

EFEITO DO TESTE DE ENDURANCE DE MEMBROS INFERIORES NA GLICEMIA DE INDIVÍDUOS PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**EFFECT OF TEST OF ENDURANCE OF LOW MEMBERS IN THE GLYCEMIA OF CARRYING INDIVIDUALS OF CHORNIC PULMONARY ILLNESS OBSTRUCTIVE****Helga Negreiros de Vasconcelos¹, Maria Aparecida Araujo Brito de Andrade¹, Antônio Coppi Navarro¹, Thayse Neves Santos Silva².****RESUMO**

Esse trabalho tem como objetivo avaliar e comparar o comportamento da glicemia e da percepção subjetiva de esforço em indivíduos portadores de DPOC durante teste incremental de membros inferiores. Para tanto, seis indivíduos de ambos os sexos com idade acima de 65 anos, quatro portadores de DPOC e dois voluntários saudáveis de idades equivalentes, realizaram um teste contínuo e progressivo em bicicleta ergométrica com carga inicial de 50W e incremento de 50W a cada 3 minutos até exaustão voluntária. Foram coletadas amostras de sangue para glicemia, no repouso e no final de cada estágio. O escore de percepção de esforço respiratório e fadiga de membros inferiores foi obtido a cada estágio pela escala de Borg modificada. Os resultados demonstraram no grupo DPOC treinado maior tolerância ao esforço, menores níveis glicêmicos e o menor escore de Borg para fadiga e dispnéia, durante o incremento de carga no teste de endurance em relação ao grupo DPOC inativo e ao grupo controle. O escore em torno de 6 a 7 na escala de Borg correspondia aos menores valores glicêmicos. De acordo com o discutido acima, os nossos resultados indicam a possibilidade de utilizar a glicemia mínima encontrada durante teste de endurance de membros inferiores juntamente com a percepção subjetiva de esforço como preditor de intensidade de treinamento de membros inferiores em indivíduos portadores de DPOC.

PALAVRAS-CHAVE: Teste de endurance, Glicemia, Percepção Subjetiva do esforço, DPOC, idoso.

1- Programa de Pós Graduação em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho – UGF.

2 - Universidade Federal De Pernambuco, Departamento De Fisioterapia, Laboratório De Fisioterapia Cardiorrespiratória.

ABSTRACT

This paper has the purpose to appraise and compare the conduct of glyceimic and the subjective of tension in individuals with COPD during test advance of low members. In order to do that, six individuals of both sexes with age above 65 years old, four with COPD and two healthy volunteers with similar ages, perform a continuous and progressive test on ergo meter cycle with initial charge of 50W and increasing of 50W at every 3 minutes till voluntary exhaustion. To determine the glyceimic, blood samples were collected from digital pulps on resting and at the end of each phase. The score of breath tension and fatigue of low members was acquired at each phase by scale of modified Borg. The results show that the group with CPOD trained had more tolerance to tension, low glyceimic levels and less score of Borg to fatigue and breathlessness, during the increase of charge in the test of endurance compared to the group with CPOD inactive and to the group of control. The score from 6 to 7 in the Borg scale corresponds to the lowers glyceimic values. According to what has been discussed above, our results show a possibility of using the glyceimic minimum acquired during the tests of endurance of low members with the subjective perception of tension like predictor of intensity of training of low members in individuals with COPD.

KEY-WORDS: Test of endurance, Glucose, Subjective Perception of tension, COPD, Elderly.

Endereço para Correspondência:

helga@hotlink.com.br

Rua Jonathas Vasconcelos 788 – aptº 101

Boa Viagem Recife – Pernambuco

Cep 51021-140

aparecidabandrade@hotmail.com

Rua Desembargador Francisco Luis 71

Cordeiro Recife – Pernambuco, Cep 50711-310

INTRODUÇÃO

A doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é definida como doença respiratória prevenível e tratável, caracterizada por obstrução crônica ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível. Essa obstrução é progressiva e está relacionada à resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas e/ou gases tóxicos, sobretudo a fumaça de cigarro (GOLD, 2006). Deve considerar-se um diagnóstico de DPOC em qualquer doente que apresente sintomas de tosse, produção de expectoração, ou dispnéia, e/ou uma história de exposição a fatores de risco desta doença (GOLD, 1998). Embora a DPOC acometa os pulmões, há diversas manifestações sistêmicas relacionadas a esta enfermidade (GOLD, 2006).

