



RESPOSTAS CARDIOVASCULARES DE PACIENTES COM
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA DURANTE OS TESTES
DE PASCHOAL E DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

*CARDIOVASCULAR RESPONSES OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE
PULMONARY DISEASE DURING PASCHOAL AND SIX-MINUTE WALK TESTS*

Mário Augusto PASCHOAL¹

Lilian Maria de Paiva FLORINDO²

Silvia Prado Batista de MORAES²

RESUMO

Objetivo

Analisar o comportamento de variáveis cardiorrespiratórias de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, durante a realização de testes de esforço submáximos que exigem comportamentos biomecânicos distintos, com a intenção de compará-las e determinar se os testes provocariam, ou não, respostas de magnitudes diferentes.

Métodos

Estudo transversal, obtidos durante a execução dos testes de Paschoal e de caminhada de seis minutos, aplicado a dez portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, com média de idade de 61,4, desvio-padrão 13,9 anos e volume expiratório forçado no primeiro segundo entre 45 e 70% do previsto, composto pelos registros das respostas cardiorrespiratórias.

¹ Professor Doutor, Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Campus II, Prédio Administrativo, Jardim Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.A. PASCHOAL.

² Acadêmicas, Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, SP, Brasil.

Resultados

Os valores de medianas de frequência cardíaca total, durante os seis minutos de duração de ambos os testes, foram exatamente os mesmos (634,5 batimentos). A análise da recuperação da frequência cardíaca revelou que, em ambos os testes, a partir do segundo minuto, os valores já eram significativamente menores do que os das frequências cardíacas finais. O valor de pressão arterial sistólica ao final do teste de caminhada de seis minutos e do teste de Paschoal foi significativamente maior do que o obtido em repouso, e somente no teste de caminhada diminuiu após o terceiro minuto da fase de recuperação.

Conclusão

Apesar de os portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica terem feito testes que demandam características biomecânicas distintas para sua execução, as respostas cardiorrespiratórias obtidas foram muito similares e mostraram que ambos os testes podem ser utilizados como coadjuvantes na avaliação e controle cardiorrespiratório dos pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.

Termos de indexação: doença pulmonar obstrutiva crônica; modalidades de fisioterapia; doenças respiratórias.

A B S T R A C T

Objective

To analyze the cardio-respiratory variables in patients with chronic obstructive pulmonary disease, during the execution of sub-maximal effort tests with different biomechanical characteristics, in order to compare such variables and to determine if the tests could or not promote responses of different magnitudes.

Methods

This is a transversal study based on the results of tests applied to ten patients with chronic obstructive pulmonary disease, with mean age of 61, standard deviation 13.9 years, who, at the first second of exertion, presented a forced expiratory volume between 45 and 70% of the expected volume. The data on cardio-respiratory responses was obtained during the execution of the six-minute walk test and the Paschoal test.

Results

The median values of total heart rate recorded during the six minutes of each test were exactly the same (634.5 beats). The heart rate recovery analysis revealed that, in both tests, from the second minute on, the values were already significantly lower than the final heart rate values. The systolic blood pressure values at the end of the walk test and the Paschoal test were significantly higher than the values obtained at rest, and they decreased significantly only in the walk test, after the third minute of recovery phase.

Conclusion

Therefore, it can be concluded that in spite of patients with chronic obstructive pulmonary disease having made tests with distinct biomechanical characteristics for their execution, the cardiorespiratory responses obtained were very similar and showed that both tests can be used as co-adjuncts in the cardio-respiratory evaluation and control of patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Indexing terms: *pulmonary disease chronic obstructive; physical therapy modalities; respiratory tract diseases.*

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma entidade clínica conhecida por causar limitação crônica ao fluxo aéreo, estando presente na população brasileira em um percentual entre 5% e 7%. Esta doença tem como conseqüência a limitação funcional de diferentes magnitudes, em decorrência da menor capacidade que seus portadores têm de captar oxigênio e eliminar resíduos metabólicos decorrentes da respiração celular, tais como o dióxido de carbono¹.

Segundo o último Consenso Brasileiro sobre DPOC², "a obstrução do fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos, causada primariamente pelo tabagismo"².

Essa limitação tem reflexos sistêmicos que, em especial, estão presentes na própria musculatura esquelética respiratória responsável pelo estiramento do sistema tóraco-pulmonar durante a respiração. Os músculos, em geral, apresentam progressiva diminuição de suas capacidades contráteis, em decorrência da menor presença de oxigênio, e a conseqüente perda de componentes estruturais geradores de energia, como as mitocôndrias, que se encontram diminuídas de acordo com a redução progressiva do trofismo muscular, resultante da crescente diminuição da mobilidade que ocorre com esses doentes³.

