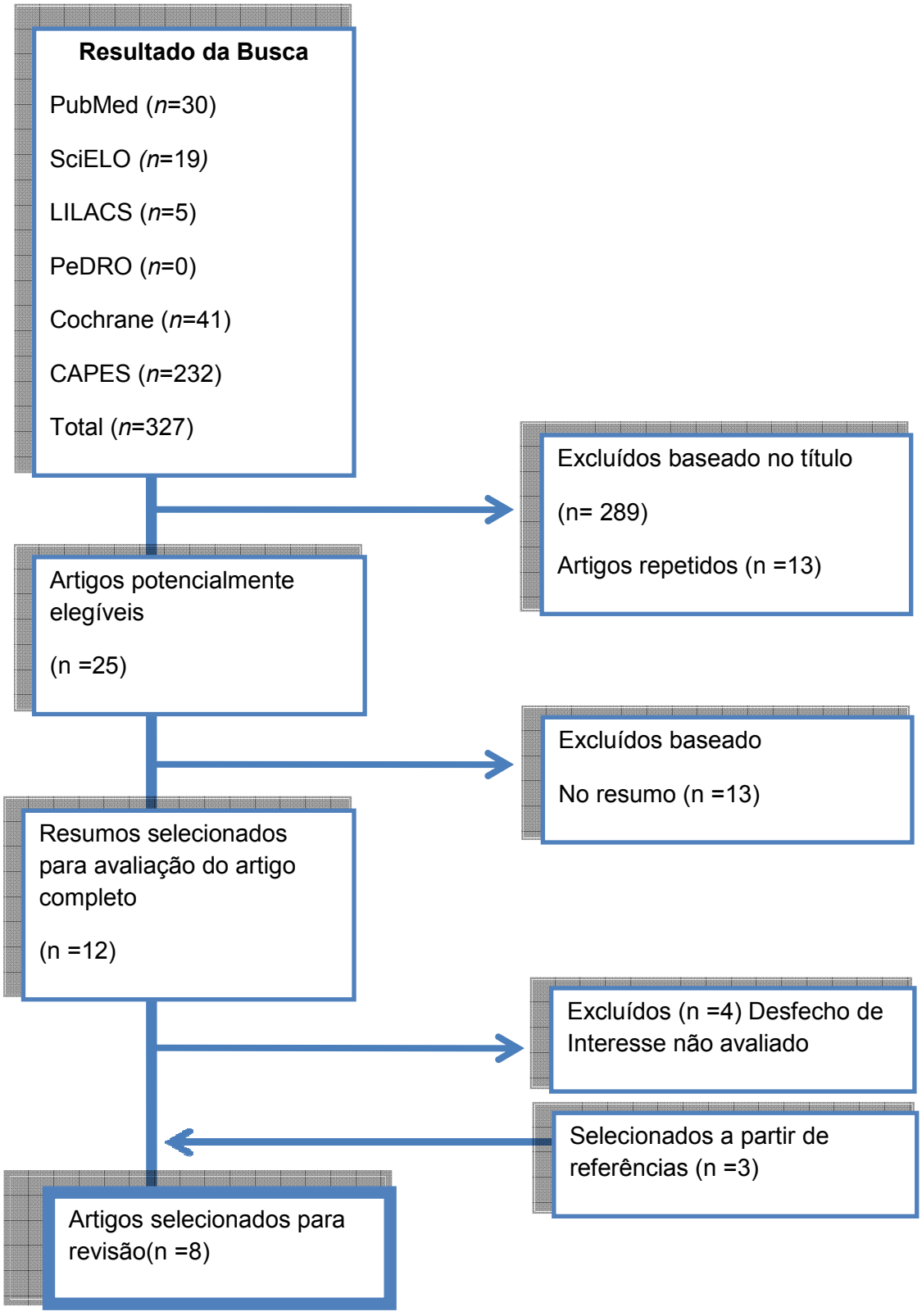

FIGURA 1: Fluxograma

Artigo	Tipo de estudo	Metodologia			Testes	Intervenção	Resultados
		Amostra	Idade	Sexo			
Colucci et al. 2010	Prospectivo e randomizado	N = 24 DPOC grave.	Sem dados.	Sem dados.	Espirometria - CVF, capacidade vital lenta, e VEF 1, CI. VO2, VCO2, V.e, VC, FR, VVM. Dispnéia	Quadro abaixo.	Hiperinsuflação foi observada no exercício com carga de 65% e 80%. (P, 0,0001). O tempo de exercício com carga de 80% (7,6 min) foi menor do que com 50% (12,5 min) (P, 0,0005).
Cordoni et al 2012	Transversal	N = 30 DPOC moderado a grave.	> 40 anos.	Homens	Espirometria - CVF, VEF1, relação VEF1/CVF e CI.	Quadro abaixo.	Redução significativa da CI em 19 pacientes (63,3%).
Gigliotti et al. 2005	Estudo controle	n = 12 DPOC moderada/ grave.	66.7 ± 7.5	Masc / fem: 10/2.	Espirometria – CRF, VC, FR, V˙e,	Quadro abaixo.	Diminuição na CI após o Programa de treinamento. (p _ 0.057)
Hannink et al. 2011	Randomizado	n = 13 DPOC leve a muito grave.	Sem dados.	Sem dados.	Espirometria, massa corporal, VM, VC, Consumo de O2, produção de CO2 e CI.	Quadro abaixo.	Não houve diferença significativa de CI entre exercício de braço e de pernas.
Pessoa et al. 2007	Transversal	N = 32 DPOC de moderada a muito grave.	9,4 ± 7,4	Sem dados.	Espirometria - CVF, VEF1 e fluxos expiratórios forçados (FEF25% e FEF75%)	Quadro abaixo.	Houve uma diminuição significativa da CI após a AVD (p= 0,0001).
