

**ALINE ALMEIDA GULART**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E HIPERINSUFLAÇÃO  
DINÂMICA EM DIFERENTES ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA  
EM PACIENTES COM DPOC**

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós Graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia.

**Orientadora:** Dra. Anamaria Fleig Mayer.

**FLORIANÓPOLIS, SC  
2015**

G971r

Gulart, Aline Almeida  
Respostas fisiológicas e hiperinsuflação dinâmica em  
diferentes atividades de vida diária em pacientes com  
DPOC / Aline Almeida Gulart. - 2015.  
131 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Anamaria Fleig Mayer  
Dissertação (mestrado)-Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em  
Fisioterapia, 2015  
Inclui bibliografias

1. Pulmões - Doenças obstrutivas. 2. Testes  
funcionais dos pulmões. I. Mayer, Anamaria Fleig. II.  
Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Fisioterapia. III. Título.

COD 20.ed. - 616.24

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca do CEFID/UEDESC

**ALINE ALMEIDA GULART**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E HIPERINSUFLAÇÃO  
DINÂMICA INDUZIDAS POR DIFERENTES ATIVIDADES DE  
VIDA DIÁRIA EM PACIENTES COM DPOC**

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 a obtenção do título de mestre em Fisioterapia na área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória”.

**Banca Examinadora**

**Orientadora:**

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Anamaria Fleig Mayer  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**Membros:**

*Simone Dal Corso*  
\_\_\_\_\_

Profa. Dra. Simone Dal Corso  
Universidade Nove de Julho

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Camila Isabel S. Schivinski  
Universidade do Estado de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Clarissa Medeiros da Luz  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**Florianópolis, SC (23/06/2015)**



Dedico este trabalho aos meus pais, Tânia e João, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui e que me incentivam sempre, dando todo o suporte necessário para que eu suba cada degrau em busca do meu sonho.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, sobre todas as coisas, pela minha vida, pela família com a qual me presenteou, pelos amigos que colocou no meu caminho e pela benção de amar a profissão que escolhi.

Aos meus pais, João Batista Gulart e Tânia Magali A. Gulart, que me transformaram no ser humano que sou hoje, e que me ensinaram sobre a vida não só por meio da educação, mas principalmente por meio do exemplo. Graças a vocês tive todo o suporte para estudar e me dedicar ao meu sonho. Ninguém nesse mundo seria capaz de abrir mão de suas próprias vontades para me ver feliz, apenas vocês. Obrigada por me mostrarem que a vida não é fácil, mas que não é impossível para quem busca seus objetivos com muita fé e determinação. Não bastasse me presentear com a vida, deram-me um irmão maravilhoso, Luis Felipe A. Gulart, a quem amo muito e com quem aprendi as primeiras lições sobre dividir, superando as maiores dificuldades da convivência diária. Obrigada meu irmão, por ser sempre tão amigo, amável e compreensivo comigo.

Aos meus amigos, agradeço por compreenderem minha ausência nesse momento de dedicação extrema ao meu sonho. A eles devo cada sorriso nos momentos difíceis. Obrigada pela capacidade de me ajudar a solucionar os problemas e pela paciência infinita com minhas lamentações e meus períodos de mau humor. Agradeço principalmente por torcerem sinceramente pela minha felicidade e se alegrarem com as minhas conquistas. Considero-me um ser abençoado por ter pessoas como vocês em minha vida.

A todos os mestres que fizeram parte do meu caminho, especialmente os da graduação e pós graduação, e mais especificamente aos que se tornaram

meus maiores exemplos: Dra. Anamaria F. Mayer, Dra. Sílvia R. Parcias, Dra. Clarissa M. da Luz, Dra. Camila S. Schivinski, Dr. Darlan L. Matte, Ma. Kelly C. Bonorino, Dra. Stella M. Michaelsen e Dr. Jocemar Ilha. Um pedacinho de cada um de vocês é o que espero unir para me tornar uma profissional competente. Às professoras Dra. Simone Dal Corso, Dra. Clarissa M. da Luz e Dra. Camila S. Schivinski agradeço imensamente a participação em minha banca de mestrado e todas as contribuições que fizeram neste trabalho.

À Dra. Anamaria F. Mayer, minha orientadora e, sem dúvida, minha maior referência profissional, agradeço imensamente. Grande fisioterapeuta, pesquisadora e professora, mas, sobretudo, alguém com o incrível dom de ensinar a ensinar. Sempre exigente e muito crítica, mas também grande incentivadora, sabe reconhecer os esforços de seus alunos e alegra-se ao vê-los crescer, como uma mãe que vê o filho colhendo os frutos de sua educação. Obrigada por ser o verdadeiro sentido da palavra orientadora, por permitir uma relação sempre amigável e por ser também um exemplo de ser humano incrível, com quem é maravilhoso conviver.

Ao Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar (NuReab), agradeço os maravilhosos quatro anos de aprendizado. Foi com vocês que descobri a paixão pela reabilitação pulmonar, pela pesquisa e pela carreira acadêmica. Aprendi muito e cresci não só profissionalmente, mas também com a convivência que, mesmo às vezes não tão fácil, mostrou-me que são as diferenças as maiores responsáveis pelo sucesso do trabalho em grupo. Vocês são a minha segunda família. Em especial, agradeço à Manuela Karloh e Cíntia L. P. Araújo, primeiras pessoas a me receberem no NuReab, que me ensinaram com muito

carinho e paciência os primeiros passos. À Anelise B. Munari, Karoliny dos Santos, Caroline Tressoldi, Isabela C. S. Silva e Pâmela H. da Rosa agradeço pela ajuda incansável e por abraçarem esse trabalho como se fosse o de vocês. À Anelise e Karoliny agradeço ainda pela amizade tão sincera, fiel e rara que construímos durante esse período e que levarei para o resto da vida.

À Universidade do Estado de Santa Catarina agradeço a formação que me ofereceu. Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior da Secretaria do Estado de Santa Catarina agradeço por ter me fornecido bolsa durante o último ano de mestrado, possibilitando minha dedicação e aprendizado durante esta etapa.

Aos pneumologistas Dr. Ricardo Malinverni, Dr. Israel Maia, Dr. Luciano Lenhkuhl, Dr. Camilo Fernandes, Dr. Pablo Moritz, Dr. Jamesson Mora, Dra. Tatjana Prado, Dra. Leila Steidle, Dra. Adriana Carvalho, Dr. Emílio Pizzichini, Dra. Elaine de Souza, Dra. Rosemeri Silva e todos aqueles que confiam e encaminham seus pacientes ao NuReab.

Por fim, meu agradecimento especial a todos os pacientes que gentilmente aceitaram participar deste estudo e que são o verdadeiro motivo de minha paixão por fisioterapia e pesquisa. Com eles aprendo todos os dias a valorizar a minha vida, a minha saúde e, principalmente, a ter respeito pela vida das pessoas.



“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades. Lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin



## RESUMO

GULART, Aline Almeida. **Respostas fisiológicas e hiperinsuflação dinâmica induzidas por atividades de vida diária em pacientes com DPOC.** 2015. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia – Área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, Florianópolis, 2015.

O teste de AVD-Glittre (TGlittre) é utilizado para avaliação da limitação funcional de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e envolve múltiplas tarefas com uso de membros superiores (MMSS) e de membros inferiores (MMII). Estudos recentes hipotetizaram que a tarefa de movimentar objetos em uma estante (envolvendo MMII, MMSS e tronco) é responsável pelo elevado requerimento fisiológico e pela hiperinsuflação dinâmica (HD) durante o TGlittre. Entretanto, nenhum estudo comparou efetivamente as respostas fisiológicas e HD entre as diferentes tarefas do TGlittre. Além disso, pouco se sabe sobre a contribuição do uso isolado dos MMSS durante a tarefa da estante. O objetivo deste estudo foi comparar as respostas fisiológicas e a HD induzidas pelas diferentes tarefas do TGlittre em pacientes com DPOC. Secundariamente, objetivou-se isolar a atividade dos MMSS a partir da modificação do protocolo da tarefa da estante e comparar com o protocolo original. Participaram do estudo indivíduos com DPOC ( $64 \pm 8$  anos,  $VEF_1$   $39,8 \pm 16,4\%$ prev), que realizaram TGlittre, teste de AVD-Glittre modificado (TGlittre-M) e suas tarefas fragmentadas: tarefa de levantar e sentar ( $T_{LS}$ ), tarefa de subir e descer degraus ( $T_{DEG}$ ), tarefa de caminhar no plano ( $T_{CAM}$ ), tarefa de movimentar objetos

em uma estante com duas prateleiras ( $T_{EST}$ ) e tarefa de movimentar objetos em uma estante com três prateleiras ( $T_{EST-M}$ ). Antes e após o TGlittre e as tarefas, a capacidade inspiratória (CI) foi mensurada e as respostas fisiológicas foram avaliadas respiração a respiração durante os testes. Todas as variáveis foram diferentes no final do TGlittre e das tarefas em relação aos valores basais ( $p < 0,05$ ). Para as principais variáveis fisiológicas, não foram encontradas diferenças significantes entre  $T_{EST}$  e  $T_{CAM}$  ( $p > 0,05$ ), que foram as tarefas com maior sobrecarga fisiológica, enquanto a  $T_{LS}$  representou a menor demanda fisiológica dentre as tarefas do TGlittre. A HD não diferiu entre as tarefas fragmentadas do TGlittre ( $p > 0,05$ ). No TGlittre os pacientes apresentaram consumo de oxigênio, demanda ventilatória, HD e sensação de dispneia maiores do que no TGlittre-M ( $p < 0,05$ ), assim como na  $T_{EST}$  em relação à  $T_{EST-M}$  ( $p < 0,05$ ), com exceção da HD ( $p > 0,05$ ). Os resultados deste estudo sugerem que caminhar no plano e movimentar objetos na estante são as tarefas que mais influenciam o requerimento fisiológico do TGlittre. O uso isolado dos MMSS contribui menos no requerimento fisiológico da tarefa da estante do TGlittre do que quando associado a atividades que envolvem os MMII e tronco.

**Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crônica. Atividades cotidianas. Avaliação de desfechos. Consumo de oxigênio. Extremidade superior.

## ABSTRACT

GULART, Aline Almeida. **Physiological responses and dynamic hyperinflation induced by different activities of daily living in COPD patients.** 2015. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia – Área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, Florianópolis, 2015.

The Glittre ADL-test (TGlittre) is used to functional limitations assessment in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients and involves multiple tasks with upper limbs (UL) and lower limbs (LL). Recent studies have hypothesized that the task of moving objects on a shelf (task involving the UL, LL and trunk) is responsible for the high physiological requirement and the dynamic hyperinflation (DH) during the TGlittre. However, no studies have compared the physiological responses and DH among TGlittre's different tasks. In addition, little is known about the contribution of the UL isolated use in the shelf task. The study aimed to compare the physiological responses and DH induced by TGlittre's different tasks in patients with COPD. Secondly, aimed to isolate the UL activity with a modified protocol of the shelf task and compare with the original protocol. The study included patients with COPD ( $64 \pm 8$  years,  $FEV_1$   $39.8 \pm 16.4\%$ pred) who performed TGlittre, modified Glittre ADL-test (TGlittre-M) and its fragmented tasks: to stand up and sit down ( $T_{SS}$ ), to climb up and down stairs ( $T_{STAIRS}$ ), to walk on a flat ground ( $T_{WALK}$ ) and to move objects on a shelf with two shelves ( $T_{SHELF}$ ) and other with three shelves ( $T_{SHELF-M}$ ). Before and after TGlittre and tasks, inspiratory capacity (IC) was measured and the physiological responses was evaluated breath-by-breath during the

tests. All variables were different at the end of the TGlittre and tasks compared to baseline ( $p < 0.05$ ). For main physiological variables, there were no significant differences between  $T_{\text{SHELF}}$  and  $T_{\text{WALK}}$  ( $p > 0.05$ ), which were the tasks with higher physiological requirement, while the  $T_{\text{SS}}$  represented the lowest physiological demand among TGlittre's tasks. DH did not differ between the fragmented TGlittre's tasks ( $p > 0.05$ ). In TGlittre, patients showed oxygen consumption, ventilatory demand, DH and dyspnea sensation higher than TGlittre-M ( $p < 0.05$ ), as well as  $T_{\text{SHELF}}$  compared to  $T_{\text{SHELF-M}}$  ( $p < 0.05$ ), except DH ( $p > 0.05$ ). The study results suggest that walking on a flat ground and moving objects on a shelf are the tasks that most influence the physiological requirement in TGlittre. The isolated UL activity contributes less in physiological requirement of TGlittre's shelf task than when associated with activities involving the LL and trunk.

**Key-words:** Pulmonary disease, chronic obstructive. Activities of daily living. Outcome assessment. Oxygen consumption. Upper extremity.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AVD** – Atividades de vida diária  
**CAT** – COPD Assessment Test  
**CI** – Capacidade inspiratória  
**CVF** – Capacidade vital forçada  
**CVL** – Capacidade vital lenta  
**DPOC** – Doença pulmonar obstrutiva crônica  
**FC** – Frequência cardíaca  
**FR** – Frequência respiratória  
**HD** – Hiperinsuflação dinâmica  
**IMC** – Índice de massa corporal  
**MET** – Equivalente metabólico para o oxigênio  
**MMII** – Membros inferiores  
**MMSS** – Membros superiores  
**MRC-M** – Escala do Medical Research Council modificada  
**PA** – Pressão arterial  
**SpO<sub>2</sub>** – Saturação de pulso de oxigênio  
**TC6** – Teste de caminhada de seis minutos  
**T<sub>CAM</sub>** – Tarefa de caminhar no plano  
**T<sub>DEG</sub>** – Tarefa de subir e descer degraus  
**T<sub>EST</sub>** – Tarefa da estante  
**T<sub>EST-M</sub>** – Tarefa da estante modificada  
**Tex** – Tempo expiratório  
**TGlittre** – Teste de AVD-Glittre  
**TGlittre-M** – Teste de AVD-Glittre modificado  
**Tins** – Tempo inspiratório  
**T<sub>LS</sub>** – Tarefa de levantar e sentar  
**Ttot** – Tempo total do ciclo respiratório  
**VC** – Volume corrente  
**VCO<sub>2</sub>** – produção de gás carbônico  
**VEF<sub>1</sub>** – Volume expiratório forçado no primeiro segundo  
**VM** – Volume minuto

**VM/VVM** – Demanda ventilatória (relação entre volume minuto e ventilação voluntária máxima prevista)

**VO<sub>2</sub>** – Consumo de oxigênio

**VVMprev** – Ventilação voluntária máxima prevista

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	21
1.2	OBJETIVOS .....	24
1.2.1	Objetivos gerais .....	24
1.2.2	Objetivos específicos .....	24
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>25</b>
2.1	DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC) .....	25
2.1.1	Conceito .....	25
2.1.2	Prevalência, morbidade e mortalidade .....	25
2.1.3	Fisiopatologia .....	26
2.1.4	Diagnóstico e estadiamento da DPOC .....	27
2.1.5	Manifestações sistêmicas da DPOC .....	30
2.2	ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA (AVD) .....	34
2.2.1	Conceito .....	34
2.2.2	Limitação em AVD na DPOC .....	35
2.2.3	Avaliação das AVD .....	40
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>3</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO 1</b> .....	<b>55</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO 2</b> .....	<b>91</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>127</b>
<b>6</b>	<b>CARTA DE APROVAÇÃO NO CEP</b> .....	<b>129</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresenta manifestações sistêmicas importantes que determinam o declínio progressivo da capacidade de exercício e, conseqüentemente, da capacidade de realizar atividades de vida diária (AVD) (KIM, MOFARRAHI e HUSSAIN, 2008). Esse processo gera inatividade física (PITTA *et al.*, 2005; WATZ *et al.*, 2009) e alto gasto energético para a realização de atividades cotidianas simples (VELLOSO *et al.*, 2003). O comprometimento do estado funcional está diretamente relacionado à frequência de exacerbações, internações hospitalares (PITTA *et al.*, 2006) e mortalidade em pacientes com DPOC (GARCIA-AYMERICH *et al.*, 2006), sendo, portanto, a avaliação deste aspecto parte essencial de rotinas de programas de reabilitação pulmonar (SPRUIT *et al.*, 2013). Atualmente, muito se tem discutido sobre as diversas formas de avaliação do estado funcional e testes globais podem ser a melhor escolha na sua avaliação. Nesse contexto, os testes de campo submáximos vêm sendo muito utilizados na prática clínica, entretanto, poucos são os testes que englobam mais de uma tarefa em sua avaliação (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014).

O teste de AVD-Glittre (TGlittre) é um teste de múltiplas tarefas que foi desenvolvido para avaliar especificamente as AVD mais limitadas em pacientes com DPOC: sentar e levantar de uma cadeira, subir e descer degraus, caminhar e movimentar objetos em uma estante (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Recentemente, Karloh *et al.* (2014) estudaram e compararam as respostas fisiológicas do TGlittre as do teste de caminhada de seis

minutos (TC6) - que é amplamente utilizado na prática clínica e envolve apenas a tarefa de caminhada - e verificaram que os testes apresentam respostas cardiovasculares e ventilatórias similares. Entretanto, o TGlittre apresentou um consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) em torno de 7% superior ao do TC6, sendo este achado justificado de forma hipotética pelos autores por um provável maior requerimento metabólico durante as atividades desenvolvidas na estante do TGlittre, já que esta foi referida pelos pacientes como a tarefa que levou a maior fadiga e dispneia (KARLOH *et al.*, 2014).

Complementando os achados desse estudo, Santos (2014) analisou a execução das tarefas em frente a estante do TGlittre de forma isolada e verificou que a demanda ventilatória atingida durante este protocolo correspondeu a 86,7% da atingida durante o TGlittre completo, sendo que a hiperinsuflação dinâmica (HD) ocasionada pela tarefa da estante isolada teve magnitude semelhante a do teste completo. Esses achados sugerem que as tarefas da estante do TGlittre são as que levam à maior demanda metabólica e ventilatória (SANTOS, 2014). Entretanto, ainda é necessário estudar de forma mais precisa as diferentes tarefas do TGlittre e comparar suas respostas fisiológicas, bem como a magnitude de HD.

Além disso, a movimentação de objetos na estante do TGlittre envolve diferentes tarefas - utilização dos membros superiores (MMSS) para movimentação dos objetos, utilização dos membros inferiores (MMII) na atividade de agachamento para levar os objetos ao chão, equilíbrio e coordenação para o movimento de inclinação do tronco. No mesmo estudo que analisou a execução das tarefas da estante (SANTOS, 2014), foi aplicado um outro protocolo muito semelhante, mas que enfatizou o uso dos MMSS, minimizando a influência do

agachamento e da inclinação do tronco durante a movimentação dos objetos nas prateleiras. Foi encontrado um menor requerimento ventilatório e uma menor magnitude de HD quando executado esse protocolo e concluiu-se que provavelmente as atividades de agachamento e inclinação do tronco são as principais responsáveis pela sobrecarga ventilatória do TGlittre. Entretanto, essas atividades foram atenuadas e não totalmente excluídas do protocolo modificado. Assim, para conhecer melhor o comportamento das variáveis fisiológicas é interessante comparar a estante original do TGlittre a uma tarefa semelhante ao desse estudo, porém, com total foco na utilização dos MMSS durante a movimentação dos objetos e excluindo absolutamente as atividades de agachamento e inclinação do tronco, para assim compará-las quanto às respostas fisiológicas e HD.

Sumarizando, por ser um teste de múltiplas tarefas, o TGlittre pode envolver mecanismos de limitação diferentes dos testes que envolvem uma única tarefa, possivelmente apresentando respostas fisiológicas mais complexas, que precisam de maior esclarecimento para suportar o uso deste instrumento como avaliação do estado funcional de pacientes com DPOC.

Com base no exposto, questiona-se: qual(is) tarefas do TGlittre leva(m) a maior requerimento fisiológico e qual(is) delas induz(em) a maior magnitude de HD em pacientes com DPOC? Secundariamente, objetiva-se isolar a atividade dos MMSS durante a execução da tarefa da estante do TGlittre através de um protocolo modificado, comparando-o ao protocolo original.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivos gerais

Verificar se existe diferença nas respostas fisiológicas e na HD entre as diferentes tarefas do TGlittre em pacientes com DPOC.

Verificar se existe diferença nas respostas fisiológicas e na HD entre o protocolo original da tarefa da estante do TGlittre e um protocolo modificado que isola a atividade dos MMSS sem apoio em pacientes com DPOC.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Analisar as respostas fisiológicas, a HD, o desempenho e a sensação de dispneia nas diferentes tarefas do TGlittre em pacientes com DPOC.

Verificar se, em pacientes com DPOC, há correlação entre a HD desenvolvida durante as diferentes tarefas do TGlittre e: desempenho nestas tarefas e sensação de dispneia.

Verificar se há correlação entre a HD desenvolvida durante as diferentes tarefas do TGlittre e as respostas fisiológicas induzidas pelas diferentes tarefas do TGlittre em pacientes com DPOC.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)

#### 2.1.1 Conceito

Segundo a Iniciativa Global para Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (GOLD), a DPOC é uma enfermidade respiratória caracterizada por obstrução crônica do fluxo aéreo persistente e progressiva, que pode ser prevenida e tratada. Essa obstrução é causada por alterações inflamatórias nos brônquios (bronquite crônica), bronquíolos (bronquiolite crônica) e destruição do parênquima pulmonar (enfisema pulmonar). A predominância dessas mudanças varia de indivíduo para indivíduo, e tem relação com os sintomas apresentados (VESTBO *et al.*, 2013).