Os músculos de pacientes com DPOC podem apresentar alterações de força, massa, morfologia e de bioenergética muscular. A fraqueza muscular é proporcional à perda de massa muscular. Há evidências de que os pacientes com DPOC apresentam redução significativa de força de membros inferiores quando são comparados com congêneres controles (Dourado e colaboradores, 2006).

A disfunção muscular esquelética em pacientes com DPOC, é reconhecida como uma contribuição na redução da capacidade de exercício, no prejuízo da qualidade de vida, e no aumento da utilização de cuidados na saúde (Man e colaboradores, 2003). Esta disfunção atraiu interesse porque os músculos periféricos representam um local potencial para melhora do nível funcional, apesar de a grande parte desses pacientes apresentarem deteriorização irreversível do pulmão (Mador e colaboradores, 2001).

Nos indivíduos sedentários ou fisicamente descondicionados, o exercício físico determina um aumento precoce e acelerado dos níveis de lactato sérico: a produção de ácido láctico pelos músculos em contração impõe um estímulo respiratório adicional, com hiperventilação. No indivíduo com DPOC este aumento da ventilação associa-se ao aumento da sensação de esforço respiratório ocasionando a dispnéia (Rodrigues, 2004).

A dispnéia é o sintoma que mais frequentemente condiciona o exercício em doentes com limitação crônica ao fluxo aéreo. (Rodrigues, 2004)

A atualização do GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstrutive Lung Disease*) reporta nível de evidência "A" para o aumento da capacidade de exercício e redução de sintomas como dispnéia e fadiga após treinamento físico. Reconhecendo que o treinamento de membros inferiores é um componente essencial de um programa de Reabilitação Pulmonar para pacientes com DPOC. É o melhor modo de avaliação do resultado de um programa de exercício é a realização de um teste de endurance em carga submáxima (Tarantino, 2002).

Outro aspecto igualmente importante é a intensidade do treinamento. Algumas evidências mostram que a intensidade entre 60 - 80% da carga máxima atingida em teste incremental, pela possibilidade de proporcionar treinamento acima do limiar anaeróbio, traz resultados mais efetivos do que o treinamento em baixa intensidade para indivíduos portadores de DPOC (II Consenso Brasileiro de DPOC, 2004). Outros estudos preconizam que os indivíduos com DPOC treinem com carga equivalente à do limiar anaeróbio (Tarantino, 2002).

Uma vez que a determinação do limiar anaeróbio através da análise do lactato sanguíneo nem sempre é possível, em virtude do alto custo dos equipamentos, alguns pesquisadores tem sugerido a utilização de outros parâmetros para a predição da resposta lactacidêmica ao esforço, dentre os quais destaca-se o menor valor glicêmico durante testes de endurance.

Durante testes incrementais, Simões e colaboradores (1999) verificaram similaridade entre as respostas da glicemia e do lactato sanguíneo na determinação do limiar anaeróbio e propuseram a identificação do limiar glicêmico individual, cuja intensidade não diferiu do limiar anaeróbio individual.

A identificação de um limiar glicêmico e a possibilidade de utilizar este parâmetro para delimitar domínios de intensidade com predomínio de captação e produção de glicose é relevante e precisa ser melhor investigado. A maioria dos estudos sobre limiar glicêmico foram realizados em atletas e, pelo que temos conhecimento a literatura está carente de estudos investigando em indivíduos não atletas.

Devido a estes conhecimentos e tendo em vista as repercussões negativas da disfunção muscular da DPOC, esse trabalho

tem como objetivo avaliar e comparar o comportamento da glicemia e percepção subjetiva de esforço em indivíduos portadores de DPOC durante teste incremental de membros inferiores.

MATERIAL E MÉTODOS

População

Seis indivíduos de ambos os sexos com idade acima de 65 anos participaram do estudo, quatro portadores de DPOC (dois fisicamente ativos participantes do programa de reabilitação pulmonar e dois sedentários) além de dois voluntários saudáveis de idades equivalentes, livres de doenças respiratórias e músculo-esqueléticas. As características dos grupos de pacientes e do grupo controle são apresentadas na **tabela 1**.

Os portadores de DPOC incluídos no estudo possuíam um VEF1 pós-broncodilatador < 80% do valor predito, com a relação VEF1/CVF < 0,7 e história de fumo > 20 pacotes-ano, de acordo com a ATS. Todos eles apresentavam-se clinicamente estáveis e não tiveram sua terapia broncodilatadora interrompida durante os procedimentos. Desordens músculo-esqueléticas e cardiovasculares limitantes foram consideradas como critérios de exclusão para participação no estudo.