Desta forma, os portadores de DPOC desenvolvem um ciclo vicioso no qual o ponto de partida é a própria doença, e quando este não é quebrado leva à limitação funcional de diferentes magnitudes, podendo culminar com a morte.

A diminuição progressiva da capacidade de se movimentar, mesmo para as atividades do dia a dia, provoca alterações estruturais e funcionais envolvendo, principalmente, os sistemas cardiorrespiratório e músculo-esquelético, acarretando como conseqüência, um aumento do esforço ventilatório a demandas cada vez menores, surgindo a fadiga muscular e a dispnéia³.

Para se contrapor à incapacidade resultante dessa enfermidade, surgiu, há aproximadamente 25

anos, a reabilitação pulmonar, com o objetivo principal de impedir que esse ciclo vicioso e a doença em si tivessem uma substancial evolução, ou mesmo, permitir que tanto a doença como o ciclo pudessem ser controlados satisfatoriamente.

Nessa época, a própria definição de *reabilitação pulmonar* se encontrava de forma incipiente e empírica, tratando-se de "uma arte da prática médica". Essa situação mudou em 1993, quando, após um *workshop* do Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos da América do Norte, se propôs a definição usada até hoje: "A reabilitação pulmonar trata-se de um programa multidimensional e contínuo direcionado a indivíduos com doença pulmonar e suas famílias, aplicada usualmente por uma equipe multiprofissional, com o objetivo de atingir e manter o máximo nível de independência e funcionalidade do indivíduo na sociedade"⁴.

A partir de então, mais especificamente nas duas últimas décadas, evidências científicas mostraram substanciais contribuições trazidas pela reabilitação pulmonar em vários aspectos limitantes da doença^{5,6}.

Como parte da equipe multiprofissional que trata desses pacientes, coube aos fisioterapeutas promoverem, além dos procedimentos ditos convencionais (como a reeducação respiratória, a higiene brônquica, o ganho de força muscular respiratória), a ampliação da capacidade funcional cardiorrespiratória traduzida pela melhoria da resistência dos músculos à fadiga (*endurance*), oferecendo ao paciente as condições necessárias para poder quebrar o ciclo vicioso que aumenta o grau de morbidade e a incidência de mortalidade.

Assim, "sabe-se atualmente, que a simples desobstrução das vias respiratórias não significa o retorno do paciente a uma vida normal, tampouco a melhoria de sua força muscular respiratória sem estar associada à respectiva ampliação da *endurance*, pode proporcionar expressiva qualidade de vida"⁷. Há que se ressaltar, portanto, a importância cada vez maior do ganho da *endurance* muscular, ou seja, da resistência muscular e, por extensão, de todos os

seus benefícios, como a base dos atuais procedimentos fisioterapêuticos⁸.

Para que os procedimentos direcionados à ampliação da *endurance muscular* sejam realizados, faz-se, primeiramente, a aplicação de testes de esforços específicos para graduar a capacidade física apresentada pelo paciente e, a partir daí, se constroem programas de exercícios físicos adequados a cada indivíduo⁹.

Um dos testes freqüentemente empregados na avaliação da capacidade funcional cardiorrespiratória de pacientes com DPOC é o teste da caminhada de seis minutos -TC6, o qual tem tido sua aplicação estendida também aos cardiopatas¹⁰⁻¹². Trata-se de um teste de esforço que depende muito da motivação do paciente para realizá-lo e, particularmente, do estímulo verbal dado pelo terapeuta para que o paciente dê o seu máximo dentro das condições impostas pela doença¹².

Também criado para a avaliação da capacidade física dos pneumopatas, foi publicado no Brasil, o teste de Paschoal⁷, que se trata de um protocolo de esforço realizado em cicloergômetro, nos moldes do TC6, do qual se diferencia por propor uma graduação da capacidade física a partir da distância atingida pelo paciente durante o teste.

O teste de Paschoal (TP) tem uma conotação biomecânica diferente do TC6 devido ao fato de o paciente fazer o teste na posição sentada, enquanto que no TC6 ele deve caminhar, o que poderia revelar aspectos diferentes da capacidade física destes indivíduos e respostas cardíacas e respiratórias também não similares.