Porszasz et al. 2005	Duplo cego	N = 24	Sem dados.	Sem dados.	Espirometria, FEV1, CVF, VR, CPT, e a resistência das vias aéreas.	Quadro abaixo.	Pacientes apresentaram diminuição da HD após o treinamento (p <0,05). Não houve diferença entre os grupos.
Porto et al. 2009	Estudo prospectivo	n = 16	63 ± 13	Sem dados.	Espirometria – CVF, Pimáx e PEmáx CI.	Quadro abaixo.	Diminuição na CI maior em MMSS (9,8%) do que em MMII (7%) (p < 0.0001).
Vogiatzis et al. 2005	Transversal	N = 20	62 (2)	15/5	Espirometria	Quadro abaixo.	Pacientes apresentam dois padrões durante o exercício: a hiperinflação precoce e tardia. Quem teve HD precoce leva vários minutos p/ reverte-lá.

TABELA 1: Caracterização dos estudos selecionados

Legenda: AVD – Atividade de vida diária. CI – Capacidade inspiratória. CRF – Capacidade Residual Funcional. CPT – Capacidade pulmonar total. CVF – Capacidade Vital forçada. DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. FEF25% - FEF75% - volume expiratório forçado entre 25 a 75% da CVF. FR – Freqüência respiratória. HD – Hiperinsuflação Pulmonar. MMSS – Membros Superiores. MMII – Membros Inferiores. Pimáx – Pressão Inspiratória Máxima. PEmáx – Pressão Expiratória Máxima. VC – Volume corrente. VCO2 - produção de dióxido de carbono. VEF 1 – Volume expirado no 1º minuto. VEF1/CVF – Índice de Tiffeneau. VO2 – Consumo de oxigênio. VR – Volume Residual. VVM – Ventilação Voluntária Máxima. V.e – Volume Minuto.