O termo de consentimento foi obtido após breve explanação sobre os procedimentos.

Cada participante recebeu orientação para se hidratar adequadamente e ingerir refeições no mínimo três horas antes do teste, além de abster-se da realização de exercícios durante 48 horas que antecederam sua participação.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foi um estudo prospectivo, realizado no núcleo de reabilitação pulmonar da clínica tórax.

Todos os voluntários, após jejum de no mínimo três horas, receberam uma ingestão calórica padronizada, 30 minutos antes do teste, de 250 kcal, de acordo com recomendação da nutricionista.

Avaliação inicial

Foram avaliados os sinais vitais de repouso: Pressão arterial (PA) (esfigmomanômetro analógico-BD; estetoscópio Litmann cardiológico) Frequência cardíaca (FC) e Saturação periférica de oxigênio (SpO2) através da oximetria de pulso (digital oxymeth DX2405). As medidas de índice nutricional foram calculadas pelo índice de massa corporal (IMC- Kg/m²) (balança Filizola). As pressões respiratórias máximas (Pimáx e Pemáx) foram obtidas através da manovacuometria (manovacuômetro analógico MV – 120 Marshall – Town Instrumentation Industries) e a limitação do fluxo aéreo foi medida através da prova função pulmonar (espirômetro portátil Vitalograph 2120). Os sintomas dispnéia e fadiga foram quantificados através do escore de percepção de esforço respiratório e fadiga de membros inferiores obtido pela escala de Borg modificada. A glicemia foi obtida através do monitor de glicemia e cetonemia Optium Abbott Medisense.

Prova de função pulmonar

A Espirometria foi realizada seguindo as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS, 2002). Os valores preditos dos parâmetros de função pulmonar foram derivados daqueles publicados por Pereira para a população brasileira (Pereira, 1992).

Manovacuometria

A avaliação da força muscular inspiratória e expiratória foi realizada através de um transdutor diferencial de pressão (MV-120, Marshall-Town Instrumentation Industries). As manobras foram repetidas, com intervalo de 1 min entre elas, até serem atingidas três manobras tecnicamente aceitáveis, com variação $\pm 20\%$ (Quanjer e Stocks, 1995). A determinação da Pimáx e da Pemáx foi decorrente do resultado da melhor manobra.

Glicemia

Para avaliação da glicemia foi realizado assepsia da polpa digital com algodão embebido em álcool a 70%, em seguida foi realizado a coleta de sangue após

utilização da caneta acionadora e aplicado o sangue na fita teste acoplada ao monitor de glicose obtendo o resultado em 20 segundos.

TESTE INCREMENTAL

Depois da obtenção dos dados na avaliação inicial, os indivíduos estudados receberam orientações a respeito do teste incremental de membros inferiores em cicloergômetro. Os voluntários pedalarão na bicicleta antes do início da aquisição dos parâmetros funcionais relativos ao teste, com o intuito de promover a adaptação destes a ferramenta metodológica utilizada no estudo.

O teste com carga incremental foi realizado através do cicloergômetro de membros inferiores (bicicleta IVIVA vertical B 680 P). O teste de resistência iniciou-se com um período de aquecimento ou preparação com duração de 3 min, pedalando a 60 ciclos por minuto, a partir deste período foi incrementado progressivamente e continuamente cargas de 50 w a cada 3 minutos. Durante o incremento de cada carga foi monitorizado: glicemia, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio, frequência respiratória, pressão arterial e o escore de percepção de esforço respiratório e fadiga de membros inferiores obtido pela escala de Borg modificada. Os voluntários foram instruídos para exercitarem até a exaustão voluntária definida como a incapacidade de manter a velocidade média pré-estabelecida em 20 km/h. Atingido esta fase era retirado à carga imposta e iniciado o período de recuperação ativa com duração de 2 minutos, seguida do período de recuperação passiva com duração semelhante. O teste foi realizado com apoio de dois examinadores e foi suspenso quando o indivíduo demonstrou cansaço excessivo ou alteração importante dos parâmetros monitorizados.