Desta forma, por não existirem trabalhos nos quais as respostas cardiovasculares e respiratórias que ocorrem durante a realização do TC6 e no teste de Paschoal sejam comparadas, procurou-se com este projeto, melhor estudá-las e documentá-las, criando novas fontes de conhecimento e novos subsídios à compreensão do esforço realizado pelo paciente com DPOC quando executa ambos os testes.

Além disso, mais um objetivo deste estudo foi o de poder validar o teste de Paschoal como opção

à proposta fisioterapêutica, desde que as respostas apresentadas pelos pacientes não diferissem significativamente daquelas obtidas durante o TC6.

MÉTODOS

Foram estudados 10 pacientes com média de idade de 61,4, desvio-padrão 13,9 anos, sendo oito homens e duas mulheres, portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), confirmada clinicamente por meio de espirometria. Esta mostrou redução dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), com índice de Tiffenau apresentando valores inferiores a 70% e superiores a 45%.

Todos os voluntários obedeceram aos critérios de inclusão propostos no estudo, destacando-se que não poderiam estar fazendo uso de medicamentos que pudessem interferir nos dados obtidos, tais como betabloqueadores cardíacos que minimizam a resposta cardíaca ao esforço, bem como não poderiam estar fazendo uso de broncodilatadores desde 48 horas antes dos testes. Além disso, deveriam estar em condições adequadas para serem submetidos aos testes, segundo dados obtidos na literatura^{7,9,12}.

Antes de iniciarem suas respectivas participações no estudo, os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo a Participação de Seres Humanos da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, com protocolo de nº 131/04.

O estudo obedeceu as seguintes etapas:

Na etapa 1 todos os pacientes foram avaliados no TC6, obedecendo a seguinte sistemática: a) seleção dos voluntários de acordo com o diagnóstico clínico e obediência aos critérios de inclusão; b) apresentação do estudo e explicação sobre a participação no mesmo, seguindo-se a assinatura dos documentos de consentimento livre e esclarecido; c) avaliação antropométrica; d) avaliação fisioterapêutica: SpO₂, FR, FC, PA, ausculta pulmonar e cardíaca; e) colocação do aparelho cardiofreqüencímetro no tórax dos pacientes e registro dos batimentos durante 5 mi-

nutos, em condição de repouso, na posição supina antes do teste; f) realização do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) com registro dos batimentos cardíacos; g) registro dos batimentos cardíacos pós-teste, por 3 minutos (posição supina) e h) comparação da distância percorrida no TC6 ao proposto pela equação de Sherril & Enright¹³.

Na etapa 2, todos os pacientes foram avaliados no teste de Paschoal, obedecendo a mesma seqüência de eventos do TC6 apresentada acima, sendo respeitados pelo menos dois dias de intervalo entre os testes.

A avaliação fisioterapêutica constou dos registros dos valores de frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), saturação de oxigênio periférico (SpO₂), e realização das ausculta cardíaca e pulmonar. A análise da SpO₂ envolveu o uso de um oxímetro de pulso Onix® - modelo 9500 - Plymouth (MN) - USA que, conectado ao dedo indicador do paciente, permitiu a leitura dos valores desta variável.

Os batimentos cardíacos foram registrados por cinco minutos, com o paciente estando em posição supina, a partir da acoplagem de seu precórdio a um cardiofrequencímetro Polar® - modelo S 810 *Heart Rate Monitor* - Kempele - Finland, e um relógio de pulso que permitiu a leitura dos batimentos cardíacos. Para a aferição da PA usou-se um estetoscópio *Littmann Quality*® e o *esfigmomanômetro aneróide Tycos*®.

Procedimento durante o TC6

Durante o TC6 o paciente foi orientado para que percorresse a maior distância possível em 6 minutos, em terreno plano, com medida de 20 metros⁹⁻¹³. Palavras de incentivo, do tipo: "muito bem, continue assim", foram dadas, no segundo e quarto minutos do teste. O examinador passou todas as orientações necessárias e deixou claro ao paciente que, se ele viesse a se cansar, poderia diminuir sua velocidade ou mesmo parar por quanto tempo achasse conveniente. Nesse caso, o tempo do teste

não seria interrompido, o que acarretaria no final do referido tempo, uma distância percorrida menor.

Os batimentos cardíacos foram registrados durante cinco minutos antes do TC6, estando o paciente em posição bípede pronto para iniciar o teste. Os registros desta variável continuaram durante todo o teste, sendo usados para a análise posterior dos dados. Ao término do teste, o paciente foi colocado numa cadeira e os dados PA, FC, FR, SpO₂ foram reavaliados e registrados. Três minutos após, os dados foram novamente obtidos.