TABELA 2 :Descrição da Intervenção

Artigo	Intervenção		
	Duração	**Descrição**	**Follow up**
Colucci et al. 2010		Exercício de resistência braço, sintoma-limitado de até 20 min, em um cicloergômetro, com cargas de trabalho de 50%, 65% e 80% da carga máxima.	Ausente
Cordoni et al 2012	Teste incremental.	No teste de velocidade constante, após a fase de aquecimento de 2 min (semelhante ao teste incremental), a taxa de trabalho aumentava subitamente para uma velocidade que correspondia a 70-80% da velocidade máxima atingida no teste incremental, sendo o paciente estimulado a caminhar até o limite da tolerância, e esse tempo foi mensurado.	Ausente
Gigliotti et al. 2005	6 semanas.	Educação, treinamento respiratório, caminhadas, lazer e exercício de braço sem apoio e com cicloergômetro – a 80% do pico taxa de trabalho. Exercício de braço: (1) abdução e extensão de ombro (0,5 a 1,0 kg) e (2) rosqueamento.	Três visitas foram realizadas: 6 semanas antes do período de controle, após o período de controle (pré-Intervenção) e depois de intervenção.
Hannink et al. 2011	Teste incremental.	Foram realizadas 2 visitas: na 1ª, o teste de braço e de perna foram incrementais. Na 2ª, os testes tiveram carga constante. Os exercícios foram feitos em forma de ergometria.	Ausente
Pessoa et al. 2007	Exercício incremental.	Os pacientes simularam a seguinte AVD: elevação de potes com pesos de 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0kg, totalizando um tempo de cinco minutos, com ambos os braços estendidos, apanhando os potes em cima de uma superfície situada no nível da cintura pélvica e posicionando-os em uma prateleira localizada acima do nível da cabeça.	Ausente
Porszasz et al. 2005	7 semanas	As sessões de treinamento foram realizadas três vezes por semana, 45' por dia. Eles começaram com 5 min sem carga, seguido de pedalar pela taxa de treinamento alvo durante 35 min e, em seguida, 5 min- fase de recuperação. Um grupo (n=11) recebeu O2 suplementar, e o outro grupo (n=13), ar comprimido.	Ausente
Porto et al. 2009	Exercício incremental.	Exercício de flexo-extensão do ombro com halter (incremental – peso inicial foi de 250 g que foi aumentado de 250 g cada minuto), 20 repetições por minuto. Exercício de MMII na esteira – incremetal, aumento de 1% na inclinação a cada minuto.	Ausente
Vogiatzis et al. 2005	Exercício incremental	O exercício foi realizado com cicloergômetro, sendo os 3 primeiros minutos sem carga, a carga foi aumentada a cada minuto até a tolerância do paciente (que deveria manter um ritmo de 60rpm).	Ausente

* Teste ou exercício incremental: foi uma atividade, descrita conforme cada estudo, realizada somente uma vez. Não foi caracterizado como programa de Reabilitação.

4 SUMARIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os autores Hannink *et. al.* (2011) e Porto *et. al.* (2009) compararam o aumento da HD entre MMSS e MMII, sendo que, o primeiro autor não encontrou diferença importante entre eles. Já Porto *et. al.* encontraram maior diminuição da CI após exercício de MMSS do que após exercício de MMII (tabela 1).

Colucci *et. al.* (2010) em um estudo prospectivo e randomizado, avaliaram a hiperinsuflação dinâmica (HD) durante exercícios de membros superiores (MMSS) usando três cargas de trabalho constante, em vinte e quatro indivíduos com DPOC grave. Os pacientes realizaram três testes de esforço sintoma-limitado, de carga constante, de até 20 minutos com um intervalo de 24h, em um cicloergômetro. A carga do teste foi fixada em 50%, 65%, e 80% da carga máxima. Antes e no final do teste a CI foi medida. Um achado importante deste estudo foi da influência da carga de trabalho do exercício sobre o desenvolvimento da hiperinsuflação pulmonar dinâmica. As cargas de 65% e 80% influenciaram na redução da CI (P, 0,0001), consequentemente causando maior HD.

Cordoni *et. al.* (2012), em um estudo transversal, mensuraram a CI de trinta pacientes com DPOC, que realizaram um teste incremental em esteira. A velocidade era constante e, após a fase de aquecimento de 2 minutos, a taxa de trabalho aumentava subitamente para uma velocidade que correspondia a 70-80% da velocidade máxima atingida no teste incremental, sendo o paciente estimulado a caminhar até o limite da tolerância, e esse tempo foi mensurado. Durante o teste, também foi mensurada a CI. Dos 30 pacientes, 19 (63,3%), apresentaram redução significativa da CI e em 11 pacientes não houve alterações da CI, havendo em alguns casos inclusive seu aumento.