RESULTADOS

Foram selecionados 12 indivíduos para o estudo. Durante a avaliação espirométrica dois voluntários do grupo controle foram excluídos por apresentar leve limitação ao fluxo aéreo expiratório e dois indivíduos do grupo DPOC treinado foram excluídos por apresentar exacerbação da doença. Durante o teste incremental, dois participantes do grupo

DPOC inativo foram excluídos por não adaptação à técnica utilizada.

A amostra foi constituída de seis indivíduos com idade acima de 65 anos, quatro pacientes do grupo DPOC (dois ativos e dois sedentários) e dois idosos saudáveis do grupo controle com idades equivalentes. **A tabela 1** mostra os resultados antropométricos, espirométricos além de parâmetros relacionados ao desempenho da musculatura respiratória (Pimáx e Pemáx).

Tabela 1: Características da amostra.

variáveis	Controle (n=2)	DPOC sedentário (n=2)	DPOC ativo (n=2)
VEF ₁ (l)	2,15 ± 0,3	1,06 ± 0,6	1,23 ± 0,3
CVF (l)	2,68 ± 0,5	2,06 ± 1,2	2,89 ± 0,0
VEF ₁ /CVF (%)	80 ± 2,8	52,5 ± 2,1	42,5 ± 12
Idade	75 ± 5,6	74 ± 1,4	85 ± 0
Peso	61 ± 2,8	60 ± 12,7	63,5 ± 7,8
Altura	153 ± 4,2	159 ± 7,1	163 ± 1,4
Pimáx (cmH ₂ O)	110 ± 21,2	82,5 ± 45,9	95 ± 7,1
Pemáx (cmH ₂ O)	107,5 ± 3,5	87,5 ± 17,7	117,5 ± 10,6
SpO ₂ (%)	96 ± 0	96 ± 0	96 ± 0
FC (bpm)	77 ± 1,4	83,5 ± 12	70 ± 11,3
PA (mmHg)	130/75 ± 14,1/7,1	130/80 ± 7,1/14,1	135/70 ± 7,1/14,1
FR (ipm)	22 ± 2,8	24 ± 5,6	20 ± 0
Glicemia (mg/dl)	161,5 ± 45,9	127 ± 26,9	135 ± 8,5

Resultados em MD ± DP. Volume expirado forçado do 1º segundo (VEF₁), Capacidade vital forçada (CVF), Relação percentual entre o Volume expirado forçado do 1º segundo e a Capacidade vital forçada (VEF₁/CVF %), Pressão inspiratória máxima (Pimáx), Pressão expiratória máxima (Pemáx), Saturação periférica de oxigênio (SpO₂ (%)), Frequência cardíaca (FC), Pressão arterial (PA) e Frequência respiratória (FR).

Análise do comportamento da glicemia e escore de Borg para dispnéia.

A glicemia do grupo controle, durante o teste incremental reduziu-se de 161,5 ± 45,9 mg/dl para 99 mg/dl no último estágio do teste (250W). O nível de dispnéia medido pelo escore de Borg apresentou aumento no primeiro estágio (50W) para o escore n°. 5 mantendo no n°. 6 nos estágios de 100 a 250W. O comportamento das funções glicemia *versus* carga e Borg *versus* carga, apresentado na **figura 1**, se deu de forma inversa.

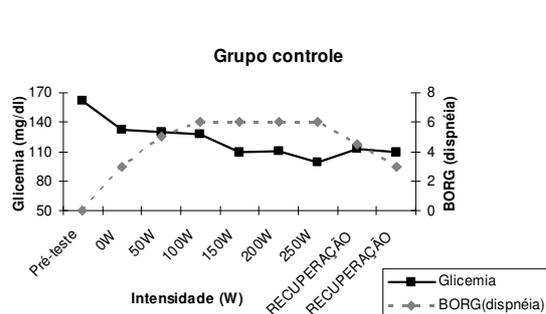


Figura 1: Comportamento das funções glicemia *versus* carga e Borg (dispnéia) *versus* carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo controle.

No grupo DPOC sedentário, a glicemia apresentou menor redução partindo do valor basal de 127 mg/dl para 109 mg/dl no último estágio referente à carga de 250W. O escore de Borg para dispnéia teve um aumento gradativo em relação à carga imposta, também atingindo o escore de nº. 6 no último estágio.

