

## CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM PACIENTES COM SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

### EXERCISE CAPACITY IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME

Daiana Moreira Mortari<sup>1</sup>, Camila Pereira Leguisamo<sup>2</sup>, Simone Chaves Fagundes<sup>3</sup>

#### RESUMO

A associação entre Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) e capacidade de exercício ainda não está bem determinada. Entretanto, sabe-se que muitos indivíduos portadores de SAOS apresentam respostas limitadas ao exercício físico. Tal achado, dentre outros fatores, pode estar relacionado à má qualidade de sono que acarreta, principalmente, sonolência diurna excessiva. O presente estudo objetivou realizar uma revisão de literatura sobre a capacidade de exercício em pacientes com SAOS. A estratégia de busca contemplou as bases de dados Pubmed, LILACS e SciELO. Foram realizadas três buscas em cada uma das bases, com as seguintes combinações de termos: “apneia” e “exercise” e “capacity”, “apnea” e “exercise” e “CPAP” e “apnea” e “cardiopulmonary” e “test”. Dos 108 artigos encontrados através da busca, 24 preencheram os critérios de inclusão do estudo e foram, então, analisados. Conclui-se que a capacidade física parece estar reduzida em pacientes com SAOS, estando o tratamento através de CPAP associado a uma melhora no desempenho físico.

Descritores: apneia do sono tipo obstrutiva; tolerância ao exercício; frequência cardíaca.

#### ABSTRACT

The association between obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and exercise capacity is still not well determined. However, it is known that many OSAS patients present limited response to physical exercise. Such limitation, among other reasons, may be associated to the poor sleep quality that leads, mainly, to excessive daytime sleepiness. The aim of this study was to perform a literature review about exercise capacity in OSAS patients. The search was performed at the data basis Pubmed, LILACS and SciELO. We performed 3 searches in each data basis, with the following terms combination: “apnea” and “exercise” and “capacity”, “apnea” and “exercise” and “CPAP” and “apnea” and “cardiopulmonary” and “test”. Articles in Portuguese, English and Spanish would be included; with samples composed by OSAS patients treated or not. From the 108 articles identified, 24 filled the inclusion criteria and were then analyzed. In conclusion, exercise capacity seems to be diminished in OSAS patients and CPAP is associated to an improvement in physical performance.

Key-words: obstructive sleep apnea; exercise tolerance; heart rate.

estudo populacional recentemente realizado na cidade de São Paulo estima que a SAOS atinja cerca de 32,8% da população geral.<sup>3</sup> Na maioria dos casos, os pacientes apresentam sonolência diurna excessiva ou sensação de sono não reparador, podendo apresentar depressão, distúrbios de ansiedade, irritação e déficit de atenção,<sup>3</sup> com eventual prejuízo na qualidade de vida.<sup>4</sup>

A relação entre SAOS e algumas patologias já está bem documentada na literatura. Sabe-se, por exemplo, que indivíduos com SAOS apresentam elevação de pressão arterial em resposta à hipoxemia, hipercapnia, microdespertares frequentes, dentre outros fatores.<sup>5</sup> Além disso, a incidência de SAOS em uma população com acidente vascular cerebral (AVC) pode ultrapassar 50%.<sup>6</sup> Não obstante, também já foi documentada a associação entre SAOS e *Diabetes mellitus* tipo 2, uma vez que a hipóxia intermitente e a redução do tempo total de sono, em virtude da fragmentação, comprometem o metabolismo da glicose.<sup>7</sup>

Os principais fatores modificáveis associados ao surgimento da SAOS são as malformações craniofaciais e a presença de obesidade, estando o ganho de peso intimamente relacionado à gravidade da SAOS.<sup>8</sup>

Neste contexto, os sintomas da SAOS associados às suas comorbidades podem levar a um prejuízo na capacidade dos indivíduos de realizar exercícios físicos e até mesmo as suas atividades cotidianas, contribuindo com o ganho ponderal e potencialmente ao agravamento da SAOS.

O tratamento prescrito para a grande maioria dos pacientes portadores de apneia do sono moderada à grave (Índice de Apneia e Hipopneia - IAH > 15) é o uso de equipamentos de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP),<sup>1</sup> que objetivam corrigir o transtorno respiratório, promovendo a reversão dos sintomas, melhorando a qualidade de sono e minimizando as comorbidades associadas.