Gigliotti *et. al.* (2005) realizaram um programa de treinamento com duração de seis semanas, em doze pacientes com DPOC. Na intervenção, houve um período de seis semanas de controle. Após esse período, iniciou-se o programa de reabilitação que consistiu de: Educação, treinamento respiratório, caminhadas, lazer, exercício de

braço sem apoio (Abdução/ Extensão de ombro e rosqueamento - com 0,5 a 1,0 kg) e exercício com cicloergômetro – a 80% do pico taxa de trabalho. A reabilitação teve duração de seis semanas. Foram realizadas três visitas: antes do período controle, após o período controle, ou antes, da reabilitação; e após a fase da reabilitação. Após o término do programa de reabilitação os pacientes apresentaram redução da CI (p - 0.057).

Hannink *et. al.* (2011) compararam a HD em treze pacientes com DPOC durante exercício de braço e perna (MMSS e MMII). Foram realizados dois testes: o primeiro teste de braço e de perna foram incrementais. O segundo teste foi com carga constante. Os exercícios foram feitos com cicloergômetro. Foram realizadas manobras de CI no repouso e durante os testes incrementais. E apesar da diferença de ventilação e padrão de respiração, não houve diferença significativa na HD entre o teste de MMSS e MMII.

Pessoa *et. al.* (2007) realizaram esse estudo com o objetivo de avaliar a presença da HD e a sensação de dispnéia após uma AVD realizada com os MMSS em trinta e dois pacientes com DPOC. Os pacientes simularam as seguintes AVDs: elevação de potes com pesos de 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0kg, totalizando um tempo de cinco minutos, com os braços estendidos, apanhando os potes em cima de uma superfície situada no nível da cintura pélvica e posicionando-os em uma prateleira localizada acima do nível da cabeça. A atividade teve início com a elevação do pote mais leve e continuou com os potes mais pesados, progressivamente, até completar toda a série. As séries foram repetidas quantas vezes necessárias dentro do tempo total de 5 minutos. Antes de iniciar e ao terminar a AVD, os pacientes foram solicitados a realizar as manobras espirométricas da CI. Houve uma diminuição significativa da CI (p= 0,0001) após a AVD nos pacientes submetidos à intervenção.

Porszasz *et. al.* (2005) realizaram um programa de treinamento de sete semanas, com freqüência de três vezes por semana, durante 45 minutos. Participaram do estudo vinte e quatro pacientes com DPOC. O treinamento foi realizado com um cicloergômetro (MMII), onde os primeiros 5 minutos foram realizados sem carga, seguidos de 35 minutos dentro da taxa de treinamento alvo (75% do pico da taxa de

trabalho), em seguida, 5 minutos de fase de recuperação. Um grupo de 11 voluntários (n=11) recebeu O2 suplementar, e o outro grupo de 13 voluntários (n=13), ar comprimido. Esse estudo demonstrou redução na HD após o programa de treinamento (p <0,05), mas sem diferenças entre os grupos.

Porto *et. al.* (2009), em um estudo prospectivo, avaliaram a HD em pacientes com DPOC, durante exercícios de MMSS e MMII com a mesma demanda metabólica. O exercício de MMSS consistiu de movimento diagonal de flexo-extensão do ombro com halter (incremental – peso inicial foi de 250 g que foi aumentado de 250 g cada minuto), com 20 repetições por minuto. Já o exercício de MMII foi uma caminhada na esteira – incremetal, com aumento de 1% na inclinação a cada minuto. Não houve diferença na CI entre os exercícios durante o repouso. Mas houve diferença significativa de CI entre exercício de MMSS (9,8%) e MMII (7%) (p < 0.0001).