As alterações estruturais e funcionais causadas pelo processo inflamatório crônico não se restringem somente às vias aéreas e parênquima pulmonar, alguns efeitos sistêmicos também são encontrados nessa doença (CELLI *et al.*, 2004; SPRUIT *et al.*, 2013; VESTBO *et al.*, 2013). Além disso, comorbidades são comuns nestes pacientes e, juntamente com as exacerbações, contribuem para a severidade global da doença nos pacientes (VESTBO *et al.*, 2013).

#### 2.1.2 Prevalência, morbidade e mortalidade

A DPOC é uma importante causa de morbidade e mortalidade no mundo e resulta em um grande impacto social e econômico. Os dados de sua epidemiologia são geralmente subestimados, provavelmente devido ao tardio reconhecimento, diagnóstico e tratamento da

doença. Além disso, os diferentes métodos de levantamento, critérios de diagnóstico e abordagens analíticas, levam a variações notáveis nos resultados (VESTBO *et al.*, 2013).

A prevalência da DPOC em muitos países desenvolvidos parece estar crescendo (MENEZES *et al.*, 2005b). De acordo com o Estudo Global de Impacto das Doenças, a DPOC deverá ocupar o terceiro lugar entre as causas de mortalidade no mundo em 2020 (LOPEZ *et al.*, 2006). Essa elevação da mortalidade parece estar relacionada à epidemia crescente do tabagismo e ao aumento da expectativa de vida da população. No Brasil, segundo dados do estudo PLATINO (MENEZES *et al.*, 2005a), realizado em São Paulo, estima-se que 15,8% da população brasileira acima dos 40 anos têm DPOC. Os dados do Ministério da Saúde (DATASUS) (BRASIL, 2015), demonstram que no ano passado (2014), 121.458 pacientes com DPOC foram internados na rede pública de saúde do país, contabilizando um gasto com serviços hospitalares superior a 92 milhões de reais, demonstrando um alto impacto da doença nos serviços do sistema único de saúde do país.

### 2.1.3 Fisiopatologia

A DPOC tem como característica a inflamação crônica que acomete vias aéreas proximais e periféricas, parênquima e vasos pulmonares. Geralmente está associada à inalação de partículas ou gases nocivos, sendo a causa principal o tabagismo. Esta exposição, aliada a fatores individuais, leva a um processo inflamatório crônico, estresse oxidativo e aumento das proteases que, por sua vez, induzem a alterações estruturais e funcionais dos brônquios e bronquíolos, destruição do parênquima pulmonar e atenuação dos

processos de defesa e reparo do organismo. Essas alterações se mantêm mesmo quando a exposição ao agente causador é cessada, e são as responsáveis pelo aprisionamento aéreo e obstrução progressiva ao fluxo aéreo (VESTBO *et al.*, 2013).

Sabe-se que a DPOC está associada não só a uma resposta inflamatória anormal das vias aéreas, mas também a uma inflamação sistêmica, incluindo estresse oxidativo sistêmico, ativação de células inflamatórias circulantes e aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias. Esses fatores, por sua vez, contribuem para implicações metabólicas e musculoesqueléticas, gerando, por exemplo, disfunção muscular esquelética e anormalidades nutricionais (AGUSTI, 2005).

#### 2.1.4 Diagnóstico e estadiamento da DPOC

Considera-se o diagnóstico clínico da DPOC em qualquer paciente que apresente dispneia, tosse crônica ou produção de escarro, além do histórico de exposição a fatores de risco como tabagismo, poluição ambiental ou à exposição ocupacional a gases ou partículas nocivas. Para a confirmação do diagnóstico e para o estadiamento da doença, a espirometria deve ser realizada, antes e após a administração do broncodilatador, sendo que os parâmetros mais importantes são a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) e a relação entre eles ( $VEF_1/CVF$ ). A presença de limitação ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, é confirmada por valores pós broncodilatador da relação  $VEF_1/CVF < 0,70$ . Esses valores, juntamente com a gravidade dos sintomas apresentados, ajudam no estadiamento da doença (SBPT, 2004; VESTBO *et al.*, 2013).

A Iniciativa Global para Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (VESTBO *et al.*, 2013) classifica a DPOC em quatro estádios conforme os valores espirométricos (Quadro 1):

Quadro 1 - Classificação da severidade da limitação ao fluxo aéreo na DPOC (baseado no  $VEF_1$  pós broncodilatador)

**Estádio I** – DPOC leve: Caracterizado por limitação do fluxo aéreo leve ( $VEF_1/CVF < 0,70$ ;  $VEF_1 \geq 80\%$  do previsto). Tosse crônica e produção de muco podem estar presentes, mas não são constantes. Neste estágio, o indivíduo normalmente não tem consciência de que sua função pulmonar está anormal.

**Estádio II** – DPOC moderada: Caracterizado por uma piora na limitação do fluxo aéreo ( $VEF_1/CVF < 0,70$ ;  $50\% \leq VEF_1 < 80\%$  do previsto); com dispneia durante esforço físico e, em alguns casos, tosse e produção de muco estão presentes. Este é o estágio em que geralmente os pacientes procuram atenção médica, devido aos sintomas respiratórios crônicos ou a uma exacerbação de sua doença.

**Estádio III** – DPOC grave: Caracterizado por piora adicional da limitação do fluxo aéreo ( $VEF_1/CVF < 0,70$ ;  $30\% \leq VEF_1 < 50\%$  do previsto), aumento da dispneia, redução da capacidade de exercício físico, fadiga e exacerbações repetidas, que quase sempre têm um impacto na qualidade de vida dos pacientes.

**Estádio IV** – DPOC muito grave: ( $VEF_1/CVF < 0,70$ ;  $VEF_1 < 30\%$  do previsto ou  $VEF_1 < 50\%$  do previsto e presença de insuficiência respiratória crônica).

A insuficiência respiratória é definida como pressão parcial arterial de oxigênio menor que 60 mmHg

com ou sem pressão parcial arterial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) maior que 50mmHg, respirando ar ao nível do mar. Pacientes podem ser classificados como Estádio IV mesmo com o VEF<sub>1</sub> > 30% do previsto, desde que essas complicações estejam presentes. No estágio IV ou muito grave, a qualidade de vida é consideravelmente alterada e as exacerbações podem representar ameaça à vida.

A classificação espirométrica da DPOC também pode ser utilizada para a avaliação do prognóstico e predição de mortalidade da doença através de um escore composto pela combinação de algumas variáveis clínicas, o índice de mortalidade BODE (CELLI *et al.*, 2004). Outra forma mais global de classificação do paciente se dá por meio da associação entre sintomas – escala do Medical Research Council modificada (MRC-M) ou COPD Assessment Test (CAT), e risco – número de exacerbações nos últimos 12 meses ou classificação espirométrica (Quadro 2) (VESTBO *et al.*, 2013):

#### Quadro 2 - Associação entre sintomas, classificação espirométrica e risco de exacerbação futura

**Grupo A:** baixo risco e poucos sintomas. Tipicamente pacientes com classificação espirométrica GOLD 1 ou 2 e/ou no máximo uma exacerbação ao ano, MRC-M menor ou igual a 1 e/ou CAT menor que 10.

**Grupo B:** baixo risco e mais sintomas. Tipicamente pacientes com classificação espirométrica GOLD 1 ou 2 e/ou no máximo uma exacerbação ao ano, MRC-M maior ou igual a 2 e/ou CAT maior ou igual a 10.

**Grupo C:** alto risco e poucos sintomas. Tipicamente pacientes com classificação espirométrica GOLD 3 ou 4 e/ou duas ou mais exacerbações ao ano, MRC-M menor ou igual a 1 e/ou CAT menor que 10.

**Grupo D:** alto risco e mais sintomas. Tipicamente pacientes com classificação espirométrica GOLD 3 ou 4 e/ou duas ou mais exacerbações ao ano, MRC-M maior ou igual a 2 e/ou CAT maior ou igual a 10.

Apesar de ser um método de estadiamento mais global e completo da DPOC, parecem existir diferenças nos resultados de classificação dependendo do critério assumido (CAT ou MRC-M e exacerbações ou critério espirométrico). Zogg *et al.* (2014) recentemente estudaram a classificação de pacientes com DPOC nestes diferentes estádios do GOLD (A-D), comparando a utilização do CAT e do MRC-M para a classificação de mais sintomas e menos sintomas e a utilização do número de exacerbações em 12 meses e do grau de obstrução ao fluxo aéreo segundo a espirometria, para a classificação de baixo risco e alto risco. Os resultados demonstraram que há uma grande diferença na classificação dependendo do critério escolhido e recomendam a utilização preferencial do CAT para determinação dos sintomas em detrimento da escala MRC-M e a da espirometria para determinar o grau de risco em detrimento do número de exacerbações no ano. Eles justificam essa recomendação no fato de que o CAT é uma medida mais global de sintomas e de estado de saúde do que o MRC-M; e que a espirometria é um método mais confiável e objetivo do que o questionamento do número de exacerbações (ZOGG *et al.*, 2014).

### 2.1.5 Manifestações sistêmicas da DPOC

A DPOC gera consequências sistêmicas que vão além das alterações pulmonares conhecidas. Processo inflamatório sistêmico, alterações nutricionais e disfunção

musculoesquelética são as mais importantes manifestações sistêmicas da doença (HOUCHEN, STEINER e SINGH, 2009). Outras alterações potencialmente importantes que não são tão descritas na literatura são os efeitos cardiovasculares, efeitos no sistema nervoso e efeitos ao sistema ósseo (AGUSTI *et al.*, 2003). Os mecanismos responsáveis pelo surgimento dessas alterações ainda não são totalmente conhecidos, mas parecem ter uma etiologia multifatorial, relacionada principalmente à inflamação sistêmica, à hipóxia tecidual, ao estresse oxidativo e ao sedentarismo (WOUTERS, 2002).

A limitação ao exercício está intimamente ligada não só à dispneia, mas também à fadiga dos membros. Pode-se explicar a disfunção da musculatura periférica pela progressiva perda de massa muscular esquelética, diminuição do metabolismo oxidativo, redução da capilarização por fibra e porcentagem menor de fibras tipo I, com maior proporção de fibras IIb (MADOR e BOZKANAT, 2001; GOSKER *et al.*, 2002a; GOSKER *et al.*, 2002b). Essas alterações promovem uma baixa capacidade muscular oxidativa, capacidade glicolítica normal ou aumentada e metabolismo anaeróbico alático diminuído, resultando em lactacidose precoce e intolerância ao exercício (GOSKER *et al.*, 2002b). Os prováveis mecanismos para o desenvolvimento da disfunção da musculatura periférica nos pacientes com DPOC são o descondicionamento pelo desuso (MAN *et al.*, 2003), a liberação sistêmica de mediadores inflamatórios (TNF- $\alpha$ , interleucinas-1, interleucinas-6 e interleucinas-8) (GOSKER *et al.*, 2000), a redução de hormônios anabólicos, a hipoxemia e/ou hipercapnia, a desnutrição e o uso prolongado de corticoides (MADOR e BOZKANAT, 2001). Anormalidades estruturais e da biomecânica da musculatura periférica desses pacientes

foram verificadas em alguns estudos, sendo que os músculos da deambulação são os mais acometidos (CASABURI, 2000).

Na musculatura do quadríceps foi evidenciada redução da força quando comparada a sujeitos controles saudáveis (MAN *et al.*, 2003). Os músculos que promovem a flexão e abdução de ombro e a preensão palmar também estão comprometidos em indivíduos com DPOC (GOSSELINK, TROOSTERS e DECRAMER, 2000). Entretanto, a força da musculatura das extremidades superiores é relativamente preservada quando comparada à das extremidades inferiores. Essa discrepância entre as forças dos diferentes compartimentos musculares está relacionada aos diferentes níveis de exigência de cada grupo muscular, sendo que os músculos dos braços normalmente são mais envolvidos em atividades de vida diária. Além disso, na DPOC, os músculos peitoral maior e grande dorsal podem atuar como musculatura acessória da inspiração, auxiliando assim na manutenção da atividade (NICI *et al.*, 2006).

Estudos têm demonstrado que as pressões inspiratória e expiratória máxima também estão alteradas nos pacientes com DPOC, encontrando-se reduzidas (GOSSELINK, TROOSTERS e DECRAMER, 2000), sendo mais baixos os valores referentes à força dos músculos inspiratórios. Isso se dá, principalmente, pela desvantagem mecânica causada ao diafragma pelo aprisionamento aéreo: a perda da elasticidade pulmonar e o acúmulo de secreção e exsudato inflamatório obstruem a passagem do fluxo aéreo, aumentando a capacidade residual funcional, que se traduz em hiperinsuflação pulmonar. Essa, por sua vez, promove uma pior relação tensão-comprimento muscular

diafragmática, que por sua vez, prejudica a capacidade muscular de gerar força (DETURK e CAHALIN, 2007).

No sistema cardiovascular, as alterações estão intimamente ligadas aos comprometimentos ventilatórios, podendo ser citados: o maior  $VO_2$  dos músculos respiratórios devido ao trabalho respiratório aumentado, que é causado pelo desequilíbrio entre aumento da demanda ventilatória e diminuição da capacidade ventilatória; à hipoxemia causada pela alteração na relação ventilação-perfusão, com maior ventilação de espaço morto; e à HD, que pode prejudicar o retorno venoso e conseqüentemente o débito cardíaco, diminuindo o fornecimento de oxigênio aos músculos em atividade. A progressão desse quadro pode levar à hipertensão pulmonar e hipertrofia do ventrículo direito, desencadeando insuficiência da bomba cardíaca direita (BRUNETTO, 2009).

Pacientes com DPOC tendem, além disso, a apresentar osteoporose, que pode ser causa por inatividade física, tabagismo, uso de glicocorticóides, depleção nutricional e efeitos hipercatabólicos das exacerbações inflamatórias que, juntos, contribuem para a redução da densidade mineral óssea (VALADARES *et al.*, 2011).

Todos estes fatores, associados à reduzida capacidade ventilatória, contribuem para a limitação ao exercício e para a dispneia durante as atividades. Inicialmente, ocorre a redução da capacidade de exercício, e, posteriormente, a habilidade de desempenhar simples AVD também é comprometida (LAHAIJE *et al.*, 2010).

## 2.2 ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA (AVD)

### 2.2.1 Conceito

As AVD são atividades específicas e submáximas, relacionadas à funcionalidade e desempenhadas habitualmente na vida cotidiana, como atividades de alimentação, higiene pessoal, limpeza e vida social. Podem ser divididas em AVD básicas e AVD instrumentais. As AVD básicas são atividades simples, que são essenciais para uma vida independente, como o auto cuidado (tomar banho, vestir-se, higiene pessoal) e mobilidade básica. Já as AVD instrumentais são as atividades mais complexas, assim como preparação de refeições, manipulação de finanças, manutenção da casa, fazer compras e viajar sozinho (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014).

Atualmente, muito se tem utilizado o conceito de estado funcional para referir-se às AVD. O estado funcional foi descrito por Leidy (1994) como um conceito multidimensional caracterizado pela habilidade do indivíduo realizar suas necessidades diárias, ou seja, aquelas atividades desenvolvidas ao longo de sua vida para suprir as necessidades básicas e manter sua saúde e bem estar, e incluem atividades físicas, sociais e emocionais. O estado funcional varia do quanto a “performance” diária (“performance” funcional) do indivíduo aproxima-se da sua capacidade (capacidade funcional). Por capacidade funcional entende-se a capacidade máxima do indivíduo para realizar suas atividades. A performance funcional refere-se às atividades diárias realizadas normalmente e são resultado da escolha individual, estando sujeitas a limites impostos pela capacidade funcional. Envolve atividades

físicas, psicológicas, sociais ocupacionais e espirituais (LEIDY, 1994).

### 2.2.2 Limitação em AVD na DPOC

O aumento progressivo da dispneia para desempenhar AVD torna os pacientes com DPOC menos ativos na sua vida diária do que indivíduos saudáveis, sendo esta redução associada à maior incidência de exacerbações e mortalidade (PITTA *et al.*, 2006; GARCIA-AYMERICH *et al.*, 2007). A diminuição da capacidade de realizar as atividades rotineiras conduz ao chamado descondicionamento musculoesquelético. Por sua vez, o descondicionamento leva a uma redução ainda maior da atividade física, resultando em um comprometimento adicional da função muscular, aumento dos sintomas e diminuição dos níveis de trabalho (MADOR e BOZKANAT, 2001).

A limitação ventilatória em pacientes com DPOC (incluindo a HD) tem sido descrita como uma das principais responsáveis pela limitação em AVD de pacientes com DPOC (MARIN *et al.*, 2001; O'DONNELL e WEBB, 2008). Apesar disso, sabe-se que a redução do estado funcional é de origem multifatorial e que o desequilíbrio no fornecimento de energia e a disfunção muscular periférica podem desempenhar também um papel fundamental na limitação funcional (ALIVERTI e MACKLEM, 2008; DEBIGARE e MALTAIS, 2008).

Pacientes com DPOC muitas vezes apresentam, já no repouso, um  $VO_2$  superior ao de indivíduos saudáveis, demonstrando um gasto energético e uma demanda metabólica aumentados. Isso parece ocorrer devido ao aumento do trabalho respiratório, causado pela obstrução do fluxo aéreo (LANIGAN, MOXHAM e PONTE, 1990). Além disso, esses pacientes apresentam

um  $VO_2$  pico reduzido durante um teste de carga incremental, ou seja, apresentam uma capacidade aeróbia menor, sendo que, durante o exercício, para uma mesma carga, utilizam um percentual maior do  $VO_2$  pico do que indivíduos saudáveis (GOSKER *et al.*, 2003). A disfunção muscular periférica parece exercer um papel fundamental na redução na capacidade de exercício, já que o músculo descondicionado leva a um aumento excessivo da necessidade metabólica. Esse aumento do requerimento metabólico não ocorre apenas para a realização de exercícios máximos, pois durante a execução de simples AVD pacientes com DPOC já apresentam maior  $VO_2$  do que indivíduos saudáveis (LAHAJE *et al.*, 2010; VAES *et al.*, 2011).

A elevada demanda metabólica durante as atividades e a reduzida reserva ventilatória basal contribuem para a limitação ao exercício nos pacientes com DPOC. Principalmente naqueles mais gravemente comprometidos, a limitação ventilatória é, frequentemente, o fator determinante para a interrupção do exercício, devido à incapacidade destes pacientes de aumentar a ventilação diante do aumento da demanda metabólica. Considera-se que o paciente é limitado do ponto de vista ventilatório se, no momento de cessação do exercício, sua capacidade ventilatória máxima estimada for atingida, enquanto as funções cardíacas e fisiológicas ainda estiverem operando abaixo da capacidade máxima (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001).

Essas alterações ventilatórias, como a ausência de reserva ventilatória, decréscimo do volume de reserva inspiratório e HD acabam determinando que o tempo que os pacientes com DPOC gastam em atividades cotidianas seja menor do que o de indivíduos saudáveis, com maior sensação de dispneia e fadiga ao final das

atividades (LAHAIJE *et al.*, 2010). Alguns estudos demonstram que simples AVD já são capazes de induzir a um aumento da ventilação nesses pacientes, que, muitas vezes, atinge precocemente valores muito próximos aos da ventilação máxima (LAHAIJE *et al.*, 2010; VAES *et al.*, 2011; CASTRO *et al.*, 2012).

Durante o exercício e AVD, a obstrução ao fluxo aéreo é agravada devido ao aumento na demanda ventilatória. O aumento do volume minuto (VM) nestes pacientes se dá principalmente às custas do aumento da frequência respiratória (FR), que leva à redução do tempo expiratório (Tex), propiciando maior aprisionamento de ar nos pulmões. O volume pulmonar expiratório final, então, fica muito próximo da capacidade pulmonar total, ocorrendo, desta forma, uma importante redução da capacidade inspiratória (CI). Este fenômeno é conhecido como HD, e é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do esforço ventilatório do paciente, aumentando a sensação de dispneia (O'DONNELL, LAM e WEBB, 1998; FERGUSON, 2006) e diminuindo a tolerância ao exercício (GARCIA-RIO *et al.*, 2009).

Sabe-se que simples AVD já podem ocasionar a HD nos pacientes com DPOC e que seu desenvolvimento apresenta relação com a sensação de dispneia durante as atividades e com o nível de atividade física diária (GARCIA-RIO *et al.*, 2009). A maioria dos estudos avaliou apenas a atividade de caminhada e demonstrou que esta simples atividade é capaz de causar HD (MARIN *et al.*, 2001; CALLENS *et al.*, 2009; CASTRO *et al.*, 2012). Entretanto, estudos têm especulado que a presença e magnitude de hiperinsuflação tende a variar de acordo com o exercício realizado. Um estudo demonstrou que, durante a realização de tarefas com os MMSS, aproximadamente 60% dos pacientes com DPOC desenvolveram HD,

enquanto que um número reduzido de pacientes a desenvolveu em atividades com os MMII, sob mesma demanda metabólica (PORTO *et al.*, 2009). Apesar disto, sabe-se que durante a grande maioria das AVD a demanda metabólica para atividades com MMII é maior do que em atividades com MMSS. Hannink *et al.* (2010) verificaram que, quando realizados sob mesma demanda ventilatória, a HD não difere entre exercícios com MMSS e com MMII. Castro *et al.* (2012) compararam a HD ocasionada em pacientes com DPOC em três AVD, sem controlar as sobrecargas metabólica e ventilatória: subir e descer 20 degraus durante um minuto, varrer e esfregar o chão de dois quartos com área de 12m<sup>2</sup> e subir e descer 160m de uma rampa com inclinação de 11%. A atividade de varrer e esfregar o chão foi a que causou menor magnitude de HD nos pacientes. Santos (2014) verificou que, na tarefa de movimentar objetos em frente à estante do TGlitre, quando a atividade dos MMSS sem apoio foi enfatizada, houve um requerimento ventilatório e HD menores do que quando essas atividades eram associadas a agachamento e inclinação de tronco. Entretanto, algumas ressalvas podem ser feitas, já que a metodologia empregada por estes estudos diferenciou-se em aspectos importantes, como em relação ao controle de demandas metabólica e ventilatória e ao tipo de exercício realizado. Portanto, são necessários mais estudos que avaliem o papel das com MMSS sem apoio em AVD.