Os testes de exercício cardiopulmonar permitem uma avaliação global de diversos sistemas integrados na execução de exercícios físicos. Os testes podem ser classificados em máximos ou submáximos, podendo ser realizados em esteiras, cicloergômetros ou ainda em ambientes que simulam com maior precisão as atividades de vida diária dos indivíduos.

Os parâmetros a serem avaliados variam de acordo com o objetivo do exame, o tipo de teste a ser realizado e a infraestrutura disponível.<sup>9</sup>

#### INTRODUÇÃO

A Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono é uma desordem na qual ocorrem repetidos episódios de obstrução da via aérea superior durante o sono, geralmente associados à dessaturação.<sup>1</sup> De acordo com Davies e Stradling,<sup>2</sup> de 1% a 5% da população de homens adultos tem SAOS, enquanto um

Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba, v. 16, n. 4, p. 164 - 169, 2014

1. Fisioterapeuta, mestranda do curso de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2. Fisioterapeuta, professora da Faculdade de Fisioterapia e do Programa de Mestrado em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo.

3. Médica do Serviço de Pneumologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Professora do curso de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Recebido em 24/9/2013. Aceito para publicação em 7/11/2013.

Contato: dai\_mortari@yahoo.com.br

Entretanto, a padronização quanto à suas indicações, parâmetros de normalidade e critérios de interpretação ainda não estão bem definidos. A capacidade e as limitações físicas dos pacientes com apneia obstrutiva do sono vêm sendo quantificadas e, com isto, os testes cardiopulmonares vêm consolidando o seu papel dentro da pesquisa clínica nesta população. Não obstante, os resultados são ainda conflitantes, tanto quanto ao seu uso para rastreamento bem como para quantificar resultados de intervenções terapêuticas.

Hagens *et al.*<sup>10</sup> salientam a potencial importância dos testes de exercício cardiopulmonar na melhoria do processo de estratificação de risco e tomada de decisões, que levam à investigação diagnóstica do paciente possivelmente com SAOS. Provavelmente, o principal fator de confusão a ser controlado em estudos que visam identificar diferenças entre portadores de SAOS e indivíduos hígidos é a obesidade. Assim, este estudo objetiva realizar uma revisão da literatura sobre a capacidade de exercício em pacientes com SAOS.

## MATERIALE MÉTODOS

A estratégia de busca contemplou as bases de dados Pubmed, LILACS e SciELO. Foram realizadas três buscas em cada uma das bases, com as seguintes combinações de termos: “apneia” e “exercise” e “capacity”, “apneia” e “exercise” e “CPAP” e “apnea” e “cardiopulmonary” e “test”. Além disso, a busca manual também foi realizada. Seriam incluídos estudos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola em que a amostra tenha sido composta por indivíduos com apneia obstrutiva do sono tratados ou não com CPAP. Foram excluídos estudos desenvolvidos com pacientes portadores de apneia do sono de origem central, hipertensão pulmonar, insuficiência cardíaca e síndrome de Marfan. A busca encontrou 108 artigos, onde 24 preencheram os critérios de inclusão e foram, então, analisados.

## DISCUSSÃO

Os resultados, até o momento, são controversos e, por vezes, conflitantes. Para efeitos didáticos, os estudos serão apresentados agrupados de acordo com os seus resultados. Os estudos encontrados apresentam diferentes instrumentos de avaliação, intervenções e amostras e, ainda, poucos fizeram uso de grupo controle e métodos de randomização.

### Capacidade física em portadores de SAOS

Quando comparados indivíduos portadores de SAOS não tratados e controles saudáveis pareados somente por idade, observa-se uma capacidade aeróbica significativamente reduzida nos portadores de SAOS ( $VO_2$  máx  $31.3 \pm 10.5$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> *versus*  $40.2 \pm 5.7$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>;  $p = 0.0047$ ), avaliada através de teste submáximo em cicloergômetro.<sup>11</sup> Este resultado pode ter sido influenciado pelo fato de que o grupo acometido por SAOS tinha peso e índice de massa corporal (IMC) significativamente maior que o grupo controle ( $109 \pm 25$  kg e  $33.6 \pm 6.5$  *versus*  $72 \pm 10$  kg e  $24.1 \pm 2.2$ , respectivamente), sendo este um importante fator de confusão não controlado pelos autores.