Vogiatzis *et. al.* (2005) estudaram padrões e recuperação da HD durante o exercício em vinte pacientes com DPOC. Os pacientes fizeram o exercício com o cicloergômetro, sendo os 3 primeiros minutos sem carga, e a carga foi aumentada a cada minuto até a tolerância do paciente. Durante o exercício os pacientes realizaram manobra de CI. Os pacientes apresentam dois padrões durante o exercício: a hiperinflação precoce e tardia. O indivíduos com HD precoce, levaram vários minutos após o término do exercício para que a hiperinflação fosse totalmente revertida.

5 DISCUSSÃO

A presente revisão analisou oito artigos que avaliaram a HD durante a realização de exercícios ou programa de Reabilitação em indivíduos com DPOC. A HD foi considerada como uma diminuição da CI.

E conforme o estudo de Colucci *et. al.* (2010), que teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da hiperinsuflação dinâmica durante o exercício de MMSS usando três diferentes cargas de trabalho constantes, o melhor nível de carga de treinamento ainda é desconhecida. Através desse estudo, podemos considerar que as cargas de trabalho que os pacientes com DPOC foram submetidos, influenciam na diminuição da CI; que o tempo necessário para realizar os exercícios foi negativamente influenciado pela carga de trabalho ao qual eles foram submetidos (já que quanto maior a carga, menor foi o tempo de duração do exercício); e que a diminuição do CI foi uma consequência da associação entre uma redução no tempo de expiração e do aumento do volume minuto.

A literatura relata que o aumento da ventilação durante os exercícios de membros superiores, em pacientes com DPOC é associado com hiperinsuflação dinâmica e uma diminuição da capacidade inspiratória.

Essa alteração nos volumes pulmonares durante as atividades realizadas com MMSS, segundo Miranda *et. al.* (2011), é um dos mecanismos responsáveis pela queixa de dispnéia durante a execução de tarefas do cotidiano nesses pacientes.

Os autores Hannink *et. al.* (2011) e Porto *et. al.* (2009) avaliaram a hiperinsuflação e a compararam entre exercícios de MMSS e MMII. Os achados do estudo de Porto *et. al.* (2009) corroboram com os encontrados na literatura: esforços de membros superiores não sustentados levam a dissincronia tóracoabdominal e à dispnéia em tempo mais curto e com menor consumo de oxigênio do que os exercícios de membros inferiores. As atividades funcionais mais comuns no cotidiano humano envolvem os membros superiores e inferiores, porém os superiores são utilizados

extensivamente para realizar desde as atividades mais simples até as mais complexas (VELLOSO e JARDIM 2006). E além desse predomínio das atividades realizadas pelos MMSS, os músculos da cintura escapular responsáveis pela elevação dos braços também participam concomitantemente da respiração acessória (POSSANI *et. al 2009*). Dessa forma, quando há movimento dos MMSS, há uma diminuição na participação desses músculos na respiração, consequentemente, favorecendo a sensação de dispnéia (DOLMAGE *et. al.* 1993; COSTI *et. al.* 2009).

Nesses indivíduos com DPOC moderada a grave e sedentários, ao realizarem AVD que envolvem os membros superiores e inferiores (andar na esteira, elevar potes, andar carregando peso de 5 kg, fazer movimentos de tomar banho, calçar sapatos, subir escadas), apresentam hiperinsuflação dinâmica (VELLOSO e JARDIM 2006). Essa diferença no uso da musculatura acessória respiratória durante o exercício de MMSS quando comparado com os exercícios de MMII pode ser uma das explicações para a diferença também no padrão respiratório (VELLOSO *et. al.* 2003); e essas explicações também justificam os achados no estudo de Colucci *et. al.* (2010).

Apesar desses achados na literatura em trabalho, Hannink *et. al.* (2011) não encontram diferença significativa na CI quando realizaram..os exercícios incrementais entre MMSS e MMII. Porém demonstrou-se aumento da freqüência respiratória durante o exercício de braço, e quando realizado exercícios de pernas o VC apresentado foi maior. Nesse estudo, diferente dos demais, vale ressaltar que a população estudada foi de pacientes com diagnóstico de DPOC de níveis de gravidade variadas (leve a muito grave), ou seja, maior variabilidade, já que a DPOC leve é classificada com o VEF1 ≥ 80% previsto, enquanto que a DPOC muito grave deve possuir o VEF1 < 30% previsto (GOLD, 2011). Nos outros estudos, os pacientes tinham a severidade de moderada a muito grave.