Procedimento durante o teste de Paschoal

Seguindo a metodologia do teste de Paschoal⁷, os pacientes foram orientados para que pedalassem no cicloergômetro de freio mecânico Monark®, regulado sem carga, a maior distância possível nos 6 minutos de duração do teste.

O examinador registrou a quilometragem presente no hodômetro do cicloergômetro no início do teste, bem como cronometrou o tempo de seis minutos, e passou todas as orientações necessárias aos voluntários. Também foi informado aos pacientes que, se eles viessem a se cansar, poderiam diminuir sua velocidade sem interromper o teste, porém este somente seria validado (visando a posterior categorização da condição física do paciente) se a distância mínima percorrida ao término do teste fosse de dois quilômetros.

O surgimento de dispnéia suportável não foi motivo para interrupção do teste, porém os pacientes estiveram sempre cientes de que a ocorrência de dessaturação de O₂ a valores abaixo de 90%, não corrigível com a diminuição da velocidade das pedaladas, se estivesse associada à forte dispnéia, poderia ser motivo para interrupção do teste e administração de O₂.

Durante cinco minutos antes do referido teste, estando o paciente na posição sentada no cicloergômetro, e durante todo o teste, os batimentos

cardíacos foram registrados para serem usados na análise posterior dos dados. Quando os pacientes terminaram o teste, foram colocados imediatamente numa cadeira e foram mensuradas suas FR e SpO₂. Após três minutos do final do teste, novamente os dados vitais de interesse foram avaliados e registrados.

Cálculo da distância percorrida no TC6 com aplicação da equação de Sherril & Enright¹³

Essa equação leva em consideração para cálculo da distância percorrida no TC6, as variáveis idade, sexo, peso e estatura, conforme abaixo é exposto: Homens: $(7,57 \times \text{altura cm}) - (5,02 \times \text{idade}) - (1,76 \times \text{peso kg}) - 309$ metros. Mulheres: $(2,11 \times \text{altura cm}) - (2,29 \times \text{peso kg}) - (5,78 \times \text{idade}) + 667$ metros.

Portanto, cada resultado do TC6 foi aplicado a essa equação a fim de se obter um parâmetro do desempenho do voluntário.

Os dados representativos das avaliações antropométrica e fisioterapêutica foram dispostos em tabelas para que pudessem ser mais facilmente visualizados e apresentados de uma forma descritiva.

Por meio do cálculo do intervalo de confiança para a mediana, foi comparado o número total de batimentos cardíacos obtidos durante cada um dos

testes, cujo resultado está apresentado em *boxplot* (1° e 3° quartis e valores extremos).

Os valores de FC e de PA antes, durante e após os testes, estão apresentados em médias e desvios padrões e foram comparados pelos testes de Wilcoxon e "t" de Student, com nível de significância $p < 0,05$. Também foram feitas, com o emprego dos referidos testes, comparações entre os valores das distâncias atingidas no TC6 e as estimadas por equação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores tais como idade e dados antropométricos, além dos valores de PA, FC, SpO₂ e FR de repouso, obtidos quando da avaliação fisioterapêutica inicial.

Observando-se a Tabela 1, pode-se constatar que a média das idades dos voluntários estudados esteve bem de acordo com a literatura, quando esta se refere a essa variável no portador de DPOC^{1,2}. Nota-se, também, que o índice de massa corpórea (IMC) dos voluntários encontra-se na faixa considerada saudável e isso pode ser explicado pelo fato de que há alguns voluntários com valor de IMC compatível com o de obesos (pacientes com bronquite crônica) enquanto que outros com valor de IMC compatível com o de pessoas magras (pacientes com enfisema), levando os valores médios a uma faixa compatível com valores normais.

Tabela 1. Valores de idade, antropométricos e clínicos de repouso dos pacientes estudados.

Nome	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)	PA (mmHg)	FC (bpm)	SatO ₂ (%)	FR (rpm)
MOCG	F	60	64,0	151	28,0	110/70	69	97	18
BRD	M	78	67,5	167	24,5	120/90	110	96	26
NM	M	80	71,5	161	27,6	130/80	66	97	17
JJF	M	39	53,0	158	21,5	110/80	80	90	20
JBO	M	45	66,0	165	24,2	140/90	72	96	20
FPS	M	68	74,3	159	29,3	140/100	104	90	20
VAP	M	61	86,6	174	28,6	120/80	94	95	13
DAMC	F	60	79,5	154	33,5	120/80	88	96	16
AR	M	74	48,0	165	17,6	120/80	77	97	20
HQ	M	49	52,2	163	19,7	140/100	78	96	16
Média		61,4	66,3	161,7	25,4	125/85	83,8	95	18,6
Desvio-padrão		13,9	12,4	6,6	4,8	11,7/9,7	14,8	2,7	3,5

IMC: índice de massa corporal.