Em estudo que comparou a capacidade física (avaliada através de protocolo de carga incremental em cicloergômetro) em um grupo de 20 indivíduos com SAOS moderada ou grave não tratada com um grupo controle ( $n = 20$ ).

Lin *et al.*<sup>12</sup> observaram uma redução do  $VO_2$  máx no grupo acometido pela SAOS ( $21.64 \pm 3.27$  mL/kg/min *versus*  $30.1 \pm 3.35$  mL/kg/min;  $p < 0.05$ ).

Os autores discutem que a dispneia, a fraqueza de membros inferiores, a disfunção cardíaca, anormalidades de mecânica ventilatória, hipoxemia arterial, falta de condicionamento e fatores como doença vascular periférica e motivação poderiam explicar a limitação ao exercício visualizada nesta população. Embora o estudo tenha sido metodologicamente bem conduzido, a avaliação da capacidade física realizada em cicloergômetro apresenta a desvantagem de desempenho deficitário devido à infrequência do hábito de pedalar e desconforto com o selim.<sup>13</sup>

Em outro estudo que utilizou a esteira como ferramenta de avaliação, comparou-se, através de teste de carga incremental, homens portadores de SAOS moderada a grave (IAH > 25 eventos/hora) não tratada com controles saudáveis pareados por idade e IMC, sendo observada uma redução estatisticamente significativa do  $VO_2$  máx ( $28.7 \pm 0.4$  mL/kg/min *versus*  $34.7 \pm 6.2$  mL/kg/min;  $p < 0.01$ ) no grupo composto por portadores de SAOS. Neste mesmo estudo, o grupo de indivíduos portadores de SAOS apresentou frequência cardíaca estatisticamente maior na linha de base, entretanto, com frequência cardíaca de recuperação e resposta cronotrópica estatisticamente menores. Cabe mencionar que a amostra era composta por indivíduos sem doença cardíaca prévia conhecida.<sup>14</sup>

Ucok *et al.*,<sup>15</sup> em estudo composto por 40 indivíduos controles e 40 indivíduos acometidos por SAOS (IAH > 10) não tratada, verificaram que a SAOS parece comprometer somente a capacidade aeróbica dos indivíduos avaliados em cicloergômetro ( $VO_2$  max  $26.9 \pm 7.7$  ml/kg/min *versus*  $23.6 \pm 4.8$ ;  $p = 0.029$ ), permanecendo o potencial anaeróbico preservado. Os autores encontraram ainda correlação negativa entre a gordura subcutânea, avaliada através de adipômetro, em regiões superiores do corpo (subescapular:  $r = -0.428$ ;  $p = 0.006$  e tríceps:  $r = -0.394$ ;  $p = 0.012$ ) e a capacidade aeróbica, sendo o mesmo achado não encontrado quando avaliada a gordura abdominal ( $r = -0.136$ ;  $p = 0.401$ ). Cabe ressaltar que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias de IMC e idade entre os grupos. Assim, supõe-se que o nível gordura subcutânea de regiões superiores pode ser utilizado para determinar a condição física de pacientes com SAOS.

Contraopondo os achados acima descritos, Kaleth *et al.*,<sup>16</sup> através de protocolo de rampa em cicloergômetro, não encontraram diferença no  $VO_2$  máx ao comparar indivíduos portadores de SAOS não tratados (IAH médio  $24.7 \pm 13.5$  eventos/hora) e controles ( $VO_2$  máx  $21.9 \pm 0.8$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> *versus*  $21.9 \pm 1.6$  ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Entretanto, a frequência cardíaca durante e ao final do exercício esteve significativamente mais baixa no grupo de portadores de SAOS (FC de pico:  $152.3 \pm 2.9$  bpm *versus*  $168.4 \pm 5.5$  bpm;  $p < 0.01$ ), enquanto a pressão arterial diastólica esteve significativamente mais alta neste mesmo grupo ( $91.7 \pm 2.7$  mmHg *versus*  $81.8 \pm 2.5$  mmHg;  $p < 0.05$ ). Uma das limitações deste estudo, e que pode ter influenciado os resultados, foi o predomínio de homens no grupo com SAOS (15 homens e 8 mulheres) e de mulheres no grupo controle (2 homens e 7 mulheres), já que sabidamente as mulheres apresentam valores menores de  $VO_2$  máx.<sup>17</sup>