Poucos são os estudos que se destinaram a investigar a HD especificamente em AVD (HANNINK *et al.*, 2010; LAHAJE *et al.*, 2010; CASTRO *et al.*, 2012; SANTOS, 2014; SILVA *et al.*, 2015) e destes, apenas dois compararam a magnitude de HD entre diferentes tarefas (CASTRO *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). Sendo assim, mais estudos são necessários para comparar a

magnitude de HD em diferentes AVD que são limitadas nestes pacientes.

A demanda ventilatória também parece diferir entre as tarefas executadas com os MMSS e MMII. As atividades que envolvem os MMII demandam maior gasto energético, levando a um maior  $VO_2$  e uma maior ventilação em um menor tempo do que as atividades desempenhadas com os MMSS (PORTO *et al.*, 2009). Apesar disto, para uma mesma demanda metabólica, atividades com os MMSS sem apoio levam a um aumento mais pronunciado da FR e, conseqüentemente, a uma redução maior do tempo expiratório (PORTO *et al.*, 2009). Estas diferenças podem ser explicadas pela teoria dos compartimentos, que defende a presença de diferentes mecanismos de limitação entre os músculos respiratórios, de MMSS e de MMII.

A funcionalidade dos músculos respiratórios e dos músculos de MMII está prejudicada por mudanças estruturais e funcionais (GEA *et al.*, 2001). O diafragma, principal músculo inspiratório, é limitado pela desvantagem mecânica e trabalha em uma sobrecarga ventilatória crônica, devido à obstrução do fluxo aéreo. Os MMII, além da contribuição do processo inflamatório e estresse oxidativo, sofrem prejuízos devido a inatividade e/ou desuso (KIM, MOFARRAHI e HUSSAIN, 2008). Já a estrutura e a função dos músculos de MMSS estão relativamente preservadas, devido às AVD que frequentemente envolvem os MMSS ou mesmo o uso de alguns desses músculos durante o trabalho ventilatório. Apesar disto, nas atividades executadas com os MMSS, os músculos acessórios da respiração são recrutados para manter tal atividade motora, gerando uma dissincronia tóraco-abdominal e um conseqüente aumento do esforço respiratório, causando dispneia (GEA *et al.*, 2001).

Por este motivo, na avaliação das AVD, é importante investigar as demandas metabólicas, cardiovasculares e ventilatórias, tanto na execução de tarefas que envolvem os MMII, quanto nas que envolvem os MMSS, já que a grande maioria das atividades cotidianas envolve a função destes membros em conjunto.

### 2.2.3 Avaliação das AVD

Por existir uma estreita relação entre nível de atividade física, capacidade funcional, morbidade, exacerbações, hospitalizações e mortalidade em pacientes com DPOC, uma avaliação adequada da limitação funcional se faz necessária (GARCIA-AYMERICH *et al.*, 2006; PITTA *et al.*, 2006; GARCIA-AYMERICH *et al.*, 2007). Existem instrumentos de avaliação da limitação funcional em pacientes com DPOC que avaliam a capacidade funcional como, por exemplo, os testes de campo (TC6, TGlittre, teste do degrau, teste senta e levanta) e outros que avaliam de forma mais específica a “performance” funcional, sendo alguns exemplos os monitores de atividade física, as escalas e questionários (KOCKS *et al.*, 2011).

Os monitores de atividade física são instrumentos muito recomendados por avaliarem objetivamente o que o indivíduo realmente faz nas suas AVD, entretanto, aqueles que apresentam maior confiabilidade em pacientes com DPOC são de alto custo e difícil acesso na prática clínica (VAN REMOORTEL *et al.*, 2012). As escalas e questionários apresentam a vantagem do baixo custo, fácil aplicação e baixo risco, porém dependem da interpretação e subjetividade do indivíduo, além de não serem capazes de avaliar objetivamente respostas fisiológicas e dispneia experimentadas no

exato momento em que as AVD são realizadas. Por estes aspectos serem imprescindíveis, os testes de campo, que são capazes de mimetizar as situações vivenciadas na vida cotidiana destes pacientes, são importantes instrumentos e devem ser incluídos na sua avaliação (SPRUIT *et al.*, 2013). Para que simulem de forma objetiva as limitações percebidas por estes pacientes, os testes utilizados devem ser completos, sendo que os testes que apresentam mais de três tarefas podem ser mais representativos das AVD (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014).

O TC6 é o teste funcional mais amplamente utilizado na prática clínica, por ser de simples execução e baixo custo, refletir as AVD de pacientes com DPOC e apresentar boa relação com mortalidade e hospitalizações (ATS, 2002; POLKEY *et al.*, 2013). As respostas fisiológicas induzidas por este teste em pacientes com DPOC já foi estudada e o perfil de demanda metabólica, cardiovascular e ventilatória apresentam caráter submáximo, assemelhando-se a das AVD (TROOSTERS *et al.*, 2002). Entretanto, este teste inclui apenas a tarefa de caminhada, limitando a avaliação de outros mecanismos de limitação em AVD, como por exemplo, durante tarefas que utilizam os MMSS. Em indivíduos com DPOC, quando os músculos acessórios da inspiração são recrutados para manter a atividade dos braços em elevação, ocorre uma dissincronia toraco-abdominal, responsável por gerar alterações na capacidade ventilatória e consequente dispnéia durante as AVD (CELLI, RASSULO e MAKE, 1986).

O TGlittre foi desenvolvido e validado especificamente para pacientes com DPOC, envolvendo um conjunto de tarefas relatadas por estes como as que causam maior fadiga e dispnéia, que são: sentar e

levantar de uma cadeira, subir e descer escadas, agachar e movimentar objetos com os MMSS sem apoio, além da caminhada no plano. O teste já se demonstrou válido, responsivo a um programa de reabilitação pulmonar e capaz de diferenciar a capacidade funcional de indivíduos com DPOC da de indivíduos saudáveis (SKUMLIEN *et al.*, 2006; CORREA *et al.*, 2011).

Recentemente, Karloh *et al.* (2014) estudaram e compararam as respostas fisiológicas do TGlittre as do TC6 e verificaram que os testes apresentam respostas cardiovasculares e ventilatórias similares. Entretanto, o TGlittre apresentou um  $VO_2$  levemente superior ao do TC6, sendo este achado justificado de forma hipotética pelos autores por um provável maior requerimento metabólico durante as atividades desenvolvidas na estante do TGlittre, já que esta foi referida pelos pacientes como a tarefa que levou a maior fadiga e dispneia (KARLOH *et al.*, 2014). Complementando os achados deste estudo, Santos (2014) analisou a execução das tarefas em frente a estante do circuito do TGlittre de forma isolada e verificou que os indivíduos despenderam neste protocolo aproximadamente 50% do tempo total no TGlittre e que a demanda ventilatória atingida correspondeu a 86,7% da atingida durante o TGlittre completo, sendo que a HD ocasionada pelo teste da estante isolada teve magnitude semelhante a do teste completo. Estes achados sugerem que as tarefas da estante do TGlittre são as principais responsáveis pela elevação da demanda metabólica e ventilatória do teste. Entretanto, nenhum estudo comparou efetivamente as diferentes tarefas do TGlittre (SANTOS, 2014).

Além disto, apesar de a movimentação de objetos na estante do TGlittre ser considerada como uma única tarefa, ela envolve diferentes atividades - dos MMSS para movimentação dos objetos, dos MMII durante o

agachamento para levar os objetos ao chão, dos músculos do tronco, equilíbrio e coordenação para o movimento de inclinação do tronco. No mesmo estudo que isolou a tarefa da estante (SANTOS, 2014), foi aplicado um outro protocolo muito semelhante, mas que enfatizou o uso dos MMSS, minimizando a influência do agachamento e da inclinação do tronco durante a movimentação dos objetos nas prateleiras. Foi encontrado um menor requerimento ventilatório e uma menor magnitude de HD neste protocolo e concluiu-se que provavelmente as atividades de agachamento e inclinação do tronco são as principais responsáveis pela sobrecarga ventilatória dos pacientes no TGlittre. Apesar disto, estas atividades foram atenuadas e não totalmente excluídas do protocolo modificado. Assim, para conhecer melhor o comportamento das variáveis fisiológicas é interessante comparar a estante original do TGlittre a um protocolo semelhante ao deste estudo, porém, com total foco na utilização dos MMSS durante a movimentação dos objetos e excluindo absolutamente as atividades de agachamento e inclinação do tronco, para assim compará-las quanto às respostas fisiológicas e HD.

Sumarizando, o TGlittre é um teste de múltiplas tarefas, que pode ser útil para uma avaliação completa da limitação em AVD de pacientes com DPOC. Entretanto, este perfil que o difere dos demais testes que envolvem uma única atividade, podem acarretar em mecanismos de limitação diferentes, e em respostas fisiológicas mais complexas. Por este motivo, é necessário elucidar melhor estas respostas para compreendê-lo melhor e, assim, suportar o uso deste instrumento como avaliação do estado funcional de pacientes com DPOC.



## REFERÊNCIAS

AGUSTI, A. G. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. **Proc Am Thorac Soc**, v. 2, n. 4, p. 367-70; discussion 371-2, 2005.

AGUSTI, A. G. *et al.* Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J**, v. 21, n. 2, p. 347-60, 2003.

ALIVERTI, A.; MACKLEM, P. T. Point: Counterpoint: The major limitation to exercise performance in COPD is: 1) inadequate energy supply to the respiratory and locomotor muscles, 2) lower limb muscle dysfunction, 3) dynamic hyperinflation. **J Appl Phys**, v. 105, n. 2, p. 749-751, 2008.

ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-117, 2002.

BRASIL. Brasília: Ministério da Saúde. 2015. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>.

BRUNETTO, AF. **Fisioterapia na DPOC: um sopro para a vida**. Londrina: Eduel, 2009. 310p.

CALLENS, E. *et al.* Measurement of dynamic hyperinflation after a 6-minute walk test in patients with COPD. **Chest**, v. 136, n. 6, p. 1466-72, 2009.

CASABURI, R. Skeletal muscle function in COPD. **Chest**, v. 117, n. 5 Suppl 1, p. 267S-71S, 2000.

CASTRO, A. A. *et al.* Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Clinics**, v. 67, n. 4, p. 319-25, 2012.

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.

CELLI, B. R.; RASSULO, J.; MAKE, B. J. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. **N Engl J Med**, v. 314, n. 23, p. 1485-90, 1986.

CORREA, K. S. *et al.* Can the Glittre ADL test differentiate the functional capacity of COPD patients from that of healthy subjects? **Braz J Phys Ther**, v. 15, n. 6, p. 467-473, 2011.

DEBIGARE, R.; MALTAIS, F. The major limitation to exercise performance in COPD is lower limb muscle dysfunction. **J of Appl Physiol**, v. 105, n. 2, p. 751-753, 2008.

DETURK, WE.; ; CAHALIN, LP. **Fisioterapia cardiorrespiratória baseada em evidências**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 134p.

FERGUSON, G. T. Why does the lung hyperinflate? **Proc Am Thorac Soc**, v. 3, n. 2, p. 176-9, 2006.

GARCIA-AYMERICH, J. *et al.* Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic

obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. **Thorax**, v. 61, n. 9, p. 772-8, 2006.

\_\_\_\_\_. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 175, n. 5, p. 458-63, 2007.

GARCIA-RIO, F. *et al.* Daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease is mainly associated with dynamic hyperinflation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 180, n. 6, p. 506-12, 2009.

GEA, J. *et al.* Structural and functional changes in the skeletal muscles of COPD patients: the "compartments" theory. **Monaldi Arch Chest Dis**, v. 56, n. 3, p. 214-24, 2001.

GOSKER, H. R. *et al.* Muscle fiber type IIX atrophy is involved in the loss of fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Clin Nutr**, v. 76, n. 1, p. 113-9, 2002a.

GOSKER, H. R. *et al.* Striking similarities in systemic factors contributing to decreased exercise capacity in patients with severe chronic heart failure or COPD. **Chest**, v. 123, n. 5, p. 1416-24, 2003.

GOSKER, H. R. *et al.* Skeletal muscle fibre-type shifting and metabolic profile in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J**, v. 19, n. 4, p. 617-25, 2002b.

GOSKER, H. R. *et al.* Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. **Am J Clin Nutr**, v. 71, n. 5, p. 1033-47, 2000.

GOSELINK, R.; TROOSTERS, T.; DECRAMER, M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 20, n. 6, p. 353-60, 2000.

HANNINK, J. D. *et al.* Dynamic hyperinflation during daily activities: does COPD global initiative for chronic obstructive lung disease stage matter? **Chest**, v. 137, n. 5, p. 1116-21, 2010.

HOUCHEN, L.; STEINER, M. C.; SINGH, S. J. How sustainable is strength training in chronic obstructive pulmonary disease? **Physiotherapy**, v. 95, n. 1, p. 1-7, 2009.

JANAUDIS-FERREIRA, T. *et al.* Measurement of activities of daily living in patients with COPD: a systematic review. **Chest**, v. 145, n. 2, p. 253-71, 2014.

KARLOH, M. *et al.* Physiological responses to the Glittre-ADL test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Rehabil Med**, v. 46, n. 1, p. 88-94, 2014.

KIM, H. C.; MOFARRAHI, M.; HUSSAIN, S. N. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 3, n. 4, p. 637-58, 2008.

KOCKS, J. W. *et al.* Functional status measurement in COPD: a review of available methods and their feasibility in primary care. **Prim Care Respir J**, v. 20, n. 3, p. 269-75, 2011.

LAHAIJE, A. J. *et al.* Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. **Respir Med**, v. 104, n. 8, p. 1152-9, 2010.

LANIGAN, C.; MOXHAM, J.; PONTE, J. Effect of chronic airflow limitation on resting oxygen consumption. **Thorax**, v. 45, n. 5, p. 388-90, 1990.

LEIDY, N. K. Functional status and the forward progress of merry-go-rounds: toward a coherent analytical framework. **Nurs Res**, v. 43, n. 4, p. 196-202, 1994.

LOPEZ, A. D. *et al.* Chronic obstructive pulmonary disease: current burden and future projections. **Eur Respir J**, v. 27, n. 2, p. 397-412, 2006.

MADOR, M. J.; BOZKANAT, E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Res**, v. 2, n. 4, p. 216-24, 2001.

MAN, W. D. *et al.* Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 58, n. 8, p. 665-9, 2003.

MARIN, J. M. *et al.* Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 163, n. 6, p. 1395-9, 2001.

MENEZES, A. M. *et al.* Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and associated factors: the PLATINO Study in Sao Paulo, Brazil. **Cad Saude Publica**, v. 21, n. 5, p. 1565-73, 2005a.

MENEZES, A. M. *et al.* Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. **Lancet**, v. 366, n. 9500, p. 1875-81, 2005b.

NICI, L. *et al.* American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 173, n. 12, p. 1390-413, 2006.

O'DONNELL, D. E.; LAM, M.; WEBB, K. A. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1557-65, 1998.

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 Med**, v. 164, n. 5, p. 770-7, 2001.

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.

PITTA, F. *et al.* Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. **Chest**, v. 129, n. 3, p. 536-44, 2006.

PITTA, F. *et al.* Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 171, n. 9, p. 972-7, 2005.

POLKEY, M. I. *et al.* Six-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease: minimal clinically important difference for death or hospitalization. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 187, n. 4, p. 382-6, 2013.

PORTO, E. F. *et al.* 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.

SANTOS, K. **Resposta ventilatória e hiperinsuflação dinâmica induzidas por atividades de vida diária em pacientes com DPOC**. 2014. 63p. Mestrado em Fisioterapia (Dissertação). Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina.

SBPT. II Consenso brasileiro sobre doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **J Bras de Pneumol**, v. 30, p. 1S-42S, 2004.

SILVA, C. S. *et al.* Dynamic hyperinflation during activities of daily living in COPD patients. **Chron Respir Dis**, 2015.

SKUMLIEN, S. *et al.* A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. **Respir Med**, v. 100, n. 2, p. 316-323, 2006.

SPRUIT, M. A. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key

concepts and advances in pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 188, n. 8, p. e13-64, 2013.

TROOSTERS, T. *et al.* Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respir J**, v. 20, n. 3, p. 564-9, 2002.

VAES, A. W. *et al.* Task-related oxygen uptake during domestic activities of daily life in patients with COPD and healthy elderly subjects. **Chest**, v. 140, n. 4, p. 970-9, 2011.

VALADARES, Y. D. *et al.* Applicability of activities of daily living tests in individuals with heart failure. **Rev Bras Med Esporte**, v. 17, n. 5, p. 310-4, 2011.

VAN REMOORTEL, H. *et al.* Validity of six activity monitors in chronic obstructive pulmonary disease: a comparison with indirect calorimetry. **PLoS One**, v. 7, n. 6, p. e39198, 2012.

VELLOSO, M. *et al.* Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, v. 123, n. 4, p. 1047-53, 2003.

VESTBO, J. *et al.* Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease GOLD Executive Summary. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 187, n. 4, p. 347-365, 2013.

WATZ, H. *et al.* Physical activity in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 33, n. 2, p. 262-72, 2009.

WOUTERS, E. F. M. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 5: Systemic effects of COPD. **Thorax**, v. 57, n. 12, p. 1067-70, 2002.

ZOGG, S. *et al.* Differences in classification of COPD patients into risk groups A-D: a cross-sectional study. **BMC Research Notes**, v. 562, n. 7, 2014.



### 3 ARTIGO CIENTÍFICO 1

## **As múltiplas tarefas do teste de AVD-Glittre induzem à similar hiperinsuflação dinâmica com diferentes demandas metabólica e ventilatória em pacientes com DPOC**

Aline Almeida Gulart, Fisioterapeuta<sup>1,2</sup>  
Anamaria Fleig Mayer, Fisioterapeuta, Dra.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar da Universidade do Estado de Santa Catarina

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação stricto sensu em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina

#### Correspondência

Dra. Anamaria Fleig Mayer  
Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar (NuReab) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).  
Rua Pascoal Simone, 358. CEP 88080-350.  
Florianópolis, SC, Brasil.  
Tel: (55) 4833218608  
E-mail: anamaria.mayer@udesc.br

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar as respostas fisiológicas e magnitude de hiperinsuflação dinâmica (HD) entre as diferentes tarefas do teste de AVD-Glittre (TGlittre) em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Métodos:** Estudo transversal. Participaram do estudo 30 pacientes com DPOC que realizaram o TGlittre e suas tarefas fragmentadas: levantar e sentar de uma cadeira ( $T_{LS}$ ), subir e descer degraus ( $T_{DEG}$ ), caminhar no plano ( $T_{CAM}$ ) e movimentar objetos em uma estante ( $T_{EST}$ ). Durante o TGlittre e as tarefas as respostas fisiológicas foram avaliadas e a capacidade inspiratória medida antes e imediatamente após. **Resultados:** Todas as variáveis fisiológicas e a capacidade inspiratória foram diferentes no final do TGlittre e das tarefas em relação aos valores basais ( $p < 0,05$ ). Para grande parte das variáveis fisiológicas, não foram encontradas diferenças significantes entre  $T_{EST}$  e  $T_{CAM}$  ( $p > 0,05$ ), que foram as tarefas de maior sobrecarga fisiológica, enquanto a  $T_{LS}$  representou as menores demandas metabólica, cardiovascular e ventilatória dentre as tarefas do TGlittre. A HD não diferiu entre as tarefas fragmentadas do TGlittre ( $p > 0,05$ ). **Conclusões:**  $T_{CAM}$  e  $T_{EST}$  são as tarefas do TGlittre que apresentam maior requerimento fisiológico, enquanto  $T_{LS}$  é a que induz menores demanda metabólica e ventilatória. Apesar disto, as diferentes tarefas do TGlittre apresentam magnitude de HD similar em pacientes com DPOC.

**Palavras-chave:** doença pulmonar obstrutiva crônica; avaliação de resultados; atividades cotidianas; consumo de oxigênio.

## ABSTRACT

Objective: To compare the physiological responses and dynamic hyperinflation (DH) among the different tasks of Glittre ADL-test (TGlittre) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Methods: Cross-sectional study. The study included 30 patients with COPD who performed TGlittre and its fragmented tasks: to stand up and sit down ( $T_{SS}$ ), to climb up and down stairs ( $T_{STAIRS}$ ), to walk on a flat ground ( $T_{WALK}$ ) and to move objects in front of the shelf ( $T_{SHELF}$ ). During TGlittre and tasks the physiological responses was evaluated and inspiratory capacity was measured before and immediately after the tests. Results: All physiological variables and inspiratory capacity were different at end of the TGlittre and tasks compared to baseline ( $p < 0.05$ ). For most of the physiological variables, there were no significant differences between  $T_{SHELF}$  and  $T_{WALK}$  ( $p > 0.05$ ), which were the tasks with greater physiological requirement, while the  $T_{SS}$  represented the lowest metabolic, cardiovascular and ventilatory demands among TGlittre's tasks. DH did not differ among the fragmented tasks TGlittre ( $p > 0.05$ ). Conclusions:  $T_{WALK}$  and  $T_{SHELF}$  were the tasks that resulted in greater physiological overload, while  $T_{SS}$  induces the lowest metabolic and ventilatory demands. Despite this, TGlittre's different tasks leads to similar DH in patients with COPD.

**Key words:** pulmonary disease, chronic obstructive; outcome assessment; activities of daily living; oxygen consumption.