A pressão arterial (PA), tanto a sistólica quanto a diastólica, se mostrou numa faixa considerada adequada, o mesmo podendo-se dizer dos valores de FC e de SpO₂.

Com relação à frequência respiratória (FR), apesar de os voluntários serem doentes pulmonares, a variável apresentou valores considerados normais e reforçou a constatação de que se tratavam de pacientes com a doença controlada.

Na Figura 1 são apresentados os valores totais de FC obtidos durante os seis minutos de cada um dos testes. Estão na figura os valores de medianas e os valores dos 1º e 3º quartis, além de valores extremos. Em *hachurado* são apresentados os intervalos de confiança para as medianas. Notar que não ocorreu diferença entre os valores obtidos junto aos testes. Ressalta-se que o cálculo dos valores das médias totais dos batimentos cardíacos do grupo de voluntários durante os testes, também não foi diferente, com 670,8, desvio-padrão 118,0 batimentos no TC6 e 638,0 desvio-padrão 93,1 batimentos no TP.

Na Figura 1, pode-se constatar que não houve diferença entre os valores totais de batimentos

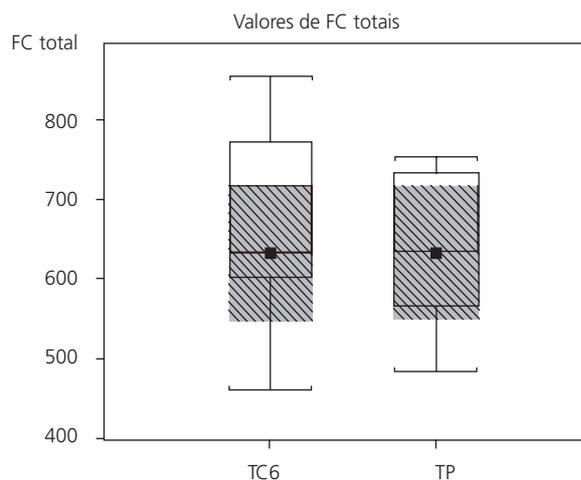


Figura 1. Valores de medianas, 1º e 3º quartis e valores extremos de FC totais (todos os batimentos cardíacos) obtidos junto aos pacientes com DPOC (n=10) durante os seis minutos de duração do teste de caminhada (TC6) e do teste de Paschoal (TP). As regiões hachuradas representam os intervalos de confiança para as medianas.

cardíacos apresentados pelos pacientes quando da realização de ambos os testes. Os valores de medianas para o TC6 e para o TP foram idênticos, com 634,5 batimentos. Ressalta-se que também os valores médios obtidos nos respectivos testes não diferiram entre si.

Esses dados revelam, portanto, que apesar de os testes exigirem comportamentos biomecânicos distintos para suas realizações, não foi encontrada diferença na demanda cardiovascular representada pelo número de batimentos cardíacos obtidos em ambos os testes.

Outrossim, se a FC, que é um parâmetro que representa a intensidade de esforço realizado, não foi diferente em ambos os testes estudados (comparando-se por estágios, o final do esforço e a fase de recuperação), pode-se inferir que os pacientes modularam seus respectivos esforços a uma intensidade suportável.

Nesse sentido, cabe destacar que o valor médio do índice de percepção de esforço, relatado pelos pacientes imediatamente após o término dos testes, segundo a escala de Borg (IPE-Borg escala 6-20)¹⁴, não apresentou diferença significativa, com 13,2 no TC6 e 13,4 no TP, representando, segundo a referida escala, um esforço *levemente cansativo*.

Na Figura 2 há a demonstração do valor médio da FC imediatamente ao término dos testes, seguido dos valores obtidos ao final do primeiro, segundo e terceiro minutos após os testes. Nota-se que a FC diminuiu significativamente a partir do segundo minuto da fase de recuperação em ambos os testes. Isso quer dizer que houve uma recuperação pós-esforço muito similar.

Portanto, ao se considerar o que representaram, tanto os dados objetivos (relativos à FC) como os subjetivos (relativos ao IPE-Borg), pode-se concluir que os pacientes, além de desenvolverem esforços de mesmas intensidades, sentiram tais esforços na mesma magnitude e se recuperaram deles de forma muito similar.