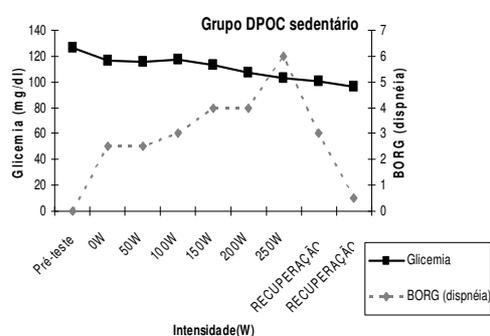


Figura 2: Comportamento das funções glicemia *versus* carga e Borg (dispnéia) *versus* carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo DPOC sedentário.

No grupo DPOC ativo, a glicemia apresentou redução de $134 \pm 8,5$ mg/dl para $89 \pm 16,9$ mg/dl no último estágio referente à carga de 200W. O escore de Borg para dispnéia teve um aumento gradativo em relação à carga imposta, também atingindo o escore de nº. 6 no último estágio suportado (200W).

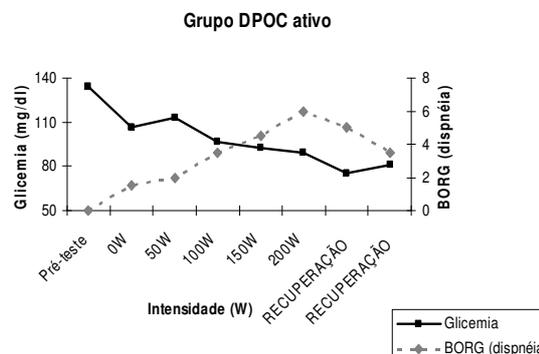


Figura 3: Comportamento das funções glicemia *versus* carga e Borg (dispnéia) *versus* carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo DPOC sedentário.

Nos três grupos estudados, o comportamento da variação da glicemia, em função das cargas impostas durante o teste incremental para os membros inferiores apresentou-se de maneira similar, com o grupo DPOC ativo possuindo os menores níveis glicêmicos.

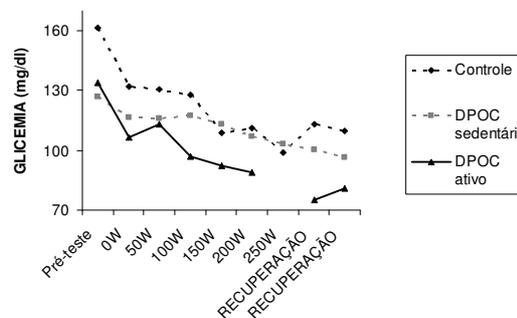


Figura 4: Variação dos níveis glicêmicos durante o teste incremental para os membros inferiores, nos três grupos estudados.

Análise do comportamento da glicemia e da frequência cardíaca

Os maiores valores de frequência cardíaca nos testes foram encontrados no grupo controle e no grupo DPOC inativo em níveis de carga significativamente mais baixos que no grupo treinado.

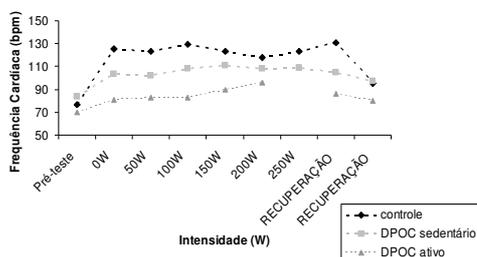


Figura 5: Variação da frequência cardíaca durante o teste incremental para os membros inferiores, nos três grupos estudados.

No grupo treinado os maiores valores de frequência cardíaca ($96 \pm 12,7$ bpm) foram encontrados em níveis de carga correspondente a menor glicemia ($89 \pm 16,9$ bpm).

Análise do escore de Borg para fadiga de membros inferiores:

No grupo controle o nível de fadiga medido pelo escore de Borg apresentou aumento no primeiro estágio (50W) para o escore nº7 e aumentou para o escore nº10 no último estágio (250w).

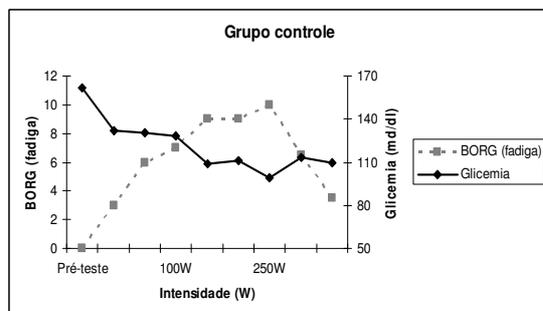


Figura 6: Comportamento das funções glicemia versus carga e Borg (fadiga) versus carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo controle.