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresenta manifestações sistêmicas importantes que determinam o declínio progressivo da capacidade de realizar atividades de vida diária (AVD) (SPRUIT *et al.*, 2013). Esse comprometimento do estado funcional está diretamente relacionado à frequência de exacerbações, internações hospitalares (PITTA *et al.*, 2006) e mortalidade em pacientes com DPOC (WASCHKI *et al.*, 2011), sendo, portanto, a avaliação deste aspecto parte essencial de rotinas de programas de reabilitação pulmonar (SPRUIT *et al.*, 2013). Atualmente, muito se tem discutido sobre as diversas formas de avaliação do estado funcional, sendo os testes de campo muito utilizados na prática clínica. Dentre eles, aqueles que incluem mais de três tarefas podem ser a melhor escolha para simular as AVD, já que, durante elas, os pacientes realizam movimentos associados de membros superiores, inferiores e tronco, envolvendo diferentes grupos musculares (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014). Entretanto, poucos são os testes que englobam mais de uma tarefa em sua avaliação.

O teste de AVD-Glittre (TGlittre) inclui múltiplas tarefas e foi desenvolvido para avaliar especificamente as AVD mais limitadas em pacientes com DPOC, tais como: sentar e levantar de uma cadeira, subir e descer degraus, caminhar e movimentar objetos em uma estante (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Recentemente, Karloh *et al.* (KARLOH *et al.*, 2014) compararam as respostas fisiológicas do TGlittre as do teste de caminhada de seis minutos - que é amplamente utilizado na prática clínica e envolve apenas a tarefa de caminhada - e verificaram que ambos apresentam respostas cardiovasculares e ventilatórias similares. Entretanto, o TGlittre apresentou

um consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) em torno de 7% superior ao do teste de caminhada de seis minutos, sendo este achado justificado de forma hipotética pelos autores por um provável maior requerimento metabólico durante as atividades desenvolvidas na estante do TGlittre, já que esta foi referida pelos pacientes como a tarefa que levou a maior fadiga e sensação de dispneia (KARLOH *et al.*, 2014).

Complementando esses achados, Santos (2014) analisou a execução das tarefas em frente a estante do TGlittre de forma isolada e verificou que a demanda ventilatória atingida neste protocolo correspondeu a 86,7% da alcançada durante o TGlittre completo, sendo que a hiperinsuflação dinâmica (HD) induzida pela tarefa da estante isolado teve magnitude semelhante a do teste completo. Isso sugere que as tarefas da estante do TGlittre são as que levam à maior demanda metabólica e ventilatória (SANTOS, 2014). Entretanto, antes de concluir isso, faz-se necessário estudar de forma mais precisa todas as tarefas isoladas do TGlittre e comparar suas respostas fisiológicas, bem como a magnitude de HD.

Desta forma, por ser um teste de múltiplas tarefas, o TGlittre pode envolver mecanismos de limitação diferentes daqueles que englobam uma única tarefa, possivelmente apresentando respostas fisiológicas mais complexas e mecanismos de HD distintos, que precisam ser melhor investigadas para poder entendê-lo e dar suporte ao seu uso como instrumento de avaliação do estado funcional de pacientes com DPOC. A hipótese deste estudo foi de que, dentre as tarefas do TGlittre, a da estante é a que causa maior requerimento fisiológico e magnitude de HD em pacientes com DPOC.

Com base no exposto, para este estudo, fragmentou-se as tarefas do TGlittre, com o objetivo de

comparar suas respostas fisiológicas e magnitude de HD.

## **MÉTODOS**

### *Sujeitos*

Participaram do estudo pacientes com DPOC (GOLD 2-4) (VESTBO *et al.*, 2013) recrutados em ambulatórios de hospitais públicos e de clínicas particulares da Grande Florianópolis. Como critérios de inclusão foram adotados: diagnóstico clínico de DPOC confirmado por espirometria; estabilidade dos sintomas dispneia, tosse e expectoração nas quatro semanas prévias ao início do protocolo, ausência de internações hospitalares nas últimas 12 semanas e idade entre 40 e 80 anos. Foram excluídos os pacientes com outras doenças respiratórias, neurológicas, musculoesqueléticas ou miocardiopatias que pudessem comprometer a execução de qualquer uma das avaliações; que participaram de programas de reabilitação pulmonar nos últimos seis meses prévios ao estudo; usuários de oxigenoterapia domiciliar de longa duração; tabagistas atuais ou que cessaram em tempo inferior a seis meses prévios ao estudo; que fizessem uso de próteses ortopédicas; e que apresentassem incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações. Além disso, foram excluídos os pacientes que apresentaram qualquer mudança dos sintomas da doença durante o protocolo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAAE: 27760314.0.0000.0118), tendo todos os participantes assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

### *Protocolo*

A coleta de dados ocorreu no período de junho de 2014 a março de 2015, sendo o protocolo composto por três dias de avaliação. No primeiro dia foi realizada a prova de função pulmonar, o questionário *COPD Assessment Test* e a familiarização com o TGlittre e com a manobra de capacidade vital lenta (CVL). No segundo dia realizou-se o TGlittre e no terceiro dia os indivíduos desempenharam suas tarefas fragmentadas: tarefa de levantar e sentar ( $T_{LS}$ ), tarefa de subir e descer degraus ( $T_{DEG}$ ), tarefa de caminhar no plano ( $T_{CAM}$ ) e tarefa da estante ( $T_{EST}$ ). A ordem foi randomizada. Antes e após o TGlittre e as tarefas os indivíduos realizaram a manobra de CVL para mensuração da capacidade inspiratória (CI). Durante os o TGlittre e suas tarefas, utilizou-se uma máscara conectada a um analisador de gases telemétrico portátil, a fim de avaliar as respostas metabólica, cardiovascular e ventilatória. Nos dois últimos dias de avaliação, os pacientes foram orientados a utilizar sua medicação usual (broncodilatores de longa duração), conforme recomendação médica. Durante todo o protocolo, a cada dia de avaliação, questionou-se aos indivíduos sobre possíveis alterações nos principais sintomas da DPOC: dispneia, tosse e secreção. Em caso de mudanças em algum dos três sintomas, o indivíduo foi excluído por suspeita de exacerbação da doença e encaminhado a algum serviço médico. Todas as avaliações para um mesmo paciente foram realizadas sempre no mesmo período do dia e finalizadas no intervalo máximo de uma semana.

### *Função pulmonar*

A prova de função pulmonar foi realizada com o espirômetro EasyOne (NDD Medical Technologies<sup>®</sup>, Zurique, Suíça), com o objetivo de caracterizar a

amostra, sendo que a calibração do equipamento foi checada a cada dia de avaliação. Foram seguidos os métodos e recomendações da ATS/ERS quanto aos critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade (MILLER *et al.*, 2005) e os valores de referência foram baseados nas equações de Pereira, Sato e Rodrigues (2007). As variáveis consideradas foram: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) em litros e em percentual do previsto, capacidade vital forçada (CVF) em litros e em percentual do previsto e a relação entre eles (VEF<sub>1</sub>/CVF).

#### *Estado de saúde*

O estado de saúde foi avaliado por meio do questionário COPD *Assessment Test*, que consiste em oito itens com perguntas relacionadas à tosse, expectoração, aperto no peito, dispneia, limitação relacionada a atividades domésticas, confiança, qualidade do sono e níveis de energia (JONES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2013). A pontuação dos itens varia de 0 (melhor) a 5 (pior), e a pontuação total da escala varia de 0 a 40. Valores altos demonstram um impacto maior da DPOC no estado de saúde do paciente (JONES *et al.*, 2009). Utilizou-se a pontuação no questionário em associação com o VEF<sub>1</sub> para a classificação clínica multidimensional, segundo os critérios do GOLD (VESTBO *et al.*, 2013).

#### *Teste de AVD-Glittre*

O TGlittre é um teste utilizado para avaliação da capacidade funcional e consiste em um circuito padronizado de 10 metros, no qual o indivíduo realiza a seguinte sequência de atividades: a partir da posição sentada, levanta e caminha no plano; na metade do circuito, sobe e desce dois degraus (17cm de altura x

27cm de largura) e volta a caminhar no plano. Ao final do circuito há uma estante onde deve-se mover três objetos com um quilo de peso cada, posicionados na prateleira mais alta (altura de seus ombros), um por um, até a prateleira mais baixa (altura de sua cintura) e posteriormente até o chão; então, os objetos devem ser novamente colocados na prateleira mais baixa, e, por último, retornam à prateleira mais alta. Em seguida, o indivíduo retorna, fazendo o percurso inverso. Imediatamente após, reinicia outra volta, percorrendo o mesmo circuito de AVD (Figura 1). O teste é composto por cinco voltas e o tempo para completá-lo foi a variável de desfecho. Durante o teste os indivíduos carregaram uma mochila nas costas, contendo dois quilos e meio para as mulheres e cinco quilos para os homens (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Todos os pacientes foram orientados a realizar o teste no menor tempo possível e quanto maior o tempo para completá-lo, maior a limitação funcional. Nenhum estímulo verbal foi oferecido. Antes e após o teste os indivíduos foram questionados sobre a sensação de dispneia por meio da escala de BORG modificada (BORG, 1982) e a pressão arterial (PA) foi verificada.

#### *Tarefas fragmentadas do TGlittre*

Neste protocolo, o TGlittre foi fragmentado em quatro tarefas isoladas: (A)  $T_{LS}$  - levantar e sentar em uma cadeira, sem instruções sobre o uso ou não dos membros superiores; (B)  $T_{CAM}$  - caminhar em percurso de nove metros e 19 centímetros (que corresponde a 10 metros menos o comprimento da escada que fica na metade do circuito do TGlittre) no plano, retornando para o ponto inicial; (C)  $T_{DEG}$  - subir e descer uma escada com dois degraus (17 centímetros de altura por 27 centímetros de largura) e retornar ao ponto inicial; (D)

T<sub>EST</sub> - mover três objetos de um quilo de peso em uma estante com duas prateleiras, da prateleira de cima para a de baixo, da prateleira de baixo para o chão, retornar os mesmos para a prateleira inferior, e finalizar deixando-os na prateleira superior (Figura 2). Em todas as tarefas o indivíduo carregou uma mochila contendo cinco quilos para homens e dois quilos e meio para mulheres. O indivíduo foi previamente orientado a realizar cinco repetições para cada tarefa no menor tempo possível, sendo o tempo para completá-las considerado para análise. Entre as tarefas foi dado um intervalo de no mínimo 15 minutos, preconizando-se que a frequência cardíaca (FC), a PA, a saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), a dispneia pela escala de BORG e a CI retornassem aos valores basais da primeira. A ordem das quatro tarefas foi randomizada no software *Microsoft Excel*<sup>®</sup>. Nenhum estímulo verbal foi fornecido. Antes e após todas as tarefas os indivíduos foram questionados sobre a sensação de dispneia por meio da escala de BORG modificada (BORG, 1982). Após a realização de todas as tarefas, os pacientes responderam à seguinte pergunta: “qual dos testes realizados causou-lhe maior falta de ar e cansaço?”

#### *Avaliação das respostas fisiológicas*

A avaliação das respostas fisiológicas foi realizada por meio de um analisador de gases telemétrico portátil (K4b<sup>2</sup>; Cosmed<sup>®</sup>, Roma, Itália), que consiste em uma máscara facial, frequencímetro, oxímetro, bateria, unidade portátil de transmissão contendo as células de análise de oxigênio e de dióxido de carbono, unidade receptora e turbina posicionada na máscara facial para mensuração da ventilação. O dispositivo foi calibrado de acordo com recomendações do fabricante, em todos os dias de avaliação, previamente à execução do protocolo.

Utilizou-se a equação  $VEF_1 \times 37,5$  para calcular a ventilação voluntária máxima (VVMprev) (NEDER *et al.*, 1999). As variáveis frequência respiratória (FR), volume corrente, volume minuto (VM), tempo inspiratório, tempo expiratório, tempo total do ciclo respiratório, a relação entre o VM e a VVM (demanda ventilatória - VM/VMM),  $VO_2$ , produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ) e equivalente metabólico para o oxigênio (MET) foram mensuradas respiração a respiração pelo aparelho durante o TGlittre e as tarefas. Um oxímetro (Xpod; Nonin<sup>®</sup>, Minnessota, EUA) e um frequencímetro cardíaco (FT2; Polar<sup>®</sup>, Oulu, Finlândia) acoplados ao analisador de gases mediram a  $SpO_2$  e a FC, respectivamente. Uma marcação inicial e final foi realizada em todas as tarefas e para o TGlittre também marcações a cada volta. Para análise das variáveis, utilizou-se a média dos 15 segundos anteriores a cada marcação.

#### *Avaliação da hiperinsuflação dinâmica*

Antes e imediatamente após a conclusão do TGlittre e das tarefas a manobra de CVL foi realizada, seguindo-se as recomendações da ATS/ERS (MILLER *et al.*, 2005), com o paciente na posição sentada e utilizando-se o espirômetro portátil EasyOne (NDD Medical Technologies<sup>®</sup>, Zurique, Suíça). Inicialmente, o paciente foi orientado a respirar no bocal em volume corrente e, após quatro ciclos respiratórios com volume pulmonar expiratório final estabilizado, a realizar uma inspiração máxima (GUENETTE *et al.*, 2013). Um estímulo verbal foi fornecido para que o paciente executasse a técnica com maior desempenho possível. Três manobras aceitáveis e duas reprodutíveis foram realizadas, sendo o maior valor entre as duas reprodutíveis considerado (MILLER *et al.*, 2005). Para análise, foram utilizadas as variáveis: CI antes dos testes

(CI pré), CI após os testes (CI pós), HD em litros (CI pós – CI pré) e HD em percentual (HD em litros x 100 / CI pré). Considerou-se HD uma redução na CI após o teste de, pelo menos, 10% e/ou 150 ml em relação à CI basal (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001). O tempo da manobra de CVL pós testes foi controlado, preconizando-se um tempo inferior a cinco minutos (CASTRO *et al.*, 2012). Todos os pacientes foram familiarizados com a manobra de CVL no primeiro dia de coleta de dados. A reprodutibilidade da CI pré testes foi avaliada.

### *Análise dos dados*

Os dados foram computados e analisados pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS<sup>®</sup>, versão 20.0) para Windows e apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança 95% (IC95%). Para verificar a normalidade dos dados, aplicou-se o teste de *Shapiro-Wilk* e, conforme a sua distribuição, foi utilizado um teste paramétrico ou não-paramétrico correspondente. Para comparar as variáveis pré testes com as variáveis pós testes, foi utilizado o teste *t* pareado ou *Wilcoxon*.

Utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas, seguida do *post hoc* de Bonferroni para comparar as variáveis fisiológicas e CI entre o TGIITRE e suas tarefas fragmentadas (nos momentos: pré testes, pós testes e variação durante os testes), para comparar as proporções de tempo, VO<sub>2</sub>, VM/VVM e HD em relação ao TGIITRE entre as tarefas fragmentadas e para comparar o comportamento das variáveis fisiológicas durante as voltas do TGIITRE. Para verificar a reprodutibilidade da CI entre os testes foi utilizado o coeficiente de correlação intraclasse. Para testar a correlação entre as variáveis utilizou-se os Coeficientes

de *Pearson* ou *Spearman*. O nível de significância adotado foi de 5%.

### *Tamanho da amostra*

O tamanho da amostra foi calculado por meio dos dados de um estudo piloto com 10 pacientes, baseando-se nas variáveis:  $VO_2$ , VM/VVM e CI após os testes. Utilizou-se um cálculo amostral para ANOVA, com um poder de 80% e um  $\alpha$  bidirecional de 0,05. A média da diferença e desvio padrão entre os testes encontrada no estudo piloto foi de  $167 \pm 145$  ml/min para o  $VO_2$  e  $0,12 \pm 0,12$  para a VM/VVM, respectivamente, gerando um tamanho de amostra estimado de 18 e 23 pacientes, respectivamente. Para a CI, estimou-se uma diferença mínima de 150ml entre os testes, baseada nos critérios de reprodutibilidade da variável (MILLER *et al.*, 2005), com desvio padrão de 170 ml encontrado no estudo piloto, chegando-se a um tamanho amostral estimado de 30 pacientes.

## **RESULTADOS**

Sessenta e seis pacientes foram recrutados para este estudo, sendo 34 potencialmente elegíveis. Destes, foram excluídos quatro pacientes: dois por suspeita de exacerbação da doença durante o protocolo e dois por não conseguirem completar o TGlitter devido à dispneia intolerante durante a sua execução. Sendo assim, 30 pacientes (18 homens) completaram o estudo. Os dados antropométricos, de função pulmonar e classificação segundo o GOLD dos participantes estão descritos na tabela 1. Dezenove pacientes (63%) relataram maior fadiga e dispneia na  $T_{EST}$ , cinco (17%) na  $T_{DEG}$ , três (10%) na  $T_{CAM}$ , um (3%) na  $T_{LS}$  e dois (7%) relataram

que a fadiga e a dispneia não diferiram entre as tarefas fragmentadas.

### *Tempo para completar os testes*

Em média, os pacientes despenderam  $293 \pm 122$ ,  $14,7 \pm 3,07$ ,  $41,5 \pm 10,2$ ,  $81,8 \pm 18,2$  e  $113 \pm 28$  segundos, no TGlitre, na  $T_{LS}$ , na  $T_{DEG}$ , na  $T_{CAM}$  e na  $T_{EST}$  respectivamente. A comparação entre os tempos das tarefas consta na tabela 2. A proporção do tempo das tarefas em relação ao TGlitre está descrita na tabela 3.

### *Respostas fisiológicas*

Em todas as tarefas os pacientes partiram da mesma condição fisiológica, ou seja, não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis fisiológicas basais entre o TGlitre e suas tarefas fragmentadas ( $p > 0,05$ ). Todas as variáveis cardiovasculares, metabólicas e ventilatórias pós testes apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ), exceto a relação entre tempo inspiratório e tempo total do ciclo respiratório na  $T_{LS}$  ( $p > 0,05$ ). O comportamento das variáveis  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , FR e VM durante as 5 voltas do TGlitre está representado na figura 3.

O resultado da comparação das variáveis fisiológicas pós testes está descrito na tabela 2. As proporções do  $VO_2$  e da VM/VVM das tarefas em relação ao TGlitre estão descritas na tabela 3. O comportamento do  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , FR e VM nas tarefas fragmentadas em comparação ao TGlitre, está ilustrado na figura 3.

### *Hiperinsuflação dinâmica*

Em todas as tarefas, os pacientes partiram de mesma CI, ou seja, não houve diferença significativa na CI pré entre as mesmas ( $p > 0,05$  *post hoc*). Além disto,

houve alta reprodutibilidade das CI pré tarefas e TGlittre, com coeficiente de correlação intraclasse de 0,99 (IC95%: 0,98 – 0,99). A CI pós foi menor do que a CI pré em todos os testes ( $p < 0,05$ ). Vinte e oito pacientes hiperinsuflaram no TGlittre, nove hiperinsuflaram no TGlittre e em todas as tarefas, 24 hiperinsuflaram em pelo menos três tarefas e apenas um paciente não hiperinsuflou em nenhum dos testes. Com relação à magnitude de HD, apenas na  $T_{LS}$  a amostra teve menor HD em relação ao TGlittre ( $p < 0,05$  *post hoc*). Não foram encontradas diferenças na magnitude de HD entre as tarefas fragmentadas ( $p > 0,05$ ) (figura 4). Os valores de CI pós testes, HD em litros e em percentual estão descritos na tabela 2. A proporção da HD das tarefas em relação ao TGlittre está descrita na tabela 3.

A HD em litros e em percentual nos testes apresentaram correlação negativa, com as variáveis: tempo para completar os testes (Figura 5), variação da FC, variação da FR, VM/VVM pós testes e sensação de dispneia pela escala de BORG modificada pós testes ( $r$  de -0,21 a -0,35;  $p < 0,05$  para todos); e positivamente com: variação do tempo expiratório e variação da  $SpO_2$  ( $r = 0,34$  e  $0,20$ , respectivamente;  $p < 0,05$  para todos). Não foram encontradas correlações entre a HD, tanto em litros quanto em percentual, e as variáveis:  $VEF_1(L)$ ,  $VEF_1\%$ prev, volume corrente, VM,  $VO_2$ ,  $VCO_2$  e MET.

## DISCUSSÃO

O principal resultado do presente estudo foi que caminhar no plano e movimentar objetos em uma estante são as tarefas do TGlittre que apresentam maior demanda metabólica, cardiovascular e ventilatória, sem diferenças significativas entre si. Além disso, a tarefa de

levantar e sentar de uma cadeira levou a uma menor sobrecarga fisiológica para os pacientes com DPOC.

O TGlittre tem sido estudado e utilizado para avaliação da limitação em AVD de pacientes com doenças cardiorrespiratórias (SKUMLIEN *et al.*, 2006; VALADARES *et al.*, 2011; JOSE e CORSO, 2013) e, uma das grandes diferenças deste teste em relação aos outros que avaliam o estado funcional é a característica multitarefas que ele apresenta (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014). Apesar de outros testes, como o de caminhada de seis minutos, de senta e levanta e do degrau representarem tarefas comuns ao dia a dia e que são frequentemente limitadas nos pacientes com DPOC (KOCKS *et al.*, 2011), estes são testes que envolvem uma única tarefa (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014). As AVD geralmente são realizadas em um contexto de múltiplas tarefas, como, por exemplo, quando o paciente se levanta da cama e caminha até o banheiro para escovar os dentes. Para realizar essa AVD, são requeridos diversos grupos musculares, tanto dos membros inferiores como dos superiores, bem como a execução de movimentos em diferentes eixos. O TGlittre, portanto, parece refletir melhor esse perfil funcional.