Fisiologicamente, todos esses resultados extraídos da análise dos valores de FC, obtidos du-

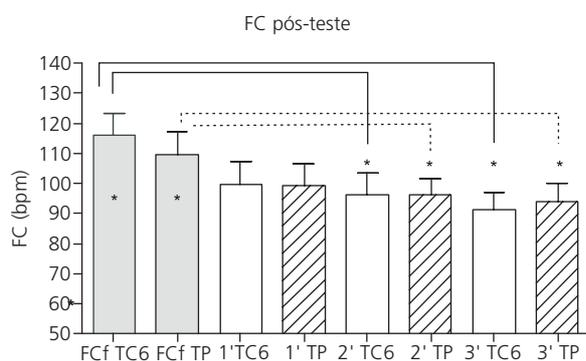


Figura 2. Médias e desvios-padrão dos valores de FC obtidos dos pacientes com DPOC (n=10) durante as fases: a) *barras cinzas*: final do esforço do teste de caminhada de 6 minutos (FCf TC6) e do teste de Paschoal (FCf TP); b) *barras brancas*: recuperação 1º, 2º e 3º minutos do teste de caminhada de seis minutos (TC6); c) *barras hachuradas*: recuperação 1º, 2º e 3º minutos do teste de Paschoal (TP).

Nota: * $p < 0,05$ entre os dados comparados.

rante e após os dois testes, evidenciam a similaridade entre ambos os testes e reforçam a idéia de que, em protocolos nos quais o próprio executante é quem modula a velocidade de seus movimentos para a obtenção de um determinado índice de capacidade funcional cardiorrespiratória, há a tendência natural de que os resultados sejam semelhantes, independentemente da motivação verbal e dos incentivos promovidos pelos examinadores durante os referidos testes.

As sensações de fadiga e dispnéia podem surgir em qualquer situação na qual exista aumento substancial das ações dos músculos dos membros inferiores; ou seja, toda vez que essas sensações estão presentes, os pacientes apresentam redução de suas velocidades, adequando-as às suas capacidades para poderem prosseguir o teste até o seu final¹⁵.

Esse comportamento tem, obviamente, reflexos sobre as respostas de FC documentadas, pois essa variável reflete imediatamente a condição metabólica em andamento. Por isso, todos os cálculos que tomaram por base a FC, independentemente do protocolo realizado, tiveram valores similares.

Desta forma, apesar de existirem diferenças biomecânicas para a execução dos testes, elas não foram suficientes para interferir significativamente no comportamento da variável em questão.

Como foi visto na Tabela 1 e na Figura 3, os valores de PA sistólica de repouso encontravam-se na faixa considerada normal e se modificaram durante os testes, conforme amplamente divulgado na literatura^{15,16}; ou seja, durante a execução de exercício dinâmico, a PA sistólica deve se elevar para imprimir maior velocidade ao sangue circulante, de tal forma que este possa suprir mais adequada e rapidamente a demanda de oxigênio e substratos nutrientes aos músculos em trabalho.

Ressalta-se que apesar de tanto o TC6 quanto o teste de Paschoal serem testes de esforço submáximos, os valores das PA sistólicas atingiram significância estatística ($p < 0,05$) quando comparados aos valores da PA de repouso, mostrando uma eficiente resposta cardíaca dos doentes aos testes.

Essas respostas inotrópicas cardíacas, somadas às cronotrópicas, promoveram a devida adequação do débito cardíaco durante o esforço e nenhum paciente relatou qualquer tipo de desconforto ao término dos testes.

Os valores médios de pressão arterial diastólica (PAD) registrados após o TC6 e o teste de Paschoal foram, respectivamente, de 95 e 86,5 mmHg. Comparados aos valores de repouso, não houve diferença estatística significativa, o que está de acordo com a literatura¹⁵⁻¹⁷, pois, justamente a não modificação desses valores, trata-se de um ajuste automático com a intenção de melhor adequar a condição da PA média, a fim de satisfazer a necessidade de aporte de sangue aos músculos durante o esforço.

Após três minutos do final do TC6, o valor da pressão arterial (PA) sistólica já era significativamente menor ao obtido ao término do teste, o que não aconteceu quando os pacientes fizeram o teste de Paschoal (Figura 3). Esta característica de recuperação da PA sistólica documentada, diferente entre os dois testes, evidencia que, apesar de todas as demais variáveis demonstrarem que o esforço empregado

pelos pacientes foi igual¹⁶, essa situação merece maior investigação, talvez um estudo com número maior de pacientes, ou então, com métodos invasivos para registro de PA.