No grupo sedentário, o nível de fadiga de membros inferiores medido pelo escore de Borg apresentou aumento no primeiro estágio (50W) para o escore nº3, manteve-se em 5 nos estágios 150 e 200W e aumentou para nº7 no último estágio (250W).

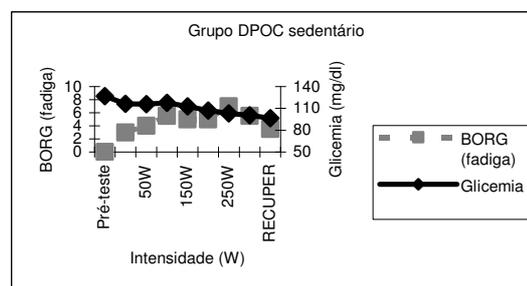


Figura 7: Comportamento das funções glicemia versus carga e Borg (fadiga) versus carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo controle.

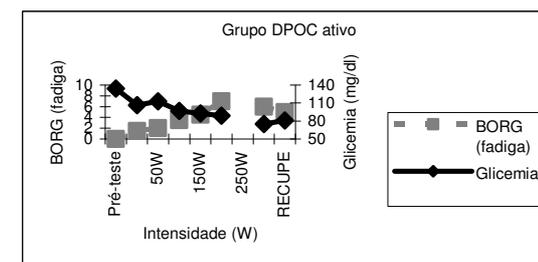


Figura 8: Comportamento das funções glicemia versus carga e Borg (fadiga) versus carga, durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, no grupo controle.

Análise da glicemia entre os grupos:

Foi observado no grupo DPOC treinado que a glicemia basal foi significativamente menor que o grupo DPOC inativo e o grupo controle e este comportamento permaneceu durante o teste para as mesmas cargas suportadas.

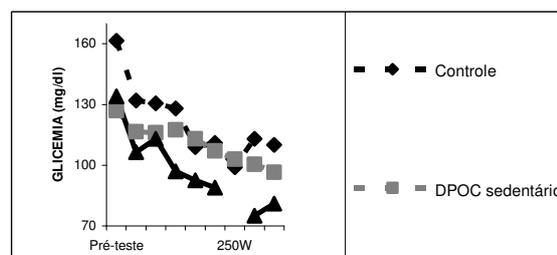


Figura 9: Comportamento da glicemia durante o teste com carga incremental para os membros inferiores, nos três grupos.

Análise da saturação periférica de oxigênio:

Não houve alteração significativa na SpO₂ em resposta às cargas suportadas pelos pacientes DPOC nem do grupo controle.

DISCUSSÃO

No presente estudo, observamos que não são todos os pacientes que alcançam um nível de intensidade que tem correspondência com o limiar anaeróbio, já que há uma grande variabilidade individual, no que diz respeito ao grau de obstrução, capacidade física prévia e estado nutricional.

Um dos maiores impasses em se prescrever a intensidade de treinamento para indivíduos portadores de DPOC é escolher uma variável fisiológica para utilizar como marcador. O limiar anaeróbio é o parâmetro mais aceito para prescrição de intensidade, por ser este um ponto de estresse metabólico, refletindo as adaptações circulatórias e metabólicas ao exercício. Contudo, não é um marcador simples do ponto de vista prático, já que exige equipamentos sofisticados para sua mensuração (Tarantino, 2002). Como marcadores mais simples podemos utilizar, além da carga máxima atingida, a menor glicemia obtida em teste incremental (Simões, 1999).

Indivíduos com a doença mais avançada, apresentam uma limitação intensa ao exercício e muitas vezes não são capazes de se exercitarem em intensidades favoráveis as adaptações fisiológicas (Tarantino, 2002). Recentemente, um estudo realizado com pacientes portadores de doença pulmonar avançada apontou que a limitação ventilatória precoce impede o alcance de níveis de treinamento aeróbio necessários para as adaptações fisiológicas ao exercício (Rodrigues, 2003). Outras evidências afirmam que muitos pacientes com DPOC interrompem o exercício principalmente por causa da reclamação subjetiva de fadiga na perna antes de eles se tornarem limitados na ventilação. (Mador e colaboradores, 2000).