Por apresentarem esse perfil, as AVD raramente estão associadas a condições nas quais o  $VO_2$  atinge o estado estável em pacientes com DPOC (ONORATI *et al.*, 2003). No presente estudo, o  $VO_2$  e a ventilação durante o TGlittre, assim como em outros estudos, tenderam a estabilizar-se a partir da terceira volta (KARLOH *et al.*, 2014; SANTOS, 2014; TUFANIN *et al.*, 2014). Apesar desse comportamento muito similar ao do teste de caminhada de seis minutos, Karloh *et al.* (2014) verificaram que o  $VO_2$ , individualmente, apresenta um perfil menos regular durante o TGlittre em pacientes com DPOC. Tal fato poderia ser explicado pelos resultados

do presente estudo. Dentre as tarefas isoladas do TGlittre, a  $T_{LS}$  foi a que apresentou menor sobrecarga fisiológica, seguida da  $T_{DEG}$ ,  $T_{CAM}$  e  $T_{EST}$ . Muito provavelmente, no momento em que o paciente completa uma volta e senta-se na cadeira do circuito do TGlittre para reiniciar outra volta, ocorre uma redução nas sobrecargas metabólica e ventilatória, que voltam a aumentar quando ele retorna a caminhar, subir e descer os degraus, e a movimentar os objetos na estante.

Apesar de a  $T_{CAM}$  e a  $T_{EST}$  apresentarem sobrecargas fisiológicas similares entre si, a única tarefa que teve demanda ventilatória similar à do TGlittre foi a  $T_{EST}$ , mesmo sendo realizada em tempo inferior. Além disso, a  $T_{EST}$  representou a maior proporção de tempo,  $VO_2$  e  $VM/VVM$  do TGlittre. Um estudo de Cavalheri *et al.* (2011) comparou o gasto energético em cinco AVD baseadas no TGlittre e verificou que subir e descer degraus foi a que atingiu maior gasto energético, dispneia e fadiga nos pacientes com DPOC. Já a movimentação de objetos em frente à estante foi a atividade com a menor demanda energética. Porém, o objetivo do estudo citado não foi verificar a contribuição de cada tarefa no TGlittre, e sim de comparar diferentes AVD, padronizadas em um minuto de realização. No presente estudo as tarefas do TGlittre foram padronizados em cinco voltas e o tempo que os pacientes levaram em cada uma delas foi diferente, sendo que o tempo da  $T_{EST}$  correspondeu a aproximadamente 42% do tempo total do TGlittre. Além disso, na  $T_{EST}$  os pacientes atingiram cerca de 94%, 100% e 68% do  $VO_2$ , da  $VM/VVM$  e da HD atingidos no TGlittre, respectivamente. Tais resultados são similares aos demonstrados por Santos (2014) e podem explicar porque a maioria dos pacientes relatou que a  $T_{EST}$  é a

que leva a maior fadiga e dispneia dentre todas as tarefas do TGlittre.

Santos (2014) observou que a magnitude de HD induzida pela  $T_{EST}$  e a induzida pelo TGlittre não diferiram e, com este achado, hipotetizou que as atividades da estante são as que mais contribuem para a limitação ventilatória no TGlittre. Tal fato também foi observado no presente estudo, entretanto, as outras tarefas fragmentadas do TGlittre, exceto a  $T_{LS}$ , induziram à HD similar à ocasionada pelo TGlittre. Além disto, não foram encontradas diferenças significantes na magnitude de HD entre as tarefas do TGlittre, sugerindo que todas elas contribuem igualmente para a HD desenvolvida no teste completo.

Esses resultados foram inesperados, visto que alguns estudos têm especulado que a magnitude de HD difere de acordo com o tipo (PORTO *et al.*, 2009) e com a intensidade do exercício realizado (PUENTE-MAESTU *et al.*, 2005; COLUCCI *et al.*, 2010), sendo maior em atividades com maior demanda metabólica (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001; PUENTE-MAESTU *et al.*, 2005). Puente-Maestu *et al.* (2005) demonstraram que, durante exercício constante em cicloergômetro de membros inferiores com diferentes cargas (65%, 75% e 85% do máximo), o volume pulmonar expiratório final foi diferente para cada uma das atividades, sendo que nos exercícios de maior intensidade, houve maior aprisionamento aéreo. Já Colucci *et al.* (2010) compararam exercícios em cicloergômetros de membros superiores com diferentes intensidades (50%, 65% e 80% do máximo) e verificaram que a HD foi menor quando o exercício foi realizado em 50% máx. Entretanto, a HD ocasionada pelos exercícios realizados com carga de 65 e 85% máx não diferiram. No presente estudo, em todas as tarefas, exceto  $T_{LS}$ , os

pacientes alcançaram, em média, um  $VO_2$  entre 78 e 94% do atingido no TGIITRE completo, ou seja, atingiram intensidades muito próximas, o que talvez possa explicar a semelhante magnitude de HD entre elas.

Vale ressaltar que, mesmo que as AVD sejam também atividades submáximas (KOCKS *et al.*, 2011), elas são realizadas em um contexto de múltiplas tarefas (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2014), diferentemente dos exercícios investigados nos estudos citados previamente (PUENTE-MAESTU *et al.*, 2005; COLUCCI *et al.*, 2010) e, portanto, os mecanismos que causam a HD e o seu comportamento podem ser distintos. Poucos são os estudos que se propuseram a investigar a HD especificamente em AVD (HANNINK *et al.*, 2010; LAHAJE *et al.*, 2010; CASTRO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2015) e destes, apenas dois compararam a magnitude de HD entre diferentes tarefas (CASTRO *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). Santos (2014) analisou a HD ocasionada pela  $T_{EST}$  do circuito do TGIITRE e a comparou com a induzida por uma tarefa muito semelhante, mas que enfatizou o uso dos membros superiores durante a movimentação dos objetos e reduzia a influência do agachamento e da inclinação de tronco. Quando se minimizou as atividades de inclinação de tronco e agachamento e deu-se maior ênfase na elevação dos membros superiores, o requerimento ventilatório e a magnitude de HD foram menores. Castro *et al.* (2012) compararam a HD ocasionada em pacientes com DPOC em três AVD: subir e descer 20 degraus durante um minuto, varrer e esfregar dois quartos com área de 12m<sup>2</sup> e subir e descer 160m de uma rampa com inclinação de 11%. Varrer e esfregar foi a AVD que causou menor magnitude de HD nos pacientes. Observa-se que, nos dois estudos, as AVD que envolviam maior uso dos grandes grupos musculares de

membros inferiores induziram a maior magnitude de hiperinsuflação. Nas quatro tarefas avaliadas no presente estudo os grandes grupos musculares dos membros inferiores foram envolvidos, outra característica que poderia explicar o fato de apresentarem HD similar.

Alguns estudos relatam que a HD em pacientes com DPOC está relacionada à sobrecarga metabólica da atividade (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001; PUENTE-MAESTU *et al.*, 2005). Entretanto, sabe-se que, em pacientes com DPOC, mesmo em atividades nas quais os sistemas cardiovascular e metabólico estão operando em níveis submáximos, a ventilação pode ser elevada e se aproximar da capacidade ventilatória máxima (LAHAJE *et al.*, 2010). No presente estudo, a HD não se correlacionou com o  $VO_2$  e nem com a  $VCO_2$ , confirmando os achados de a HD ter sido similar entre as tarefas de maior e menor sobrecarga metabólica. Dentre as variáveis que apresentaram correlação com a HD, podem ser ressaltadas a VM/VVM, a variação da FR e a variação do tempo expiratório nos testes. Estas correlações, apesar de fracas, demonstram um comportamento já enfatizado em estudos prévios (O'DONNELL, LAM e WEBB, 1998).

A FR estabilizou-se a partir da terceira volta do TGlittre e a FR atingida nas tarefas  $T_{CAM}$  e  $T_{EST}$  foram muito similares a atingida no fim do TGlittre. Isto provavelmente ocorreu porque o tempo destas tarefas foram similares ao tempo que os pacientes levaram entre a segunda e terceira volta do TGlittre, onde a FR estabilizou-se. Estes resultados sugerem que, talvez, durante a realização de AVD, os pacientes atinjam rapidamente uma elevada FR e, conseqüentemente, uma importante magnitude de HD, que se estabiliza, e mantém-se sem mudanças significativas até o fim da atividade. Reforçando esta hipótese, observou-se que a

tarifa que apresentou menor FR em relação a todas as outras foi a  $T_{LS}$ , que também foi a única a apresentar menor magnitude de HD em relação ao TGlitre completo.

A maioria dos pacientes desse estudo tinha comprometimento grave ou muito grave da função pulmonar (76%), sendo a média do  $VEF_1\%_{prev}$  próxima de 40%. O grave comprometimento da função pulmonar da amostra também pode ter contribuído para a ausência de diferença na magnitude de HD entre as tarefas. Apesar de a HD ocorrer em AVD de pacientes com DPOC independentemente da gravidade da doença, ela tende a ser menor em magnitude em pacientes mais graves, já que estes apresentam menor capacidade ventilatória e, conseqüentemente, atingem mais rapidamente seu limite de reserva inspiratória e expiratória (HANNINK *et al.*, 2010). Assim, mesmo as tarefas de curta duração foram capazes de induzir a importantes graus de HD.

Algumas limitações desse estudo podem ser citadas. A avaliação dos volumes pulmonares estáticos, como o volume residual e a capacidade pulmonar total, não foi realizada e poderia fornecer um maior conhecimento a respeito da função pulmonar dos pacientes. Porém, o foco esteve na avaliação dos volumes pulmonares dinâmicos e o método utilizado para isto foi adequado, conforme demonstrado previamente (O'DONNELL, LAM e WEBB, 1998; GUENETTE *et al.*, 2013). Outra possível limitação do presente estudo foi a não mensuração do  $VO_2$  pico por meio de um teste de exercício incremental, para contrastar ao  $VO_2$  atingido nas tarefas. No entanto, como o objetivo do presente estudo foi compreender a contribuição de cada uma das tarefas no circuito do TGlitre, o  $VO_2$  atingido no teste completo foi utilizado

como valor de pico para o atingido em suas tarefas fragmentadas. O acoplamento de uma fonte externa de oxigênio na máscara do analisador de gases não foi possível e o fato de excluir-se pacientes em uso de oxigenoterapia de longa duração impossibilita estendermos os resultados para estes. Assim, o conhecimento das respostas fisiológicas e da HD nas tarefas do TGlittre em pacientes com DPOC com grave comprometimento de troca gasosa permanece obscuro. Apesar de o tamanho amostral ter sido suficiente, a ausência de diferença na magnitude de HD entre as tarefas fragmentadas pode ter sido causada por um erro tipo II, porém, vale ressaltar que o cálculo amostral foi baseado nos critérios de reprodutibilidade da variável utilizada para mensuração da HD (MILLER *et al.*, 2005).

Ao que se sabe, esse foi o primeiro estudo a analisar detalhadamente as múltiplas tarefas do TGlittre. Os achados contribuem para um maior conhecimento dos mecanismos de limitação de pacientes com DPOC no teste e nas tarefas envolvidas nele, reforçando sua utilidade na prática clínica. Além disso, este foi um dos poucos estudos a comparar as respostas fisiológicas e magnitude de HD em diferentes e simples AVD, que são comumente limitadas em pacientes com DPOC.

## **CONCLUSÕES**

Dentre as múltiplas tarefas do TGlittre, caminhar no plano e movimentar objetos em frente à estante são as tarefas que apresentam maior demanda metabólica, cardiovascular e ventilatória, enquanto que levantar e sentar da cadeira demonstrou ser a tarefa de menor sobrecarga fisiológica para os pacientes com DPOC. Movimentar objetos na estante foi a única tarefa a apresentar demanda ventilatória similar à do TGlittre.

Apesar disto, as tarefas do TGlittre apresentam magnitude de HD similar entre si.

## REFERÊNCIAS

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

CASTRO, A. A. M. *et al.* Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Clinics**, v. 67, n. 4, p. 319-25, 2012.

CAVALHERI, V. *et al.* Energy expenditure during daily activities as measured by two motion sensors in patients with COPD. **Respir Med**, v. 105, n. 6, p. 922-9, 2011.

COLUCCI, M. *et al.* Upper limb exercises using varied workloads and their association with dynamic hyperinflation in patients with COPD. **Chest**, v. 138, n. 1, p. 39-46, 2010.

GUENETTE, J. A. *et al.* Inspiratory capacity during exercise: measurement, analysis, and interpretation. **Pulm Med**, v. 2013, p. 956081, 2013.

HANNINK, J. D. *et al.* Dynamic hyperinflation during daily activities: does COPD global initiative for chronic obstructive lung disease stage matter? **Chest**, v. 137, n. 5, p. 1116-21, 2010.

JANAUDIS-FERREIRA, T. *et al.* Measurement of activities of daily living in patients with COPD: a systematic review. **Chest**, v. 145, n. 2, p. 253-71, 2014.

JONES, P. W. *et al.* Development and first validation of the COPD Assessment Test. **Eur Respir J**, v. 34, n. 3, p. 648-654, 2009.

JOSE, A.; CORSO, S. D. Patients hospitalized for community-acquired pneumonia present reduced functional performance. **Braz J Phys Ther**, v. 17, n. 4, p. 351-8, 2013.

KARLOH, M. *et al.* Physiological responses to the Glittre-ADL test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Rehabil Med**, v. 46, n. 1, p. 88-94, 2014.

KOCKS, J. W. *et al.* Functional status measurement in COPD: a review of available methods and their feasibility in primary care. **Prim Care Respir J**, v. 20, n. 3, p. 269-75, 2011.

LAHAIJE, A. J. *et al.* Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. **Respir Med**, v. 104, n. 8, p. 1152-9, 2010.

MILLER, M. R. *et al.* Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, n. 2, p. 319-338, 2005.

NEDER, J. A. *et al.* Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999a.

O'DONNELL, D. E.; LAM, M.; WEBB, K. A. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1557-65, 1998.

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 Med**, v. 164, n. 5, p. 770-777, 2001.

ONORATI, P. *et al.* Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 3-4, p. 331-6, 2003.

PEREIRA, C. A.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007.

PITTA, F. *et al.* Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. **Chest**, v. 129, n. 3, p. 536-44, 2006.

PORTO, E. F. *et al.* 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.

PUENTE-MAESTU, L. *et al.* Dyspnea, ventilatory pattern, and changes in dynamic hyperinflation related to the intensity of constant work rate exercise in COPD. **Chest**, v. 128, n. 2, p. 651-6, 2005.

SANTOS, K. **Resposta ventilatória e hiperinsuflação dinâmica induzidas por atividades de vida diária em pacientes com DPOC**. 2014. 63p. Mestrado em Fisioterapia (Dissertação). Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina.

SILVA, C. S. *et al.* Dynamic hyperinflation during activities of daily living in COPD patients. **Chron Respir Dis**, 2015.

SILVA, G. P. *et al.* Portuguese-language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 39, n. 4, p. 402-8, 2013.

SKUMLIEN, S. *et al.* A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. **Respir Med**, v. 100, n. 2, p. 316-323, 2006.

SPRUIT, M. A. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 188, n. 8, p. e13-64, 2013.

TUFANIN, A. *et al.* Cardiac, ventilatory, and metabolic adjustments in chronic obstructive pulmonary disease patients during the performance of Glittre activities of daily living test. **Chron Respir Dis**, v. 11, n. 4, p. 247-55, 2014.

VALADARES, Y. D. *et al.* Applicability of activities of daily living tests in individuals with heart failure. **Rev Bras Med Esporte**, v. 17, n. 5, p. 310-4, 2011.

VESTBO, J. *et al.* Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease GOLD Executive Summary. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 187, n. 4, p. 347-365, 2013.

WASCHKI, B. *et al.* Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a

prospective cohort study. **Chest**, v. 140, n. 2, p. 331-342, 2011.

**Tabela 1**– Características antropométricas, de função pulmonar, de estado de saúde e classificações do GOLD

	<b>Mean ± DP (n = 30)</b>
Idade, anos	64 ± 8
Peso, kg	70 ± 14
Altura, m	1,65 ± 0,09
IMC, kg/m <sup>2</sup>	25,7 ± 4,79
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,45 ± 0,10
VEF <sub>1</sub> , L	1,13 ± 0,46
VEF <sub>1</sub> , %prev.	40 ± 16
CVF, L	2,44 ± 0,72
CVF, %prev.	67,2 ± 20,0
VVMprev L/min	42,3 ± 17,2
Pontuação no CAT	15 ± 6
GOLD 2, <i>n</i>	7
GOLD 3, <i>n</i>	13
GOLD 4, <i>n</i>	10
GOLD A, <i>n</i>	1
GOLD B, <i>n</i>	6
GOLD C, <i>n</i>	4
GOLD D, <i>n</i>	19

DP: desvio padrão; kg: quilograms; m: metros; IMC: índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; L: litros; %prev.: percentual do previsto; VVMprev: ventilação voluntária máxima prevista; CAT: questionário *COPD Assessment Test*, *n*: número de pacientes; GOLD: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*.

**Tabela 2** – Comparação das respostas fisiológicas e HD entre TGlittre e tarefas fragmentadas

	<b>TGlittre</b>	<b>T<sub>LS</sub></b>	<b>T<sub>DEG</sub></b>	<b>T<sub>CAM</sub></b>	<b>T<sub>EST</sub></b>
Tempo, s	293±122*#¶§	14,7±3,07#¶§&	41,5±10,2*¶§&	81,8±18,2*#§&	113±28,0*#¶¶&
CI pós, L	1,99±0,49*	2,16±0,54#§&	2,02±0,55&	2,04±0,45	2,05±0,55*
HD, L	-0,41±0,25*	-0,21±0,22&	-0,32±0,24	-0,29±0,28	-0,28±0,30
HD, %	-17,2±9,61*¶	-8,87±9,28&	-13,8±9,85	-12,0±9,53	-12,3±11,4
T <sub>ex</sub> pós, s	1,29±0,29*	1,88±0,94#¶§&	1,38±0,35*	1,41±0,44*	1,33±0,35*
T <sub>ins</sub> /T <sub>tot</sub> pós	0,38±0,05	0,37±0,09	0,40±0,06	0,38±0,06	0,38±0,06
FR pós, rpm	30,3±5,86*#	23,2±7,68#¶§&	27,6±6,57*	28,3±7,52*	29,7±7,18*
VC pós, L	1,18±0,28*#	0,92±0,40¶§&	0,97±0,28&	1,08±0,36*	1,10±0,34*
VM pós, L/min	34,3±7,02*#¶	19,6±6,57#¶§&	25,9±5,54*§&	28,8±6,21*&	31,4±7,22*#
VM/VVM pós	0,91±0,34*#¶	0,54±0,27#¶§&	0,71±0,34*§&	0,80±0,40*&	0,84±0,34*#
VO <sub>2</sub> pós, ml/min	1083±284*#¶§	538±159*¶§&	784±179*¶§&	905±189*#&	951±194*#&
VO <sub>2</sub> kg pós, ml/kg/min	15,8±4,00*#¶§	7,88±2,57#¶§&	11,4±2,36*¶§&	13,3±3,27*#&	13,9±2,92*#&
VCO <sub>2</sub> pós, ml/min	931±242*#¶§	470±142*¶§&	632±131*¶§&	732±153*#&	800±172*#&
MET pós	4,50±1,14*#¶§	2,25±0,73#¶§&	3,24±0,67*¶§&	3,79±0,93*#&	3,97±0,83*#&
FC pós, bpm	117±17,9*#¶§	92,1±15,5#¶§&	103±14,2*§&	105±15,2*§&	109±16,4*#¶¶&
SpO <sub>2</sub> pós, %	87,6±6,89*#¶§	94,3±3,56#§&	92,8±4,24*¶§&	90,6±4,84*#&	89,6±6,39*#&

BORG pós†	4 [0,5 - 9]*#¶§	2 [0 - 4]#¶§&	4 [0,5 - 7]*&	3 [0 - 9]*&	4 [0,5 - 7]*&
-----------	-----------------	---------------	---------------	-------------	---------------

Os dados são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão; TGlittre: teste de AVD-Glittre; T<sub>LS</sub>: tarefa de levantar e sentar; T<sub>DEG</sub>: tarefa de subir e descer degraus; T<sub>CAM</sub>: tarefa de caminhar no plano; T<sub>EST</sub>: tarefa da estante; pós: final dos testes; s: segundos; L: litros; rpm: respirações por minuto; min: minuto; mL: mililitros; kg: quilogramas; bpm: batimentos por minuto; CI: capacidade inspiratória; T<sub>ex</sub>: tempo expiratório; T<sub>ins</sub>: tempo inspiratório; T<sub>tot</sub>: tempo total do ciclo respiratório; FR: frequência respiratória; VC: volume corrente; VM: volume minuto; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VCO<sub>2</sub>: produção de gás carbônico; FC: frequência cardíaca; SpO<sub>2</sub>: saturação de pulso de oxigênio; VM/VVM: demanda ventilatória; MET: equivalente metabólico para o oxigênio; †: Mediana [mínimo - máximo].

& p<0,05 *post hoc* vs. TGlittre

\* p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>LS</sub>

# p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>DEG</sub>

¶ p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>CAM</sub>

§ p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>EST</sub>

**Tabela 3** – Proporções de tempo, consumo de oxigênio, demanda ventilatória e hiperinsuflação dinâmica das tarefas fragmentados em relação ao teste de AVD-Glittre

	<b>TGlittre</b> <b>Média ± DP</b>	<b>T<sub>LS</sub></b> <b>/TGlittre x 100</b>	<b>T<sub>DEG</sub></b> <b>/TGlittre x 100</b>	<b>T<sub>CAM</sub></b> <b>/TGlittre x 100</b>	<b>T<sub>EST</sub></b> <b>/TGlittre x 100</b>
Tempo, s / % do TGlittre	293±122	5,48±1,58% <sup>#¶§</sup>	15,2±3,34% <sup>*¶§</sup>	30,4±7,76% <sup>**§</sup>	41,6±9,97% <sup>**¶</sup>
VO <sub>2</sub> pós, ml/min / % do TGlittre	1083±284	53,3±21,6% <sup>#¶§</sup>	77,8±26,1% <sup>*¶§</sup>	89,8±29,3% <sup>**#</sup>	93,8±27,4% <sup>**#</sup>
VM/VVM pós / % do TGlittre	0,91±0,34	64,4±38,6% <sup>#¶§</sup>	82,7±40,4% <sup>*§</sup>	93,5±49,3% <sup>*</sup>	100±51,6% <sup>**#</sup>
HD L / % do TGlittre	-0,41±0,25	55,3±67,5%	78,5±76,2%	73,6±55,2%	68,0±67,3%

DP: desvio padrão; TGlittre: teste de AVD-Glittre; T<sub>LS</sub>: tarefa de levantar e sentar; T<sub>DEG</sub>: tarefa de subir e descer degraus; T<sub>CAM</sub>: tarefa de caminhar no plano; T<sub>EST</sub>: tarefa da estante; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VM/VVM: demanda ventilatória; HD: hiperinsuflação dinâmica (CI pós – CI pré); s: segundos; pós: final dos testes; mL: mililitros; L: litros; min: minuto.