Na Tabela 2, são apresentados os valores individuais das distâncias percorridas pelos pacientes em ambos os testes. Ressalta-se que os maiores valores obtidos no teste de Paschoal se referem ao

cálculo relativo a uma distância cumprida com o uso de bicicleta; ou seja, apesar de ter sido usada uma bicicleta estacionária, a velocidade imprimida pelo paciente foi calculada em rotações por minuto (rpm) e transformada em quilômetros por hora (km/h)⁷. Entretanto no TC6, a distância foi obtida, obviamente, com a avaliação do total do percurso da caminhada feita pelo paciente no referido tempo¹².

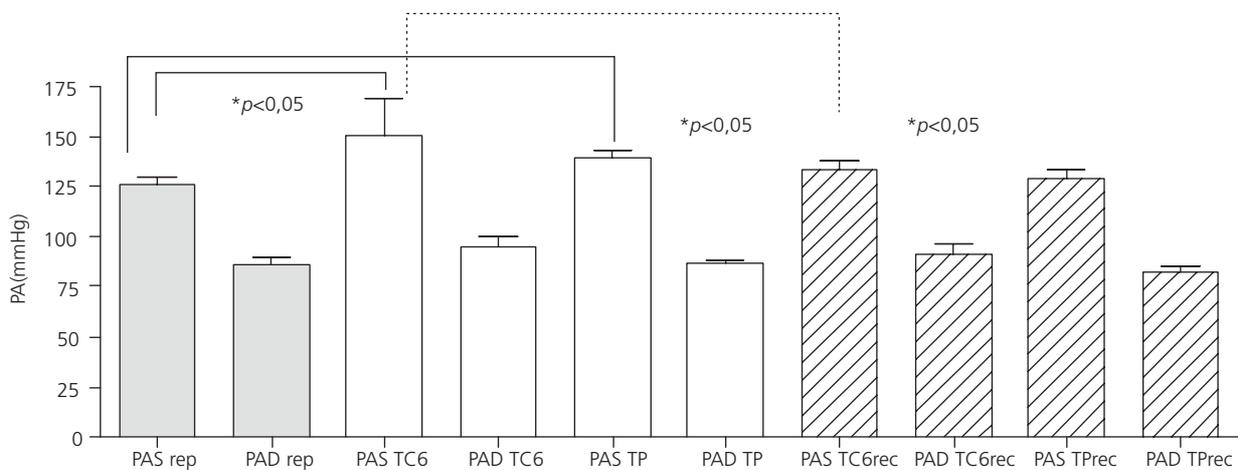


Figura 3. Valores de médias e desvios-padrão das pressões arteriais sistólicas (PAS) e pressões arteriais diastólicas (PAD), obtidos junto aos pacientes com DPOC (n=10) durante: a) o repouso inicial (PAS rep* e PAD rep - em cinza); b) término dos testes (PAS TC6, PAD TC6 e PAS TP, PAD TP - em branco); c) três minutos após os testes (PAS TC6rec*, PAD TC6rec, PAS TPrec, PAD TPrec - em hachurado).

Nota: *rep = repouso; rec = recuperação.

Tabela 2. Valores das distâncias percorridas e das estimadas pela equação de Sherril e Enright no teste de caminhada de seis minutos (TC6) e no teste de Paschoal (TP).

Nome	Sexo	TC6 (m)	TC6 estimado por Sherril e Enright (m)	TP (metros)
DAM	F	400	463	2610
JF	M	410	597	2330
MOCG	F	465	493	2740
BRD	M	485	444	2100
VAP	M	385	549	2950
NM	M	315	382	2500
AR	M	340	484	2830
JBO	M	520	597	2900
FPS	M	400	422	2620
HQ	M	600	587	3000
Média		432	492,3	2658
Desvio-padrão		86,1	75,4	287,6
Mediana		405	484	2680

F: feminino; M: masculino.

Nem sempre o paciente que obteve a maior distância percorrida no TC6 apresentou maiores valores no teste de Paschoal. Esse fato vem corroborar a idéia de que, tanto os protocolos de avaliação como o próprio treinamento aeróbio a ser feito por pacientes com DPOC, podem ter melhores resultados quando há adaptação do doente ao protocolo ou ao tipo de ergômetro^{12,13}. Sendo assim, alguns pacientes poderiam ter maior habilidade em pedalar do que outros e, por isso, mesmo com menor desempenho no TC6, podem ter apresentado melhor performance no teste de Paschoal.