Cordoni *et. al.* (2012), Gigliotti *et. al* (2005), e Pessoa *et. al.*. encontraram diminuição na capacidade inspiratória após os exercícios em esteira, após a reabilitação e após as AVDs, respectivamente.

No estudo de Cordoni *et. al.* (2012), 63,3% dos pacientes apresentaram a HD após o teste na esteira. Esse grupo de pacientes apresentou também um maior comprometimento funcional em repouso do que os pacientes sem HD.

A existência de hiperinflação pulmonar significativa já em repouso reflete que a capacidade dos pacientes para aumentar a ventilação quando a situação

exige isso (no exercício, por exemplo) está seriamente reduzida. Durante o exercício, a combinação do aumento das exigências ventilatórias e anormalidades na mecânica ventilatória; aumento limitado do fluxo, do aprisionamento de ar progressivo e hiperinsuflação pulmonar dinâmica (DH), em relação aos valores de repouso (O'DONNELL *et. al.* 2001), salientam que as reservas cardiopulmonares já estão diminuídas nesses indivíduos (O'DONNELL e WEBB 2008).

No estudo de Gigliotti *et. al.* (2005), os indivíduos passaram por um programa de Reabilitação durante seis semanas. Dentro desse programa havia exercícios de MMSS. Após esse período, foi observada uma diminuição da CI. Os autores relatam que em pacientes com DPOC moderada a grave, a simples elevação do braço está associada a um leve aumento da capacidade residual funcional (CRF) ou uma diminuição da capacidade inspiratória (CI); em concordância com a literatura.

Pessoa *et. al.* (2007) constataram que a realização de exercícios físicos de colocação de potes com pesos distintos de uma prateleira mais baixa para uma mais alta, simulando atividades de vida diária, causou HD em pacientes com DPOC de moderada a muito grave. Esses pacientes apresentam um mínimo aumento do VC durante a elevação dos MMSS, pois já respiram a altos volumes pulmonares e consequentemente, o modo desses pacientes aumentarem o VM durante a elevação dos MMSS é aumentar a FR, já que a CPT não varia com o exercício. A FR rápida provoca o término prematuro da expiração, e assim há o aumento do aprisionamento aéreo, o que por sua vez leva a diminuição da CI (DOLMAGE *et. al.* 1993). Os achados deste estudo corroboram com os achados de Velloso *et. al.*. (2003), em que os autores avaliaram a sensação de dispnéia pela escala de Borg em pacientes com DPOC

durante a simulação de algumas AVDs. Eles constataram um valor de Borg alto para a atividade que envolvia a elevação de potes com pesos distintos.

O estudo de Vogiatzis *et. al.* (2005) foi realizado principalmente para identificar possíveis diferenças no padrão de resposta em volumes durante o exercício em pacientes com DPOC grave. Eles defendem assim como outros autores, que há um número significativo de pacientes com DPOC que não produzem essa hiperinsuflação durante exercício, mas ainda afirmam que a dispnéia é a causa da limitação ao exercício. No estudo, os pacientes apresentaram dois padrões de alteração de volumes durante o exercício: alguns apresentaram a hiperinflação precoce e outros a tardia. Indivíduos com HD precoce, levaram vários minutos após o término do exercício para que a hiperinflação fosse totalmente revertida. Alivert *et. al.* (2004) ressaltam ainda que a limitação do exercício pelo DPOC e sua dispnéia não estão necessariamente ligadas à hiperinsuflação dinâmica pulmonar. Esses autores defendem que nem todos os pacientes apresentam essa alteração de volume. Cordoni *et. al.*(2012), defendem que, embora a redução da capacidade física na DPOC tenha origem multifatorial, o aumento progressivo dos volumes pulmonares, secundário à limitação ao fluxo expiratório, hiperinsuflação dinâmica e a consequente dispnéia, assume um papel preponderante, especialmente nos pacientes com doença moderada a grave; mas indicam que a HD não é um fenômeno universal durante a caminhada pacientes com DPOC.