\*p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>LS</sub>

# p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>DEG</sub>

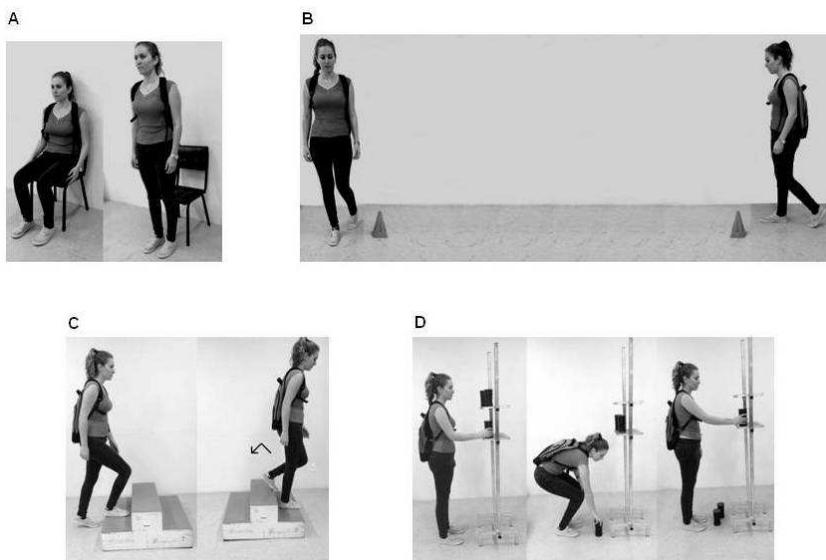
¶ p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>CAM</sub>

§ p<0,05 *post hoc* vs. T<sub>EST</sub>

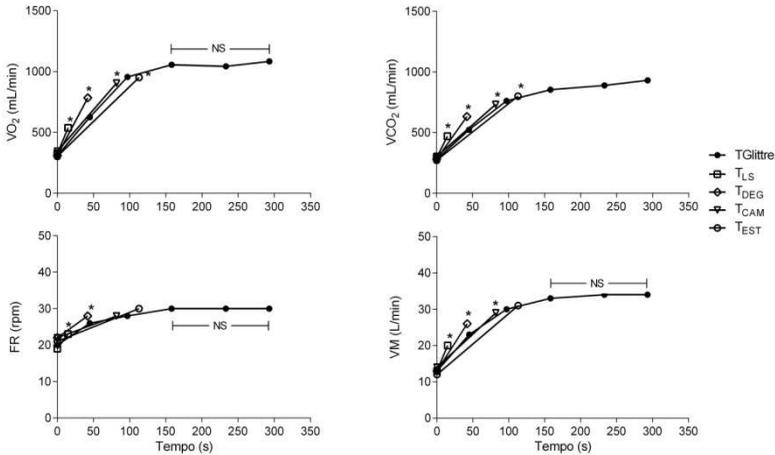
## Figuras



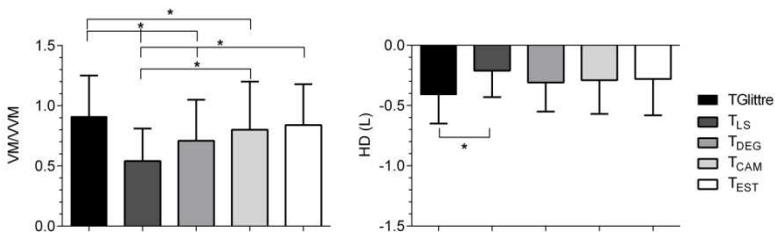
**Figura 1** – Teste de AVD-Glittre



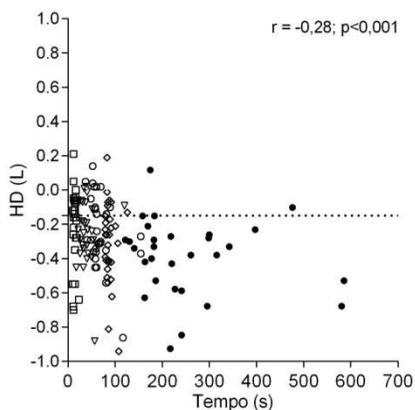
**Figura 2** – Tarefas fragmentadas do TGlittre. (A): levantar e sentar; (B) caminhar no plano; (C): subir e descer degraus; e (D): da estante.



**Figura 3** – Comportamento das variáveis consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>), frequência respiratória (FR), volume minuto (VM) durante: repouso e cada volta do teste de AVD-Glitter (TGlitter); repouso e final das tarefas: levantar e sentar (T<sub>LS</sub>), subir e descer degraus (T<sub>DEG</sub>), caminhar no plano (T<sub>CAM</sub>) e da estante (T<sub>EST</sub>).  
 \* p<0,05 *post hoc* vs. última volta do TGlitter  
 NS: não significante (p>0,05 entre voltas TGlitter)



**Figura 4** – Comparação da demanda ventilatória (VM/VVM) e da hiperinsuflação dinâmica (HD) entre o TGlitter, tarefa de levantar e sentar (T<sub>LS</sub>), tarefa de subir e descer degraus (T<sub>DEG</sub>), tarefa de caminhar no plano (T<sub>CAM</sub>) e tarefa da estante (T<sub>EST</sub>). \*p<0,05 *post hoc* entre testes.



**Figura 5** – Correlação entre o tempo despendido no TGlittre e suas tarefas em segundos (s) e a hiperinsuflação dinâmica (HD) em litros (L) induzida pelos mesmos. (□): tarefa de levantar e sentar; (◇): tarefa de subir e descer degraus; (▽): tarefa de caminhar no plano; (○): tarefa da estante; e (●): teste de AVD-Glittre; 0,15 L (linha pontilhada): ponto de corte para HD.



## 4 ARTIGO CIENTÍFICO 2

### **Papel das atividades dos membros superiores sem apoio nas respostas fisiológicas e hiperinsuflação dinâmica induzidas por um teste de atividades de vida diária multitarefas em pacientes com DPOC**

Aline Almeida Gulart, Fisioterapeuta<sup>1,2</sup>  
Anamaria Fleig Mayer, Fisioterapeuta, Dra.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar da Universidade do Estado de Santa Catarina

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação stricto sensu em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina

#### Correspondência

Dra. Anamaria Fleig Mayer  
Núcleo de Assistência, Ensino e Pesquisa em Reabilitação Pulmonar (NuReab) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).  
Rua Pascoal Simone, 358. CEP 88080-350.  
Florianópolis, SC, Brasil.  
Tel: (55) 4833218608  
E-mail: anamaria.mayer@udesc.br

## RESUMO

Objetivo: Comparar, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), as respostas fisiológicas e a hiperinsuflação dinâmica (HD) entre o teste de AVD-Glittre (TGlittre) e um teste modificado que enfatiza a atividade dos membros superiores (MMSS) sem apoio, e exclui as atividades de agachamento e inclinação do tronco na movimentação de objetos em frente à estante (TGlittre-M), bem como entre as tarefas isoladas da estante desses dois testes:  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$ , respectivamente. Métodos: Estudo transversal. Participaram do estudo 30 pacientes com DPOC que realizaram TGlittre, TGlittre-M,  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$ . As respostas fisiológicas foram avaliadas durante os testes e as tarefas e a capacidade inspiratória medida antes e imediatamente após, para avaliação da HD. Resultados: No TGlittre os pacientes apresentaram consumo de oxigênio, demanda ventilatória, HD e sensação de dispneia maiores do que no TGlittre-M (média da diferença:  $123 \pm 119$  ml/min,  $0,11 \pm 0,10$ ,  $-0,14 \pm 0,22$  L, 1 [-1 - 3], respectivamente;  $p < 0,05$  para todos). O consumo de oxigênio, a demanda ventilatória e a sensação de dispneia também foram maiores na  $T_{EST}$  em relação à  $T_{EST-M}$  (média da diferença:  $408 \pm 185$  ml/min,  $0,26 \pm 0,17$ , 1 [-1 - 3], respectivamente;  $p < 0,05$  para todos). Entretanto, a magnitude de HD foi similar entre as duas tarefas ( $p > 0,05$ ). Conclusões: Em pacientes com DPOC, a demanda fisiológica durante a tarefa envolvendo apenas o uso dos MMSS sem apoio foi menor do que durante a tarefa que associou agachamento e inclinação do tronco. A magnitude de HD entre elas, entretanto, não diferiu. Estes resultados sugerem que o uso isolado dos MMSS contribui menos no requerimento fisiológico do

TGlittre do que quando associado a atividades que envolvem os membros inferiores e tronco.

**Palavras chave:** doença pulmonar obstrutiva crônica; avaliação de resultados; atividades cotidianas; extremidade superior; consumo de oxigênio.

## ABSTRACT

Objective: To compare, in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), the physiological responses and dynamic hyperinflation (DH) between the ADL-Glittre test (TGlittre) and a modified test that emphasizes unsupported upper limbs (UL) activities excluding squatting and bending down during the moving of the objects in the shelf (TGlittre-M), as well as between the isolated shelf tasks of these two tests: T<sub>SHELF</sub> and T<sub>SHELF-M</sub>, respectively. Methods: Cross-sectional study. The study included 30 patients with COPD who performed TGlittre, TGlittre-M, T<sub>SHELF</sub> and T<sub>SHELF-M</sub>. The physiological responses was evaluated during the tests and tasks and inspiratory capacity measured before and immediately after for evaluation of DH. Results: In TGlittre patients had higher oxygen uptake, ventilatory demand, DH and dyspnea than TGlittre-M (mean difference: 123 ± 119ml/min, 0.11 ± 0.10, -0, 14 ± 0,22L, 1 [-1 - 3], respectively; p <0.05 for all). Oxygen uptake, ventilatory demand and dyspnea were also higher in T<sub>SHELF</sub> compared to T<sub>SHELF-M</sub> (mean difference: 408 ± 185ml/kg/min, 0.26 ± 0.17, 1 [-1 - 3], respectively; p <0.05 for all). However, DH was similar between these two tasks (p > 0.05). Conclusions: In patients with COPD, the physiological demand during unsupported UL activities was lower than during the task performed with squatting and bending down. The magnitude of HD between them, however, did not differ. These results suggest that the isolated use of the UL contributes less for the TGlittre physiological requirement than when associated with activities which involve the lower limbs and trunk.

**Key-words:** pulmonary disease, chronic obstructive; outcome assessment; activities of daily living; upper extremity; oxygen consumption.

## INTRODUÇÃO

Em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), a limitação ventilatória é frequentemente o fator que mais influencia na redução da capacidade de realizar exercícios e, com a progressão da doença, de realizar atividades de vida diária (AVD) (KIM, MOFARRAHI e HUSSAIN, 2008). Nestes pacientes, a reduzida capacidade ventilatória (VESTBO *et al.*, 2013) e a elevada demanda ventilatória mesmo em repouso, determinam a baixa capacidade de aumentar a ventilação frente ao aumento da demanda metabólica durante as atividades. Além disso, a elevação da ventilação durante o exercício nestes pacientes se dá principalmente às custas do aumento da frequência respiratória (FR), reduzindo o tempo expiratório e propiciando maior aprisionamento de ar nos pulmões, com conseqüente redução da capacidade inspiratória (CI) (LAHAIJE *et al.*, 2010). Esse fenômeno é conhecido como hiperinsuflação dinâmica (HD), o qual leva a maior esforço ventilatório e aumenta a sensação de dispneia (O'DONNELL, LAM e WEBB, 1998) reduzindo, assim, a tolerância ao exercício (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001) e às AVD (HANNINK *et al.*, 2010; LAHAIJE *et al.*, 2010; CASTRO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2015). Alguns estudos têm relatado que o padrão de resposta ventilatória e HD em pacientes com DPOC tendem a diferir entre atividades realizadas com membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII) (PORTO *et al.*, 2009; CASTRO *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). Entretanto, os achados com relação a qual destas atividades causam maior HD são contraditórios.

Recentemente, estudos conduzidos por nosso grupo (KARLOH *et al.*, 2014; SANTOS, 2014) analisaram as respostas fisiológicas e HD induzidas pelo teste de

AVD-Glittre (TGlittre), um teste que envolve múltiplas tarefas: sentar e levantar, caminhar no plano, subir e descer degraus e movimentar objetos em frente a uma estante, com os MMSS sem apoio (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Os resultados encontrados por estes estudos levaram à hipótese de que as tarefas desenvolvidas em frente à estante do circuito do TGlittre são as mais responsáveis pelo aumento da demanda metabólica, ventilatória e HD no teste. A movimentação de objetos na estante do TGlittre envolve diferentes tarefas - utilização de MMSS sem apoio para movimentação dos objetos, com elevação até a linha dos ombros, utilização de MMII na atividade de agachamento para levar os objetos ao chão, equilíbrio e coordenação para o movimento de inclinação do tronco. Santos (2014) comparou as tarefas da estante do TGlittre isoladas a um outro protocolo muito semelhante, mas que enfatizou o uso dos MMSS, com elevação até a linha dos olhos, minimizando a influência do agachamento e da inclinação do tronco durante a movimentação dos objetos nas prateleiras. Foi encontrado um menor requerimento ventilatório e uma menor magnitude de HD quando executado este protocolo modificado. Entretanto, as atividades de agachamento e inclinação do tronco foram atenuadas e não totalmente excluídas do protocolo modificado.

Sendo assim, considerando que a contribuição de tarefas realizadas com os MMSS no desenvolvimento de HD e conseqüente limitação durante AVD em pacientes com DPOC permanece incerta, e que as atividades desenvolvidas na estante do TGlittre simulam as atividades comuns ao dia a dia de pacientes com DPOC, envolvendo diferentes mecanismos de limitação, o presente teve como objetivo comparar as respostas fisiológicas e a HD do protocolo original do TGlittre a um

protocolo modificado enfatizando a atividade dos MMSS sem apoio, com elevação até a linha da cabeça, e excluindo totalmente as atividades de agachamento e inclinação do tronco na movimentação de objetos em frente à estante.

## MÉTODOS

### *Sujeitos*

Participaram do estudo pacientes com DPOC (GOLD 2-4) (VESTBO *et al.*, 2013), recrutados de ambulatórios de hospitais públicos e de clínicas particulares da Grande Florianópolis. Foram incluídos pacientes com diagnóstico clínico confirmado por espirometria, estáveis clinicamente nas quatro semanas prévias ao início do protocolo, sem internações hospitalares nas últimas 12 semanas e com idade  $\geq 40$  e  $\leq 80$  anos. Como critérios de exclusão foram adotados: outras doenças respiratórias, neurológicas, musculoesqueléticas ou miocardiopatias que pudessem comprometer a execução de qualquer uma das avaliações do estudo; participação prévia em programas de reabilitação pulmonar nos últimos seis meses; uso de oxigenoterapia domiciliar de longa duração; tabagismo atual ou cessado em tempo inferior a seis meses; uso de próteses ortopédicas; e incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações do estudo. Além disto, os pacientes que apresentaram qualquer mudança dos sintomas da doença durante o protocolo foram excluídos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAAE: 27760314.0.0000.0118) e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### *Protocolo*

A coleta de dados ocorreu no período de junho de 2014 a março de 2015. O protocolo foi composto por três dias de avaliação. Foram realizados, no primeiro dia, a prova de função pulmonar, o questionário *COPD Assessment Test* e a familiarização com o TGlittre, com o TGlittre modificado (TGlittre-M) e com a manobra de capacidade vital lenta (CVL). No segundo dia foram realizados o TGlittre e o TGlittre-M (teste muito semelhante ao TGlittre, mas que isolou e enfatizou a atividade dos MMSS sem apoio), com intervalo de 30 minutos entre eles e em ordem randomizada. No terceiro dia os indivíduos desempenharam duas tarefas que representaram a movimentação de objetos na estante do TGlittre e do TGlittre-M: a tarefa da estante ( $T_{EST}$ ) e a tarefa da estante modificada ( $T_{EST-M}$ ), com ordem também aleatória. A diferença entre estes dois protocolos foi a posição das prateleiras da estante, que envolviam diferentes posturas e movimentos corporais: na  $T_{EST}$  os pacientes realizaram agachamento e inclinação do tronco para levar os objetos ao chão, enquanto na  $T_{EST-M}$  estas atividades foram descartadas e a elevação dos MMSS sem apoio foi enfatizada. Um analisador de gases telemétrico foi utilizado durante os testes e as tarefas para mensuração das respostas metabólica, cardiovascular e ventilatória. Antes e após todos os testes e tarefas os indivíduos realizaram a manobra de CVL para mensuração da CI. A cada dia do protocolo, os pacientes foram questionados com relação a alterações nos principais sintomas da DPOC: dispneia, tosse e secreção. Aqueles que relataram mudanças em algum dos três sintomas foram excluídos do estudo e encaminhados a algum serviço médico. Nos dois últimos dias de avaliação, recomendou-se que os pacientes utilizassem a medicação usual (broncodilatores de longa

duração), conforme recomendação médica. Os três dias de avaliação foram realizados sempre no mesmo período do dia e finalizados no intervalo máximo de uma semana. Ao final de cada dia os pacientes foram questionados sobre que tarefa causou maior fadiga e dispneia.

### *Função pulmonar*

A avaliação da função pulmonar foi realizada para caracterização da amostra, por meio da espirometria, com o espirômetro EasyOne (NDD Medical Technologies®, Zurique, Suíça). A calibração do equipamento foi checada a cada dia de avaliação. Seguiu-se os métodos e recomendações da *ATS/ERS* quanto aos critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade (MILLER *et al.*, 2005). Foram consideradas as variáveis: volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em litros e em percentual do previsto, capacidade vital forçada (CVF) em litros e em percentual do previsto e a relação entre eles ( $VEF_1/CVF$ ). Os valores de referência foram calculados com base na equação de referência de Pereira, Sato e Rodrigues (2007).

### *Estado de saúde*

Para avaliação do estado de saúde, utilizou-se o questionário *COPD Assessment Test*, que consiste em oito itens com perguntas relacionadas à tosse, expectoração, aperto no peito, dispneia, limitação relacionada a atividades domésticas, confiança, qualidade do sono e níveis de energia (JONES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2013). A pontuação de cada item varia de 0 (melhor) a 5 (pior), e a pontuação total da escala varia de 0 a 40. Valores mais altos representam maior impacto da DPOC no estado de saúde do paciente (JONES *et al.*, 2009). Utilizou-se a pontuação no

questionário em associação com o VEF<sub>1</sub> para a classificação clínica multidimensional, segundo os critérios do GOLD (VESTBO *et al.*, 2013).

#### *Teste de AVD-Glittre e teste de AVD-Glittre modificado*

O TGlittre foi utilizado para avaliação da capacidade funcional e realizado conforme relatado pelo estudo de sua validação (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Em um circuito padronizado de 10 metros, os indivíduos realizaram a seguinte sequência de atividades: a partir da posição sentada, levantaram e caminharam no plano; na metade do circuito, subiram e desceram dois degraus (17cm de altura x 27cm de largura) e voltaram a caminhar no plano. Ao final do circuito, em uma estante, movimentaram três objetos com um quilo de peso cada, posicionados na prateleira mais alta (altura dos ombros), um por um, até a prateleira mais baixa (altura da cintura) e posteriormente até o chão; então, os objetos foram novamente colocados na prateleira mais baixa, e, por último, retornaram à prateleira mais alta; em seguida, os indivíduos retornaram fazendo o percurso ao contrário. Imediatamente após, reiniciaram outra volta, percorrendo o mesmo circuito de AVD (Figura 1A). O TGlittre-M foi executado da mesma forma que o TGlittre, porém, a estante posicionada no final do circuito foi alterada, com o objetivo de excluir as tarefas de agachamento e inclinação do tronco e aumentar a elevação do braço durante a movimentação dos objetos. Para isto, ela foi composta por três prateleiras posicionadas em diferentes alturas: uma na linha superior da cabeça, uma na linha dos ombros e uma na linha da cintura. Nesta estante, os pacientes movimentaram três objetos de um quilo de peso cada, um de cada vez, da prateleira superior para a prateleira do meio, da prateleira do meio para a prateleira inferior, retornaram os objetos da prateleira

inferior para a prateleira do meio e, por último, posicionaram os objetos novamente na prateleira superior (Figura 1B).

Os testes foram compostos por cinco voltas e o tempo para completá-los foi a variável de desfecho. Durante os testes os indivíduos carregaram uma mochila nas costas, contendo dois quilos e meio para as mulheres e cinco quilos para os homens (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Todos os pacientes foram orientados a realizar os testes no menor tempo possível e quanto maior o tempo para completá-los, maior a limitação funcional do paciente. Nenhum estímulo verbal foi dado durante os testes. Antes e após os testes a pressão arterial (PA) foi mensurada e os indivíduos foram questionados sobre a sensação de dispneia por meio da escala de BORG modificada (BORG, 1982). Entre os testes foi dado um intervalo de no mínimo 30 minutos, preconizando-se que a frequência cardíaca (FC), a PA, a saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), a CI e a sensação de dispneia na escala de BORG retornassem aos valores basais do primeiro teste. A ordem dos dois testes foi randomizada no software *Microsoft Excel*<sup>®</sup>.