Na mesma Tabela 2, apresentam-se os valores das distâncias estimadas para o TC6 segundo a equação de Enright & Sherril¹³. Não houve diferença entre os valores obtidos e os estimados, mostrando que a referida equação pode ser aplicada para estimar as distâncias a serem percorridas por pacientes com DPOC durante o TC6 minutos. Tais resultados também confirmam que os pacientes se encontravam em boas condições clínicas e funcionais.

Ressalte-se que não se deve estender o uso do TC6 como um meio para determinar causas de dispnéia durante o esforço⁹ ou mesmo para identificar os mecanismos responsáveis pela limitação existente ao exercício¹⁷⁻²⁰. Desta forma, as informações obtidas por meio dos testes de Paschoal e do TC6 devem ser entendidas como complementares aos testes cardiopulmonares e exames clínicos em andamento: testes submáximos como os do presente estudo, jamais devem ser usados como formas substitutivas para esses exames.

Com respeito às distâncias percorridas durante o teste de Paschoal, os dados obtidos foram comparados aos existentes na tabela de condição física estimada para pneumopatas obstrutivos crônicos, do próprio teste⁷. Como nenhum dos pacientes apresentou dispnéia durante o teste de Paschoal, os resultados dessa análise apontaram que 40% dos pacientes encontravam-se na condição considerada moderada, 40% com condição física razoável e 20% com condição fraca. Esses dados revelam que realmente a amostra do estudo foi constituída, na sua ampla maioria, por pacientes com condição funcional suficiente para fazer os testes sem maiores riscos.

CONCLUSÃO

Por se tratarem de testes submáximos cuja distância percorrida sofre influência da vontade e motivação do paciente para atingir uma determinada performance e por sofrerem a influência da sensação de dispnéia, a qual contribui para a modulação do desempenho, ambos os testes promoveram respostas cardiorrespiratórias muito próximas.

Pode-se concluir, portanto, que o teste de caminhada de seis minutos (TC6) e o teste de Paschoal, apesar de terem características de envolvimento muscular diferentes por razões biomecânicas distintas, promoveram respostas cardiorrespiratórias similares; portanto, é possível a aplicação do teste de Paschoal como forma substitutiva ao TC6, ou vice versa, numa eventualidade, durante a terapêutica envolvendo pacientes com DPOC.

REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *J Bras Pneumol.* 2000; 26(Supl1): S1-52.
2. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *J Bras Pneumol.* 2004; 20(Supl1): S1-56.
3. Cooper C. Exercise in chronic pulmonary disease: limitations and rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; (Suppl):S643-6.
4. American College of Chest Physicians. Ries A L (Chair) and the ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Chest.* 1997; 112:1363-96.
5. Ries AL. Position paper of the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation: Scientific basis of pulmonary rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil.* 1990; 10: 418-41.
6. Mahler DA. Pulmonary Rehabilitation. *Chest.* 1998; 113:263S-8.
7. Paschoal MA. Avaliação cardiorrespiratória de esforço e programa de condicionamento aeróbio em cicloergômetro para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter.* 2002; 6(3): 119-25.
8. American Thoracic Society Statement. Standard for the diagnosis and care of patients with chronic

- obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152:S77-120.
9. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Resp Crit Care Med.* 2002; 166:111-7.
 10. Butland RJA, Pang J, Gross ER. Two, six and twelve-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J.* 1982; 284:1607-8.
 11. Demers C, McKelvie RS, Negassa A, Yusuf S. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *Am Heart J.* 2001; 142(4):698-703.
 12. Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care.* 2003; 48(8):783-5.
 13. Enright PL, Sherril DI. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Resp Care Med.* 1998; 158:1384-97.
 14. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14(f):377-81.
 15. Paschoal MA. Respostas da pressão arterial na posição de Trendelenburg e durante exercício físico dinâmico. *Rev Ciênc Méd.* 2000; 9(3):115-22.
 16. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1994.
 17. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. *Principles of exercise testing and interpretation.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.
 18. Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med.* 1994; 15:421-5.
 19. Cahalin LP, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the six-minute walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest.* 1995; 108:452-9.
 20. Guyatt GH, Thompson PJ, Berman LB, Sullivan MJ, Townsend M, Jones NL, et al. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis.* 1985; 38:517-24.
- Recebido em: 24/4/2006
Versão final reapresentada em: 23/2/2007
Aprovado em: 19/3/2007