Diferentemente dos demais estudos, Porszasz *et. al.* (2005), acharam uma diminuição da HD após o programa de Reabilitação. O programa de treinamento teve duração de sete semanas, com freqüência de três vezes por semana, durante 45 minutos. O treinamento foi realizado com um cicloergômetro (75% do pico da taxa de trabalho); sendo que os vinte e quatro sujeitos participantes do estudo foram divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo (n=11) recebeu O2 suplementar, e o outro grupo (n=13), ar comprimido. Através do estudo, os autores puderam inferir que o treinamento de alta intensidade pode reduzir a hiperinflação em pacientes com DPOC.

Com os resultados apresentados, devemos observar que os estudos tiveram diferenças entre si, como por exemplo, amostra, tipos de teste/ exercício; tipos de

programa de treinamento; objetivos; o que pode influenciar os achados que cada um. Todos os estudos avaliaram a HD através da diminuição da CI.

Dos oito artigos incluídos no estudo, apenas Porszasz *et al.* (2005) relataram a diminuição da HD após a realização do exercício, sendo também o primeiro estudo com esse achado.

6 CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados, conclui-se que durante as AVDs, exercícios físicos e durante a Reabilitação pulmonar há uma diminuição na CI, evidenciando um aumento na HD, ou seja, aumento do aprisionamento aéreo em pacientes com DPOC. Mesmo com esse achado, a Reabilitação pulmonar é indicada para esses indivíduos, é um procedimento seguro e bem tolerado, resultando em diminuição da sensação de dispnéia e aumento da funcionalidade desses pacientes.

Apesar da maioria dos estudos avaliados sugerirem o aumento da HD durante a realização dos exercícios físicos/ AVDs e Reabilitação, a diversidade metodológica aponta para necessidade de mais estudos, randomizados, controlados e com melhor padronização para descrição e comparação da HD nos diferentes protocolos de tratamento.

REFERÊNCIAS

ALIVERT A., STEVENSON N., DELLACA R. L., MAURO A. Lo, PEDOTTI A., CALVERLEY P. M. A. Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax,** v.59, p.210–216, 2004.

COLUCCI M., CORTOPASSI F., PORTO E ; CASTRO A. ; COLUCCI E.; IAMONTI V. C.; SOUZA G.; NASCIMENTO O.; JARDIM J. R. Upper Limb Exercises Using Varied Workloads and Their Association With Dynamic Hyperinflation in Patients With COPD. **Chest,** v.138, p.39-46, 2010.

CORDONI P. K., BERTON D. C.; SQUASSONI S. D.; SCUARCIALUPI M. E. A., NEDER J. A., FISS E. Comportamento da hiperinsuflação dinâmica em teste em esteira rolante em pacientes com DPOC moderada a grave. **J Bras Pneumol.** v. 38, n. 1, p.13-23, 2012.

COSTI S., CRISAFULLI E.; ANTONI F. D.; BENEVENTI C.; FABBRI L. M.; CLINI E. M. Effects of Unsupported Upper Extremity Exercise Training in Patients With COPD. **Chest** , v. 136, p.387-395, 2009.

DOLMAGE T.E., GOLDSTEIN R.S. Repeatability of inspiratory capacity during incremental exercise in patients with severe COPD. **Chest.** v.121, n. 3, p.708-14, 2002.

DOLMAGE T. E.; MAESTRO L.; AVENDANO M. A.; GOLDSTEIN R. S. The ventilatory response to arm elevation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest.** v. 104, n. 4, p. 1097-1100, 1993.

FREITAS C. G., PEREIRA C. A. C., VIEGAS C. A. A. Capacidade inspiratória, limitação ao exercício, e preditores de gravidade e prognóstico, em doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol.** v. 33, n. 4, p. 389-396, 2007.

GIGLIOTTI F., COLI C.; BIANCHI R.; GRAZZINI M.; MD; STENDARDI L.; CASTELLANI C.; SCANO G. Arm Exercise and Hyperinflation in Patients With COPD. Effect of Arm Training. **Chest,** v. 128, n. 3, p.1225-32, 2005.

Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. Disponível em : <http://www.goldcopd.org/guidelines-global-strategy-for-diagnosis-management.html/>. Acesso em: 15 nov. 2012.

HANNINK J.D., VAN HELVOORT H.A., DEKHUIJZEN P.N., HEIJDRA Y.F. Similar dynamic hyperinflation during arm and leg exercise at similar ventilation in copd. **Med Sci Sports Exerc.** v. 43, n. 6, p. 996-1001, 2011.

JARDIM R. J., OLIVEIRA, J. A. B. P. Doença pulmonar obstrutiva crônica. 2009. Disponível em **<http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=4195&fase=imprime>**. Acesso em: 15 nov. 2012.

JARDIM J. R., NASCIMENTO O. A. Epidemiologia, Impacto e Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) no Brasil. **Revista Racine**, 2007. Disponível em: <grupocene.com.br>. Acesso em: 15 nov. 2012.

KINSMAN R. A., YAROUSH R. A., FERNANDEZ E., DIRKS J. F., SCHOCKET M., FUKUHARA J. Symptoms and experiences in chronic bronchitis and emphysema. **Chest**. v. 83, n. 5, p. 755-61, 1983.

MIRANDA E. F.i, MALAGUTI C., CORSO S. D. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. **J Bras Pneumol**. v. 37, n. 3, p. 380-388, 2011.

O'DONNELL D.E., WEBB K.A. The major limitation to exercise performance in COPD is dynamic hyperinflation. **J Appl Physiol.** v. 105, n. 2, p. 753-755, 2008.

O'DONNELL D.E., REVILL S. M., WEBB K.A. Dynamic Hyperinflation and Exercise Intolerance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am **J Respir Crit Care Méd.** v.164, n. 5, p 770–777, 2001

PESSOA I. M. B. S., PARREIRA V. F., LORENZO V. A. P., REIS M. A. S.; COSTA D. Análise da hiperinsuflação pulmonar dinâmica (hd) após atividade de vida diária em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. bras. fisioter.,** São Carlos, v. 11, n. 6, p. 469-474, 2007.

PORTO E.F., CASTRO A.A.M.; VELLOSO M.; NASCIMENTO O., MASO F. DAL; JARDIM J.R. Exercises using the upper limbs hyperinflate COPD patients more than exercises using the lower limbs at the same metabolic demand. **Monaldi Arch Chest Dis**. v. 71, n.1, p. 21-26, 2009.

PORSZASZ J., EMTNER M.; GOTO S.; SOMFAY A.; WHIPP B. J.; CASABURI R. Exercise Training Decreases Ventilatory Requirements and Exercise-Induced Hyperinflation at Submaximal Intensities in Patients With COPD. **Chest**. v. 128, n. 4, p. 2025–2034, 2005.

POSSANI H.V., CARVALHO M.J., PROBST V.S., PITTA F., BRUNETTO AF. Comparação da redução na força muscular de membros superiores e membros inferiores após um protocolo de fadiga em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). **Assobrafir Ciência**. v. 1, p.33-43, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. II Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica**. J Bras Pneumol**. v. 30, (supl.) S1-S44, 2004.

VELLOSO M., JARDIM J. R. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. **J Bras Pneumol**. v. 32, n. 6, p. 580-6, 2006.

VELLOSO M., STELLA S. G., CENDON S., SILVA A. C., JARDIM J. R. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in CPOD patients. **Chest.** v. 123, n. 4, 1047-53. 2003

VOGIATZIS I., GEORGIADOU O., GOLEMATI S., ALIVERTI A., KOSMAS E., KASTANAKIS E., GELADAS N., KOUTSOUKOU A., NANAS S., ZAKYNTHINOS S., ROUSSOS Ch. Patterns of dynamic hyperinflation during exercise and recovery in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax.** v. 60, n. 9, p. 723–729, 2005.

YAN S., KAMINSKI D., SLIWINSKI P. Reliability of Inspiratory Capacity for Estimating End-expiratory Lung Volume Changes during Exercise in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Respir Crit Care Méd**. v. 156. n. 1, p. 55–59, 1997.