### *Tarefa da estante e tarefa da estante modificada*

Tarefas fundamentadas na sequência de atividades desenvolvidas em frente às estantes do TGlittre e do TGlittre-M. A T<sub>EST</sub> consistiu em mover três objetos de um quilo de peso em uma estante com duas prateleiras (uma na altura dos ombros e outra na altura da cintura), da prateleira de cima para a de baixo, da prateleira de baixo para o chão, retornar os mesmos para a prateleira inferior, e finalizar deixando-os na prateleira superior (Figura 2A). A T<sub>EST-M</sub> consistiu também em mover três objetos de um quilo de peso, porém em uma estante com três prateleiras (uma na

posicionada na linha superior da cabeça, uma na altura dos ombros e outra na altura da cintura), da prateleira superior para a intermediária, da prateleira intermediária para a inferior, retornar os mesmos para a prateleira intermediária, e finalizar deixando-os na prateleira superior (Figura 2B). Nas duas tarefas o indivíduo carregou uma mochila com cinco quilos para homens e dois quilos e meio para mulheres. Para cada tarefa foram realizadas cinco repetições, sendo o indivíduo previamente orientado a executá-las no menor tempo possível. O tempo para completar as tarefas foi considerado para análise. Entre as tarefas foi dado um intervalo de no mínimo 15 minutos, preconizando-se que a FC, a PA, a SpO<sub>2</sub>, a CI e a sensação de dispneia na escala de BORG retornassem aos valores basais da primeira tarefa. A ordem das tarefas foi randomizada no software *Microsoft Excel*<sup>®</sup>. Nenhum estímulo verbal foi fornecido durante as tarefas. Antes e após as tarefas os indivíduos foram questionados sobre a sensação de dispneia por meio da escala de BORG modificada (BORG, 1982).

#### *Avaliação das respostas fisiológicas*

Durante os testes e as tarefas, as respostas fisiológicas foram avaliadas por meio de um analisador de gases telemétrico portátil (K4b2; Cosmed<sup>®</sup>, Roma, Itália). O sistema consiste em uma máscara facial, frequencímetro cardíaco, oxímetro, bateria, unidade portátil de transmissão contendo as células de análise de oxigênio e de dióxido de carbono, unidade receptora e turbina posicionada na máscara facial para mensuração da ventilação. A calibração do dispositivo foi feita de acordo com as recomendações do fabricante, a cada dia do protocolo.

Para calcular a ventilação voluntária máxima (VVMprev) (NEDER *et al.*, 1999), utilizou-se a equação  $VEF_1 \times 37,5$ . O aparelho mensurou, respiração a respiração, as variáveis FR, volume corrente (VC), volume minuto (VM), tempo inspiratório, tempo expiratório, tempo total do ciclo respiratório, a relação entre o VM e a VVM (demanda ventilatória - VM/VMM),  $VO_2$ , produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ) e equivalente metabólico para o oxigênio (MET). A  $SpO_2$  e a FC foram capturadas durante os testes e as tarefas por um oxímetro (Xpod; Nonin<sup>®</sup>, Minnessota, EUA) e um frequencímetro cardíaco (FT2; Polar<sup>®</sup>, Oulu, Finlândia), respectivamente, acoplados ao analisador de gases. No início, a cada volta e no final do TGlitter e do TGlitter-M foi realizada uma marcação, enquanto para a  $T_{EST}$  e a  $T_{EST-M}$ , realizou-se uma marcação inicial e uma final. A média dos 15 segundos anteriores a cada marcação foi utilizada para análise das variáveis.

#### *Avaliação da hiperinsuflação dinâmica*

A manobra de CVL foi realizada antes e imediatamente após a conclusão de cada teste e tarefa, de acordo com as recomendações da ATS/ERS (MILLER *et al.*, 2005), utilizando-se o espirômetro portátil EasyOne (NDD Medical Technologies<sup>®</sup>, Zurique, Suíça). Na posição sentada o paciente foi orientado a respirar no bocal em volume corrente e, após quatro ciclos respiratórios com volume pulmonar expiratório final estável, a realizar uma inspiração máxima (GUENETTE *et al.*, 2013). Para estimular o paciente a realizar a manobra com maior desempenho possível, um estímulo verbal foi fornecido. Foram realizadas no mínimo três manobras aceitáveis e duas reprodutíveis. O maior valor entre as duas manobras reprodutíveis foi computado (MILLER *et al.*, 2005). Para as análises, utilizou-se as

variáveis: CI antes dos testes (CI pré), CI após os testes (CI pós), HD em litros (CI pós – CI pré) e HD em percentual (HD em litros x 100 / CI pré). Considerou-se HD uma redução na CI após o teste de, pelo menos, 10% e/ou 150 ml em relação à CI basal (O'DONNELL, REVILL e WEBB, 2001). O tempo da manobra de CVL pós testes foi controlado, preconizando-se um tempo inferior a cinco minutos (CASTRO *et al.*, 2012). Todos os pacientes foram familiarizados com a manobra de CVL no primeiro dia de coleta de dados. A reprodutibilidade da CI pré testes foi testada.

### *Análise estatística*

Os dados foram computados e analisados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS<sup>®</sup>, versão 20.0) para Windows e apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança 95% (IC95%). Para verificar a normalidade dos dados, aplicou-se o teste de *Shapiro-Wilk* e, conforme a sua distribuição, foi utilizado um teste paramétrico ou não-paramétrico correspondente. Para comparar as variáveis pré testes com as variáveis pós testes, comparar as variáveis fisiológicas e HD entre TGlittre e TGlittre-M, e comparar as variáveis fisiológicas e HD entre T<sub>EST</sub> e T<sub>EST-M</sub>, utilizou-se o teste *t* pareado ou *Wilcoxon*.

Utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas, seguida do *post hoc* de Bonferroni para comparar o comportamento das variáveis fisiológicas durante as voltas do TGlittre e do TGlittre-M. Para verificar a reprodutibilidade da CI entre os testes foi utilizado o coeficiente de correlação intraclasse. O nível de significância adotado foi de 5%.

### *Tamanho da amostra*

O tamanho da amostra foi calculado por meio dos dados de um estudo piloto com 10 pacientes, com base nas variáveis:  $VO_2$ , VM/VVM e CI após os testes. Utilizou-se o teste *t* de *Student* pareado, com um poder de 80% e um  $\alpha$  bidirecional de 0,05. A média da diferença e desvio padrão entre os testes encontrada no estudo piloto foi de  $134 \pm 110$  ml/min e  $0,13 \pm 0,10$  para  $VO_2$  e VM/VVM, respectivamente, gerando um tamanho de amostra estimado de 8 pacientes para as duas variáveis. Para a CI, estimou-se uma diferença mínima de 150ml entre os testes, baseada nos critérios de reprodutibilidade da variável (MILLER *et al.*, 2005), com desvio padrão dos dados do piloto (270ml), encontrando-se um tamanho amostral de 28.

## **RESULTADOS**

Sessenta e seis pacientes foram recrutados para este estudo, sendo 34 potencialmente elegíveis. Destes, foram excluídos quatro pacientes: dois por suspeita de exacerbação da doença durante o protocolo e dois por não conseguirem completar o TGlittre devido à dispneia intolerante durante a sua execução. Sendo assim, 30 pacientes (18 homens) completaram o estudo. Os dados antropométricos, de função pulmonar e classificação segundo o GOLD dos participantes estão descritos na tabela 1. Vinte e oito pacientes (93%) relataram maior fadiga e dispneia na  $T_{EST}$  e no TGlittre do que na  $T_{EST-M}$  e no TGlittre-M e dois (7%) relataram que a fadiga e a dispneia não diferiram entre os testes e entre as tarefas.

### *Tempo para completar os testes*

Em média, os pacientes despenderam  $293 \pm 122$ ,  $240 \pm 76,6$ ,  $113 \pm 28,0$  e  $90,8 \pm 14,7$  segundos, no TGlittre,

no TGlittre-M, na  $T_{EST}$  e na  $T_{EST-M}$ , respectivamente. O tempo despendido no TGlittre foi significativamente maior do que no TGlittre-M, assim como foi maior na  $T_{EST}$  em relação à  $T_{EST-M}$ . Dezesesseis pacientes interromperam o TGlittre para descanso, e ficaram, em média,  $129 \pm 101$  segundos parados, enquanto 11 pacientes descansaram no TGlittre-M e ficaram, em média,  $91,3 \pm 57,9$  segundos parados. Três pacientes interromperam a  $T_{EST}$  ( $51 \pm 34$  segundos), enquanto nenhum paciente interrompeu a  $T_{EST-M}$ .

### *Resposta fisiológica*

Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis fisiológicas basais entre TGlittre e TGlittre-M e entre  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$  ( $p > 0,05$ ). Todas as variáveis cardiovasculares, metabólicas e ventilatórias pós testes apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao repouso ( $p < 0,05$ ), em todos os testes e tarefas. Os resultados da comparação das variáveis fisiológicas pós testes entre TGlittre e TGlittre-M e entre  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$  estão descritos na tabela 2. Observou-se que as variáveis FR, VC, VM,  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , FC e VM/VMM pós testes foram maiores no TGlittre quando comparados ao TGlittre-M, e na  $T_{EST}$  em relação à  $T_{EST-M}$ . O tempo expiratório foi maior no final do TGlittre-M e da  $T_{EST-M}$  do que no final do TGlittre e da  $T_{EST}$ , respectivamente. A  $SpO_2$  pós foi significativamente menor na  $T_{EST-M}$  do que na  $T_{EST}$ , e foi similar no TGlittre e no TGlittre-M. O comportamento das variáveis  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , FR e VM no início e durante as cinco voltas do TGlittre e do TGlittre-M e no início e no fim da  $T_{EST}$  e da  $T_{EST-M}$  está representado na figura 3.

### *Hiperinsuflação dinâmica e demanda ventilatória*

Em todos os testes e tarefas, os pacientes partiram de similar CI, ou seja, não houve diferença significativa na CI basal entre os testes ( $p>0,05$ ) e entre as tarefas ( $p>0,05$ ). Além disso, houve alta reprodutibilidade da CI pré testes, com alto coeficiente de correlação intraclasse para TGlittre e TGlittre-M (0,98; IC95%: 0,97 – 0,99;  $p<0,001$ ) e para  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$  (0,99; IC95%: 0,97 – 0,99;  $p<0,001$ ). A CI pós foi menor do que a CI pré em todos os testes e tarefas ( $p<0,05$ ). Vinte e oito pacientes hiperinsuflaram no TGlittre, 21 no TGlittre-M, 20 na  $T_{EST}$  e 21 na  $T_{EST-M}$ . Dos 21 pacientes que hiperinsuflaram no TGlittre-M, 20 também hiperinsuflaram no TGlittre. Dezenove pacientes hiperinsuflaram tanto na  $T_{EST}$  quanto na  $T_{EST-M}$ . A magnitude de HD no TGlittre foi maior do que no TGlittre-M ( $p<0,05$ ). Não foram encontradas diferenças na magnitude de HD entre a  $T_{EST}$  e a  $T_{EST-M}$  ( $p>0,05$ ), apesar de a VM/VVM atingida na  $T_{EST}$  ter sido maior do que a atingida na  $T_{EST-M}$  (figura 4). Os valores de CI pós testes, HD em litros e em percentual estão descritos na tabela 2.

## **DISCUSSÃO**

Ao investigar as respostas fisiológicas e a HD resultantes de atividades de mover objetos na estante do circuito do TGlittre, o presente estudo demonstrou que, durante a tarefa que envolvia apenas a atividade dos MMSS sem apoio, com elevação até a linha superior da cabeça, as demandas metabólica, cardiovascular e ventilatória e a sensação de dispneia foram menores do que durante a tarefa que envolvia o uso dos MMSS com elevação até a linha dos ombros associado às atividades de agachamento e inclinação de tronco do protocolo

original. Entretanto, a magnitude de HD não diferiu entre as duas tarefas. Já quando estas foram realizadas juntamente com as outras tarefas do circuito do TGlittre, as respostas fisiológicas e a HD foram atenuadas no TGlittre-M, comparado ao protocolo originalmente descrito por Skumlien *et al.* (2006).

Desde muito tempo que as atividades envolvendo MMSS elevados sem suporte são investigadas em pacientes com DPOC, com a justificativa de que as mesmas ocasionam muita fadiga e dispneia nestes indivíduos (TANGRI e WOOLF, 1973; CELLI, RASSULO e MAKE, 1986; CRINER e CELLI, 1988). Durante atividades com MMSS, pacientes com DPOC podem adquirir um padrão respiratório rápido, irregular e superficial (TANGRI e WOOLF, 1973), apresentando dissincronia toracoabdominal e dispneia em menor tempo e menor  $VO_2$  comparado a atividades com MMII (CELLI, RASSULO e MAKE, 1986; PORTO *et al.*, 2009). Além disto, estudos prévios demonstram que tarefas que envolvem MMSS geralmente ocasionam HD, aumento do trabalho ventilatório e sobrecarga da musculatura acessória da respiração em maior magnitude comparado a tarefas com MMII em pacientes com DPOC (PORTO *et al.*, 2009; HANNINK *et al.*, 2010). Apesar disto, a grande maioria dos estudos analisou este comportamento em exercícios em cicloergômetro, e poucos foram os que investigaram e compararam as respostas fisiológicas e HD em AVD com uso de MMSS e MMII (CASTRO *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). No presente estudo, buscou-se enfatizar as atividades de MMSS realizadas durante um teste de AVD de múltiplas tarefas envolvendo estes dois compartimentos para melhor compreender a contribuição destas no teste. Estudos prévios sugeriram que essas poderiam explicar grande parte da limitação de pacientes com DPOC no TGlittre (KARLOH *et al.*, 2014),

especialmente naqueles mais graves (SKUMLIEN *et al.*, 2006). Os resultados, entretanto, demonstraram que o uso dos MMSS sem suporte de forma isolada parece contribuir em menor proporção no requerimento fisiológico do TGlitre do que quando estas atividades com MMSS são associadas a tarefas envolvendo MMII.

Apesar de menores demandas metabólica, cardiovascular e ventilatória, a HD durante a movimentação de objetos com o uso exclusivo e enfatizado dos MMSS foi igual à HD desenvolvida quando os pacientes movimentaram os objetos com menor elevação dos MMSS e associando as atividades de agachar e inclinar o tronco. Estes achados são diferentes dos demonstrados anteriormente em um estudo muito semelhante do nosso grupo (SANTOS, 2014). Santos (2014) verificou que, quando a atividade de MMSS foi acompanhada pelas atividades de agachamento e inclinação de tronco, a magnitude de HD foi maior do que quando o uso dos MMSS foi enfatizado. Entretanto, algumas diferenças metodológicas em relação ao presente estudo devem ser ressaltadas. Na estante utilizada por Santos (2014), os pacientes elevaram os MMSS até a linha dos olhos, enquanto que no presente estudo, a elevação dos MMSS foi até a linha superior da cabeça. Talvez, quanto maior a elevação dos MMSS e a sobrecarga dos músculos acessórios da inspiração, ativados também na sustentação dos braços elevados, maior seja a dissincronia toraco-abdominal durante a atividade e, conseqüentemente, maior a HD. Além disto, Santos (2014) aplicou broncodilatador de curta duração antes dos testes, enquanto que, no presente estudo, os pacientes fizeram uso de medicação usual de longa duração.

Estudos prévios apresentaram resultados e metodologias diferentes quando compararam a HD de

atividades envolvendo MMSS e MMII. Porto *et al.* (2009) demonstraram que, para um mesmo consumo de oxigênio, pacientes com DPOC apresentam maior hiperinsuflação em exercícios realizados com os MMSS, enquanto Hannink *et al.* (2010) verificaram que, quando realizados sob mesma demanda ventilatória, a HD não difere entre exercícios com MMSS e com MMII. Castro *et al.* (2012) compararam a HD ocasionada em pacientes com DPOC em três AVD, sem controlar as sobrecargas metabólica e ventilatória: subir e descer 20 degraus durante um minuto, varrer e esfregar o chão de dois quartos com área de 12m<sup>2</sup> e subir e descer 160m de uma rampa com inclinação de 11%. A atividade de varrer e esfregar o chão foi a que causou menor magnitude de HD nos pacientes. Entretanto, algumas ressalvas podem ser feitas. Porto *et al.* (2009) utilizaram como exercício de MMSS movimentos baseados nas diagonais do método de facilitação neuromuscular proprioceptiva, enquanto Hannink *et al.* (2010) utilizaram exercício em cicloergômetro de braço e Castro *et al.* (2012) utilizaram AVD. Durante o movimento em diagonal, os pacientes realizam flexão acima da linha dos ombros, assim como na tarefa escolhida pelo presente estudo, enquanto que durante a execução do cicloergômetro e das AVD simuladas por Castro *et al.* (2012), não. Isto pode sugerir que, talvez, as atividades com elevação de MMSS acima da linha dos ombros é que causam significativa HD em pacientes com DPOC mesmo em sobrecargas metabólica e ventilatória similares a de atividades com MMII.

Um outro estudo, desenvolvido por Castro *et al.* (2013), comparou a dissincronia tóraco abdominal e a HD durante duas atividades de MMSS: diagonais do método de facilitação neuromuscular proprioceptiva e exercício em cicloergômetro de braço, sob mesma carga

(50% da máxima). Os autores observaram que durante o exercício em cicloergômetro os pacientes apresentaram maior dissincronia toracoabdominal e maior HD. Entretanto, apesar de realizados sob mesma carga, os autores não descrevem a duração de cada uma das atividades, apenas que elas foram realizadas até a exaustão. Portanto, não se sabe se a menor HD durante a atividade em diagonais não é resultado de uma menor duração deste exercício em relação ao exercício em cicloergômetro.

Muitos estudos têm relatado que a HD está relacionada à sensação de dispneia e, conseqüentemente, à limitação em exercício e AVD em pacientes com DPOC (O'DONNELL e WEBB, 2008; CASTRO *et al.*, 2012). No presente estudo, entretanto, apesar da magnitude de HD similar entre  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$ , o tempo e a sensação de dispneia foram significativamente maiores na  $T_{EST}$  do que na  $T_{EST-M}$ , além de os pacientes que interromperam a  $T_{EST}$  para descansar não necessitarem descansar durante a  $T_{EST-M}$ . Já foi demonstrado que, em pacientes com DPOC, o equilíbrio médio-lateral fica comprometido após atividades com os MMSS e que isto provavelmente acontece devido à concorrência dos músculos para manutenção do equilíbrio e da ventilação (SMITH *et al.*, 2010). Sabe-se que o equilíbrio depende do movimento dos quadris e do tronco e, portanto, quando os pacientes agacham e inclinam o tronco para levar os objetos ao chão na  $T_{EST}$ , pode ocorrer uma exigência muito grande dos músculos da ventilação, ocasionando, assim, maior sensação de dispneia nos pacientes. Além disso, durante a atividade de agachamento, há um recrutamento dos grandes grupos musculares dos MMII, que ocasiona grande gasto energético, elevada demanda metabólica e conseqüentemente, uma demanda ventilatória

aumentada, em um curto período de tempo (DEBIGARE e MALTAIS, 2008). A maior demanda ventilatória para uma mesma magnitude de HD pode ter sido responsável pela maior sensação de dispneia na  $T_{EST}$  em comparação à  $T_{EST-M}$ .

Apesar de a  $T_{EST-M}$  apresentar mesma magnitude de HD que a  $T_{EST}$ , observou-se que no TGlittre a HD foi maior do que no TGlittre-M. É importante observar que, durante a  $T_{EST-M}$ , os pacientes utilizaram os MMSS de forma contínua, enquanto no TGlittre-M, o uso dos MMSS foi intercalado por outras atividades. Talvez, no contexto de múltiplas tarefas, o uso dos MMSS em curtos períodos de tempo não influencie tanto na HD durante AVD do que em situações em que o uso é ininterrupto, por um maior período de tempo. Vale ressaltar que, durante algumas AVD, os pacientes mantêm a elevação dos MMSS acima da linha dos ombros durante períodos de tempo consideráveis, como para pentear e lavar os cabelos, por exemplo. Nestes casos, a recomendação de técnicas de conservação de energia pode ser muito importante para prevenir o desenvolvimento de HD (SILVA *et al.*, 2015). Estes resultados reforçam também a necessidade e a relevância da inclusão do treinamento de resistência para MMSS nos programas de reabilitação pulmonar (SPRUIT *et al.*, 2013).

O presente estudo pode ter apresentado algumas limitações como a ausência de mensuração dos volumes pulmonares estáticos e a exclusão de pacientes em uso de oxigenoterapia de longa duração. Porém, o foco esteve na avaliação dos volumes pulmonares dinâmicos e o método utilizado para isto foi adequado, conforme demonstrado em estudos prévios (YAN, KAMINSKI e SLIWINSKI, 1997; O'DONNELL, LAM e WEBB, 1998; GUENETTE *et al.*, 2013). O acomplamento de uma fonte

externa de oxigênio na máscara do analisador de gases não foi possível. Assim, permanece obscuro o conhecimento das respostas fisiológicas e da HD nas tarefas de movimentar objetos na estante do TGlittre e do TGlittre-M em pacientes com DPOC que apresentam grave comprometimento de troca gasosa. Além disso, a ausência de diferença na magnitude de HD entre  $T_{EST}$  e  $T_{EST-M}$  pode ter sido causada por um erro tipo II, porém, vale ressaltar que o número de pacientes incluídos na amostra atendeu ao cálculo amostral prévio, que se baseou nos critérios de reprodutibilidade da variável utilizada para mensuração da HD (MILLER *et al.*, 2005).