Durante nosso procedimento experimental, observamos que o principal fator limitante durante o teste de endurance dos membros inferiores foi a sensação subjetiva de

fadiga das pernas durante o incremento de carga. Este fato pode ser explicado, pois frequentemente existe, em indivíduos com DPOC, uma alteração da composição corporal devido à perda de peso e à perda seletiva de massa magra, o que influencia negativamente a capacidade para o exercício, independentemente do seu déficit funcional respiratório (Rodrigues, 2004).

A desnutrição encontra-se muitas vezes associada à DPOC em fase avançada e segundo Harik-Khan e colaboradores, constitui um fator de risco para o aparecimento desta doença (Rodrigues, 2004).

Além da depleção nutricional, a hipóxia crônica pode contribuir para a fraqueza muscular em pacientes com DPOC (Bernard e colaboradores, 1998). A hipoxemia crônica está associada com um tempo mais baixo de resistência do quadríceps e com uma piora do stress oxidativo muscular no repouso e após exercício. Níveis aumentados de neutrófilos musculares poderia ser uma fonte de aumento do dano oxidativo (Koechlin e colaboradores, 2005).

Em estudos feitos em material coletado através de biópsias do músculo vasto lateral foi observado que pacientes com DPOC apresentam baixa capacidade oxidativa, capacidade glicolítica normal ou aumentada e metabolismo anaeróbico alático diminuído. A redução do metabolismo anaeróbico alático, responsável por atividades de alta intensidade e curta duração, associada à redução da atividade oxidativa, reforça o predomínio do sistema anaeróbico láctico em pacientes com DPOC, o que resulta em lactacidose precoce e intolerância ao exercício (Maltais e colaboradores, 1996; Dourado e colaboradores, 2006).

Outros autores, mais recentemente, demonstraram que há mecanismos adaptativos na bioenergética dos músculos periféricos submetidos a treinamento, com melhora na ressíntese de ATP muscular, na extração de oxigênio e nas concentrações de enzimas oxidativas, tornando o metabolismo oxidativo mais eficiente (Casaburi, 2006).

Talvez estes mecanismos adaptativos expliquem os nossos resultados encontrados. A maior tolerância ao esforço, os menores níveis glicêmicos e o menor escore de Borg para fadiga e dispnéia, observado no grupo DPOC treinado durante o incremento de carga

no teste de endurance em relação ao grupo DPOC inativo e ao grupo controle.

Entretanto, mesmo no grupo DPOC treinado não foi possível determinar o limiar anaeróbio a partir da determinação do limiar glicêmico que se traduz como um ponto de inflexão após a mínima glicemia encontrada durante testes de endurance. Uma explicação para o aumento da glicemia durante testes incrementais é que a atividade adrenergica e a liberação de hormônios hiperglicemiantes como adrenalina, glucagon e cortisol, estão aumentados em intensidades acima do limiar anaeróbio, resultando em aumento da glicemia e possibilitando a identificação do limiar glicêmico individual. (Silva e colaboradores, 2005).

A identificação de um limiar glicêmico e a possibilidade de utilizar este parâmetro para delimitar domínios de intensidade com predomínio de captação e produção de glicose é relevante e precisa ser melhor investigado. A maioria dos estudos sobre limiar glicêmico foram realizados em atletas e, pelo que temos conhecimento a literatura está carente de estudos investigando em indivíduos não atletas.

A intensidade de treinamento baseada em sintomas (escore de dispnéia ou fadiga) é outra alternativa possível. Nesse caso, o escore em torno de 4 a 6 na escala de Borg pode corresponder a intensidade adequada de treinamento. (II Consenso Brasileiro de DPOC, 2004).

Em nosso estudo, um fato importante foi observado durante o incremento de carga. O escore em torno de 6 a 7 na escala de Borg correspondia aos menores valores glicêmicos. Se nos apoiarmos no estudo realizado pelo grupo do Simões em 1999, onde foi observado que era possível avaliar a capacidade aeróbica tanto pelo limiar anaeróbio e pelo lactato mínimo bem como pelo limiar glicêmico e pela glicemia mínima, poderemos utilizar a carga correspondente à glicemia mínima para prescrever a intensidade de treinamento.