Este foi um dos primeiros estudos que buscou compreender melhor o papel dos MMSS no requerimento fisiológico e HD desenvolvidos na estante do circuito do TGlittre. Os resultados complementam os encontrados por Santos (2014), demonstrando que a contribuição das tarefas desenvolvidas em frente à estante no requerimento fisiológico do TGlittre se dá pelo envolvimento simultâneo de atividades com MMSS, MMII e tronco, e reforçam a importância da inclusão de testes com múltiplas tarefas na avaliação da limitação em AVD de pacientes com DPOC.

## **CONCLUSÕES**

A sobrecarga fisiológica e a sensação de dispneia resultantes de atividades de mover objetos na estante do circuito do TGlittre envolvendo apenas a atividade dos MMSS sem apoio foram menores do que durante a atividade que envolveu o uso dos MMSS juntamente com as atividades de agachamento e inclinação do tronco. Entretanto, a magnitude de HD não diferiu entre as duas tarefas. Esses achados sugerem que apesar de similar hiperinsuflação dinâmica, a contribuição das

atividades isolada dos MMSS no requerimento fisiológico do TGlitre é menor do que quando elas são realizadas em associação com outras tarefas.

## REFERÊNCIAS

- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.
- CASTRO, A. A. M. *et al.* Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Clinics**, v. 67, n. 4, p. 319-25, 2012.
- CASTRO, A. A. M. *et al.* Asynchrony and hyperinflation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during two types of upper limbs exercise. **Arch Bronconeumol**, v. 49, n. 6, p. 241-248, 2013.
- CELLI, B. R.; RASSULO, J.; MAKE, B. J. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. **N Engl J Med**, v. 314, n. 23, p. 1485-90, 1986.
- CRINER, G. J.; CELLI, B. R. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. **Am Rev Respir Dis**, v. 138, n. 4, p. 856-61, 1988.
- DEBIGARE, R.; MALTAIS, F. The major limitation to exercise performance in COPD is lower limb muscle dysfunction. **J Appl Physiol**, v. 105, n. 2, p. 751-753, 2008.
- GUENETTE, J. A. *et al.* Inspiratory capacity during exercise: measurement, analysis, and interpretation. **Pulm Med**, v. 2013, p. 956081, 2013.

HANNINK, J. D. *et al.* Dynamic hyperinflation during daily activities: does COPD global initiative for chronic obstructive lung disease stage matter? **Chest**, v. 137, n. 5, p. 1116-21, 2010.

JONES, P. W. *et al.* Development and first validation of the COPD Assessment Test. **Eur Respir J**, v. 34, n. 3, p. 648-654, 2009.

KARLOH, M. *et al.* Physiological responses to the Glittre-ADL test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Rehabil Med**, v. 46, n. 1, p. 88-94, 2014.

KIM, H. C.; MOFARRAHI, M.; HUSSAIN, S. N. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 3, n. 4, p. 637-58, 2008.

LAHAIJE, A. J. *et al.* Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. **Respir Med**, v. 104, n. 8, p. 1152-9, 2010.

MILLER, M. R. *et al.* Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, n. 2, p. 319-38, 2005.

NEDER, J. A. *et al.* Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999a.

O'DONNELL, D. E.; LAM, M.; WEBB, K. A. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1557-65, 1998.

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 Med**, v. 164, n. 5, p. 770-777, 2001.

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.

PEREIRA, C. A.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007.

PORTO, E. F. *et al.* 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.

SANTOS, K. **Resposta ventilatória e hiperinsuflação dinâmica induzidas por atividades de vida diária em pacientes com DPOC**. 2014. 63p. Mestrado em Fisioterapia (Dissertação). Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina.

SILVA, C. S. *et al.* Dynamic hyperinflation during activities of daily living in COPD patients. **Chron Respir Dis**, 2015.

SILVA, G. P. *et al.* Portuguese-language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 39, n. 4, p. 402-8, 2013.

SKUMLIEN, S. *et al.* A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. **Respir Med**, v. 100, n. 2, p. 316-323, 2006.

SMITH, M. D. *et al.* Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. **Gait Posture**, v. 31, n. 4, p. 456-60, 2010.

SPRUIT, M. A. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 188, n. 8, p. e13-64, 2013.

TANGRI, S.; WOOLF, C. R. The breathing pattern in chronic obstructive lung disease during the performance of some common daily activities. **Chest**, v. 63, n. 1, p. 126-7, 1973.

VESTBO, J. *et al.* Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease GOLD Executive Summary. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 187, n. 4, p. 347-365, 2013.

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 Med**, v. 156, n. 1, p. 55-9, 1997.

**Tabela 1**– Características antropométricas, de função pulmonar, de estado de saúde e classificações do GOLD

	Mean $\pm$ DP (n = 30)
Idade, anos	64 $\pm$ 8
Peso, kg	70 $\pm$ 14
Altura, m	1,65 $\pm$ 0,09
IMC, kg/m <sup>2</sup>	25,7 $\pm$ 4,79
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,45 $\pm$ 0,10
VEF <sub>1</sub> , L	1,13 $\pm$ 0,46
VEF <sub>1</sub> , %prev.	40 $\pm$ 16
CVF, L	2,44 $\pm$ 0,72
CVF, %prev.	67,2 $\pm$ 20,0
VVMprev L/min	42,3 $\pm$ 17,2
Pontuação no CAT	15 $\pm$ 6
GOLD 2, n	7
GOLD 3, n	13
GOLD 4, n	10
GOLD A, n	1
GOLD B, n	6
GOLD C, n	4
GOLD D, n	19

DP: desvio padrão; kg: quilograms; m: metros; IMC: índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; L: litros; %prev.: percentual do previsto; VVMprev ventilação voluntária máxima prevista; CAT: questionário *COPD Assessment Test*, n: número de pacientes; GOLD: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*.

**Tabela 2** – Comparação das respostas fisiológicas e HD entre TGlittre vs. TGlittre-M e T<sub>EST</sub> vs. T<sub>EST-M</sub>

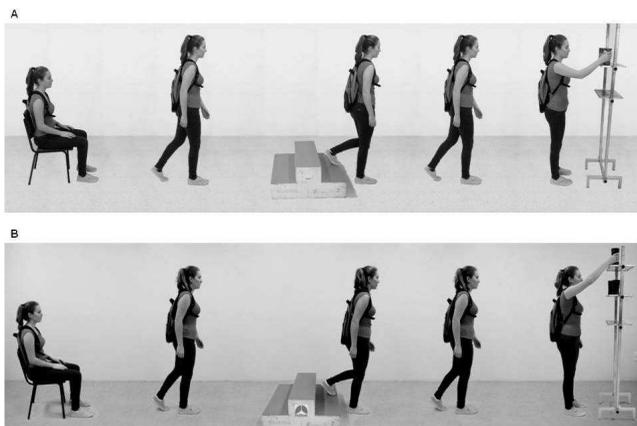
	<b>TGlittre</b>	<b>TGlittre-M</b>	<b>Δ1</b>	<b>T<sub>EST</sub></b>	<b>T<sub>EST-M</sub></b>	<b>Δ2</b>
Tempo, s	293±122	240±76,6	53,0±63,9*	113±28,0	90,8±14,7	22,4±22,6 <sup>#</sup>
CI pós, L	1,99±0,49	2,07±0,51	-0,10±0,20*	2,05±0,55	2,07±0,46	-0,06±0,19
HD, L	-0,41±0,25	-0,28±0,24	-0,14±0,22*	-0,28±0,30	-0,23±0,18	-0,05±0,20
HD, %	-17,2±9,61	-10,9±10,3	-6,32±9,11*	-12,3±11,4	-10,0±7,60	-2,24±7,16
T <sub>ex</sub> pós, s	1,29±0,29	1,39±0,30	-0,11±0,16*	1,33±0,35	1,48±0,56	-0,16±0,48 <sup>#</sup>
T <sub>ins</sub> /T <sub>tot</sub> pós	0,38±0,05	0,37±0,06	0,01±0,03	0,38±0,06	0,38±0,08	-0,01±0,06
FR pós, rpm	30,3±5,86	28,4±5,65	2,20±3,02*	29,7±7,18	27,0±7,70	2,83±5,94 <sup>#</sup>
VC pós, L	1,18±0,28	1,08±0,27	0,07±0,13*	1,10±0,34	0,84±0,36	0,25±0,39 <sup>#</sup>
VM pós, L/min	34,3±7,02	29,6±6,07	4,51±3,84*	31,4±7,22	20,9±4,47	10,3±6,58 <sup>#</sup>
VM/VVM pós	0,91±0,34	0,81±0,32	0,11±0,10*	0,84±0,34	0,59±0,26	0,26±0,17 <sup>#</sup>
VO <sub>2</sub> pós, mL/min	1083±284	952±244	123±119*	951±194	539±125	408±185 <sup>#</sup>
VO <sub>2</sub> kg pós, mL/kg/min	15,8±4,00	14,0±3,90	1,69±1,72*	13,9±2,92	7,94±2,10	5,93±2,66 <sup>#</sup>
VCO <sub>2</sub> pós, mL/min	931±242	776±187	138±114*	800±172	472±102	324±162 <sup>#</sup>
MET pós	4,50±1,14	4,00±1,11	0,48±0,49*	3,97±0,83	2,28±0,59	1,69±0,76 <sup>#</sup>
FC pós, bpm	117±17,9	112±16,3	6,57±8,32*	109±16,4	97,4±17,2	12,0±8,79 <sup>#</sup>
SpO <sub>2</sub> pós, %	87,6±6,89	88,1±8,17	-0,67±3,35	89,6±6,39	93,5±4,09	-3,83±4,02 <sup>#</sup>
BORG pós†	4 [0,5 - 9]	3 [0,5 - 9]	1 [-1 - 3]*	4 [0,5 - 7]	2 [0 - 4]	1 [-1 - 3] <sup>#</sup>

Os dados são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão; TGlittre: teste de AVD-Glittre; TGlittre-M: teste de AVD-Glittre modificado;  $\Delta 1$ : média da diferença (TGlittre - TGlittre-M);  $T_{EST}$ : tarefa da estante;  $T_{EST-M}$ : tarefa da estante modificada;  $\Delta 2$ : média da diferença ( $T_{EST} - T_{EST-M}$ ); pós: final dos testes; s: segundos; L: litros; rpm: respirações por minuto; min: minuto; mL: mililitros; kg: quilogramas; bpm: batimentos por minuto; CI: capacidade inspiratória;  $T_{ex}$ : tempo expiratório;  $T_{ins}$ : tempo inspiratório;  $T_{tot}$ : tempo total do ciclo respiratório; FR: frequência respiratória; VC: volume corrente; VM: volume minuto;  $VO_2$ : consumo de oxigênio;  $VCO_2$ : produção de gás carbônico; FC: frequência cardíaca;  $SpO_2$ : saturação de pulso de oxigênio; VM/VVM: demanda ventilatória; MET: equivalente metabólico para o oxigênio; †: Mediana [mínimo - máximo].

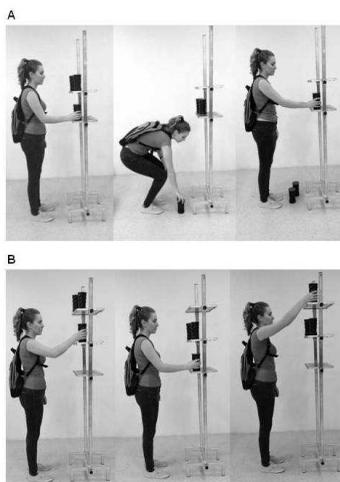
\*  $p < 0,05$  TGlittre-M vs. TGlittre

#  $p < 0,05$   $T_{EST-M}$  vs.  $T_{EST}$

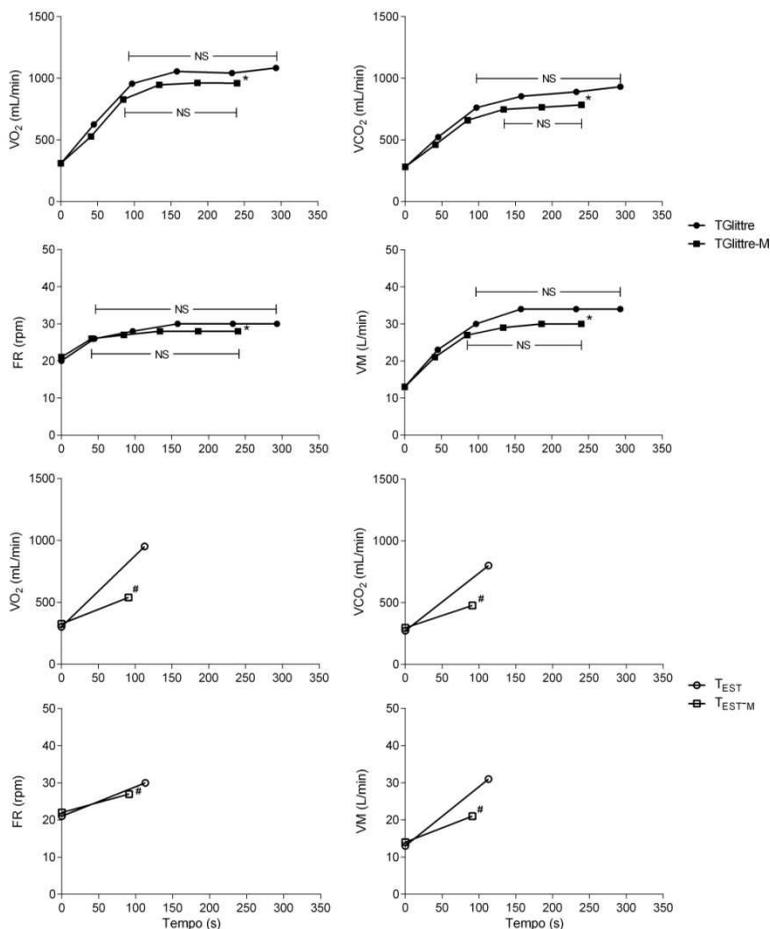
## Figuras



**Figura 1** – Teste de AVD-Glitter (A) e teste de AVD-Glitter modificado (B).



**Figura 2** – Tarefa da estante (A) e tarefa da estante modificada (B).

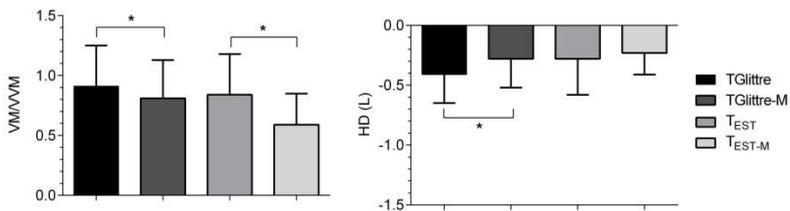


**Figura 3** – Comportamento das variáveis consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>), frequência respiratória (FR) e volume minuto (VM) durante: repouso e cada volta do teste de AVD-Glittre (TGlittre); repouso e cada volta do teste de AVD-Glittre modificado (TGlittre-M); repouso e final da tarefa da estante estante (T<sub>EST</sub>); repouso e final da tarefa da estante modificada (T<sub>EST-M</sub>).

NS: não significante ( $p > 0,05$  entre voltas TGlittre e TGlittre-M)

\* $p < 0,05$  pós TGlittre-M vs. pós TGlittre

# $p < 0,05$  pós T<sub>EST-M</sub> vs. pós T<sub>EST</sub>



**Figura 4** – Comparação da demanda ventilatória (VM/VVM) e da hiperinsuflação dinâmica (HD) entre: teste de AVD-Glittre (TGlittre) e teste de AVD-Glittre modificado (TGlittre-M); tarefa da estante (T<sub>EST</sub>) e tarefa da estante modificada (T<sub>EST-M</sub>). \*p<0,05.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados nos dois estudos desta dissertação demonstram que, em pacientes com DPOC, dentre as quatro tarefas que compõem o TGlittre, caminhar no plano e movimentar objetos em frente à estante são as que mais influenciam o requerimento fisiológico durante o teste. Para a maioria dos pacientes deste estudo, a estante foi a tarefa que causou maior fadiga e dispneia, sendo esta também a única tarefa que apresentou demandas ventilatória, cardiovascular e metabólica similares ao TGlittre completo. Esses achados confirmam os resultados e as hipóteses de estudos prévios e destacam a relevância das atividades desenvolvidas em frente à estante na avaliação do estado funcional por meio do TGlittre. Somado a isso, demonstrou-se que, ao contrário do que os autores que validaram o TGlittre hipotetizaram, mesmo enfatizando-se o uso dos membros superiores sem apoio durante o teste, estes parecem contribuir menos para o aumento do requerimento fisiológico durante a tarefa de movimentar objetos em frente a estante. Já quando realizam essa atividade associada ao agachamento e inclinação do tronco, pacientes com DPOC apresentam maiores demandas metabólica, cardiovascular e ventilatória, bem como maior dispneia.



## 6 CARTA DE APROVAÇÃO NO CEP



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DE SANTA CATARINA - UDESC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO AGUDO DO FRENO LABIAL NA HIPERINSUFLAÇÃO DINÂMICA E DESEMPENHO EM DIFERENTES ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA EM PACIENTES COM DPOC

**Pesquisador:** Anamaria Fieig Mayer

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 27760314.0.0000.0118

**Instituição Proponente:** FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 639.873

**Data da Relatoria:** 30/04/2014

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo descritivo, transversal e de abordagem quantitativa, que fará uma avaliação do efeito do freno labial (FL) na hiperinsuflação dinâmica (HD) e no desempenho em diferentes atividades de vida diária (AVD) em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) moderada a muito grave.

A coleta de dados será realizada em um período de 5 dias, no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC). Serão pesquisados ao todo 50 sujeitos com diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) B a D confirmada por espirometria; estabilidade clínica no último mês prévio ao início do protocolo; idade superior ou igual a 40 anos e de ambos os sexos. Foram estabelecidos como critérios de exclusão: tabagismo atual ou cessado nos últimos 6 meses; presença de doenças associadas incapacitantes (cardíacas e neurológicas, doenças mioarticulares); uso domiciliar de oxigenoterapia; incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações do protocolo. A pesquisa possui orçamento de R\$10,00 para fichas de avaliação, e será custeado com financiamento próprio.

Além da pesquisadora principal, estão incluídas na equipe de pesquisa: Aline Almeida Gulari, Anelise Bauer Munari, Fernanda Rodrigues Fonseca, Karoliny dos Santos, Manuela Karloh.

**Endereço:** Av. Madre Benvenuta, 2007

**Bairro:** Itacorubi

**CEP:** 88.035-001

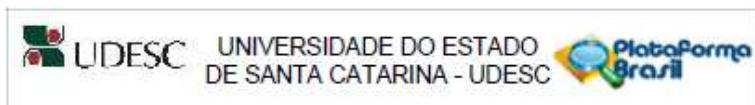
**UF:** SC

**Município:** FLORIANÓPOLIS

**Telefone:** (48)3321-8195

**Fax:** (48)3321-8195

**E-mail:** cep@reitoria@udesc.br



Continuação do Parecer: 639/073

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo principal da pesquisa é: Avaliar o efeito do FL na HD e no desempenho em diferentes AVD em pacientes com DPOC moderada a muito grave.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos desta pesquisa são tanto mínimos quanto médios por envolver a prática de atividades físicas de grau moderado. Os riscos de cada procedimento foram mencionados no projeto e no TCLE, e foi esclarecido, em carta anexada neste processo e adequação no TCLE, os detalhes sobre os possíveis sintomas que o sujeito pode vir a ter no decorrer dos procedimentos, principalmente com a inalação do broncodilatador salbutamol (400ug).

Os benefícios estão bem descritos tanto no projeto quanto no TCLE e são de natureza indireta aos participantes desta pesquisa: "Os benefícios deste estudo serão que, com os resultados obtidos nas avaliações e posterior publicação dos dados, os profissionais da área da saúde poderão conhecer melhor as limitações vivenciadas por pacientes com DPOC em atividades cotidianas, direcionando tratamentos que melhorem a sua qualidade de vida. Além disso, responderá a algumas questões relacionadas a uma terapêutica bastante utilizada na prática clínica (freno labial), que ainda não estão bem elucidadas."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado e redigido de maneira clara, e os pesquisadores têm habilidade acadêmica e profissional para a realização dos procedimentos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram anexados os seguintes documentos:

Projeto básico;

Projeto detalhado;

Folha de rosto (datada e assinada);

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE;

Instrumento de coleta de dados - questionários COPD Assessment Test;

Instrumento de coleta de dados - escala London Chest Activity of Daily Living (LCADL);

Instrumento de coleta de dados - escala do Medical Research Council (MRC).

Carta específica esclarecendo sobre os efeitos possíveis do inalação do broncodilatador salbutamol

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.036-001

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3321-8195

Fax: (48)3321-8195

E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DE SANTA CATARINA - UDESC



Continuação do Parecer: 038.073

(400ug).

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A PENDÊNCIA ANTERIOR, (1) Adequar a descrição e o grau dos riscos no Projeto Básico da Plataforma Brasil e TCLE, especificando com clareza os sintomas e reações que o sujeito de pesquisa pode vir a ter no decorrer dos procedimentos das atividades submáximas (moderadas), principalmente com a inalação do broncodilatador salbutamol

(400ug).), FOI DEVIDAMENTE ESCLARECIDA EM CARTA ANEXADA A ESTE PROCESSO E COM A ADEQUAÇÃO DOS RISCOS NO TCLE.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado aprova o parecer da relatoria e aprova o processo.

FLORIANOPOLIS, 08 de Maio de 2014

---

Assinador por:  
Luclana Dornbusch Lopes  
(Coordenador)

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007

Bairro: Itacorubi

CEP: 88.035-001

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3321-8195

Fax: (48)3321-8195

E-mail: cepsh.relatoria@udesc.br