CONCLUSÃO

De acordo com o discutido acima, os nossos resultados indicam a possibilidade de utilizar a glicemia mínima encontrada durante teste de endurance de membros inferiores juntamente com a percepção subjetiva de esforço como preditor de intensidade de

treinamento de membros inferiores em indivíduos portadores de DPOC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bernard, S.; LeBlanc, P. Whittom, F.; Carrier, G.; Jobin, J.; Belleau, R.; Maltais, F. Peripheral Muscle Weakness in Patients with Chronic Obstructive pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 158.1998.p.629-634.
2. Capodaglio, E.M.; Saibene, F. A test to assess the mechanical power sustainable during everyday activities in older people. *Age and Ageing*. Volume 32.2003.p.31-36.
3. Casaburi, R.; Patessio, A.; Ioli, F.; Zanaboni, S.; Donner, C.F.; Wasserman, K. Reductions in Exercise Lactic Acidosis and Ventilation as a result of Exercise Training in Patients with Obstructive lung Disease. *Am rev respire Dis*. Volume 143.1991.p.9-18.
4. Dourado, V.Z.; Tanni, S.E.; Vale S.A.; Faganello, M.M.; Sanchez, F.F.; Godoy, I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. Volume 32. Número 2.p.161-71.
5. Koechlin, C.; Maltais, F.; Saey, D.; Michaud, A.; LeBlanc, P.; Hayat, M.; Préfaut, C. Hypoxaemia enhances peripheral muscle oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. Volume 60.2004.p.834-841.
6. Maltais, F.; Simard, A.; Simard, C.; Jobin, J.; Desgagnés, P.; LeBlanc, P. Oxidative Capacity of the Skeletal Muscle and Lactic Acid Kinetics during exercise in Normal Subjects. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 153.1996.p.288-293.
7. Maltais, F.; LeBlanc, P.; Simard, C.; Jobin, J.; Bérubé, C.; Bruneau, J.; Carrier, L.; Bellau, B. Skeletal Muscle Adaptation to endurance Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 154.1996.p.442-447.
8. Man, W.D.; Soliman, M.G.; Nikolettou, D.; Harris, M.L.; Rafferty, G.F.; Mustfa, N. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive

- pulmonary disease. *Thorax*. Volume 58. Número 8. 2003. p.665-669.
9. Mador, J.M.; Kufel, T.J.; Pineda, L.A.; Steinwald, A.; Aggarwal, A.; Upadhyay, A.M.; Khan, M.A. Effect of Pulmonary Rehabilitation on Quadriceps Fatiguability during Exercise. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 163. 2001. p.930-935.
10. Mador, M.J.; Kufel, T.J.; Pineda, L. Quadriceps fatigue after cycle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 161. 2000. p.447-453.
11. Nery, L.E. Bases fisiológicas dos testes de exercício. *Jornal de Pneumologia*. Volume 8. Número 3. 1982. p.171-176.
12. Puhan, M.A.; Schunemann, M.F.; Scharplatz, M.; Bachmann, L.M. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax*. Número 60. 2005. p.367-75.
13. Rodrigues, F. Estudo dos factores limitativos do exercício físico em doentes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Port Pneumol*. Volume X. Número 1. 2004. p.9 – 61.
14. Silva, L.G.M.S.; Pacheco, M.E.; Campbell, C.S.G.; Baldissera, V.; Simões, H.G. Comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbia em indivíduos fisicamente ativos. *Rev Bras Med Esporte*. volume 11. número 4. 2005. p.219 - 223.
15. Saey, D.; Michaud, A.; Couillard, A.; Côté, C.H.; Mador, M.J.; Le Blanc, P.; Jobin, J.; Maltais, F. Contractile Fatigue, Muscle Morphometry, and Blood Lactate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. Volume 171. 2005. p.1109-1115
16. Simões, H.G.; Grubett Campbell, C.S.; Kokubun, E.; Denadai, B.S.; Baldissera, V. Blood Glucose Responses in Humans Mirror Lactate Responses for Individual Anaerobic Threshold and Lactate Minimum in Track Tests. *Eur J Appl Physiol*. *Occup Physiol*. Volume 80. Edição 1. 1999. p.34-40.
17. Stocks, J.; Quanjer, H. Reference Values for residual Volume, Functional Residual Capacity and Total Lung Capacity. *Eur Respir J*. Volume 8. 1995. p.492-506.
18. Tarantino, A.B. Doenças Pulmonares: Reabilitação Pulmonar. 5ª edição. Guanabara Koogan. 2002. p.524-535..
19. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica-DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Volume 30. Suplemento 5. 2004. p.6-52.
20. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Executive Summary. NHLBI/WHO. Updated. 2003.