Neste sentido, Alonso-Fernández *et al.*<sup>18</sup> não encontraram diferenças no  $VO_2$  máx ( $24.99 \pm 6.81$  mL/min/kg *versus*  $25.32 \pm 7.62$  mL/min/kg) ao estudar em cicloergômetro indivíduos com SAOS (IAH > 10 eventos/hora) não tratados e controles saudáveis pareados por sexo, idade, peso e altura. Apesar da existência de grupo controle devidamente pareado, a heterogeneidade da gravidade da SAOS (IAH  $43.6 \pm 26.6$  eventos/hora) pode ter influenciado os resultados, uma vez que o agravamento da doença está associado diretamente a maiores

períodos em hipóxia e consequente fragmentação do sono, fatores estes associados aos sintomas e comorbidades.

Um potencial fator de confusão na avaliação da performance física deste tipo de população é a elevada prevalência de obesidade. Por isto, na tentativa de entender o papel da obesidade nesta associação, alguns autores compararam indivíduos com SAOS magros e indivíduos com SAOS obesos.

Rizzi *et al.*<sup>19</sup> compararam, através de teste incremental em esteira, 27 indivíduos magros portadores de SAOS não tratada (IAH médio  $15.4 \pm 9.2$  eventos/hora) e 27 controles magros sem SAOS, pareados por idade e sexo, e não encontraram diferenças significativas na capacidade de exercício ( $VO_2$  máx  $28.4 \pm 10.0$  mL/kg/min *versus*  $28.6 \pm 8.1$  mL/kg/min, respectivamente;  $p = 0.9$ ). Assim, sugerindo que é a obesidade e não a SAOS que exerce um importante papel na diminuição da capacidade física nessa população. Cabe observar que a amostra de pacientes deste estudo era acometida por SAOS leve a moderada, estando, talvez, a gravidade da SAOS relacionada à limitação física.

A influência do peso sobre a capacidade física em portadores de SAOS grave não tratada também foi estudada através de teste de caminhada de 6 minutos, onde a distância percorrida foi similar entre os obesos com SAOS e controles obesos sem SAOS ( $389 \pm 70$  metros *versus*  $407 \pm 66$  metros, respectivamente), sendo a distância percorrida correlacionada negativamente ao IMC ( $r = -0.475$ ,  $p < 0.0001$ ).<sup>20</sup>

Uma importante limitação deste estudo é a ausência de dados polissonográficos no grupo controle, sendo os indivíduos recrutados somente por serem caracterizados como "baixo risco para SAOS" baseado em questionários. Não obstante, o teste de caminhada de 6 minutos não é o melhor instrumento de avaliação para mensurar a capacidade física, pois este tipo de avaliação é mais indicado para acompanhar efeitos de intervenções terapêuticas.

Hagens *et al.*<sup>10</sup> reforçam a hipótese de que seria o sobrepeso, e não a SAOS, o responsável pela limitação ao exercício em estudo onde foram avaliados três grupos de indivíduos jovens: 14 obesos com SAOS não tratada, 16 obesos sem SAOS e 14 controles magros sem SAOS. Através de teste máximo em cicloergômetro não foram evidenciadas diferenças no  $VO_2$  máx entre os grupos obesos com e sem SAOS. Entretanto, estes grupos apresentaram  $VO_2$  máx reduzido quando comparados ao grupo controle (obesos com SAOS:  $27.1 \pm 4.5$  mL/kg/min; obesos sem SAOS:  $28.0 \pm 5.8$  mL/kg/min; controles magros:  $33.2 \pm 6.2$  mL/kg/min;  $p < 0.05$ ). Os autores do estudo, entretanto, chamam a atenção para o fato de que a maioria dos indivíduos do grupo com SAOS apresentarem distúrbio leve ou moderado, onde somente quatro indivíduos tinham IAH  $> 30$  eventos/hora.

Em contrapartida, ao avaliar a capacidade física através de protocolo de Bruce modificado em esteira, em uma população de obesos mórbidos com (IMC =  $50.5 \pm 9.4$  kg/m<sup>2</sup>, IAH =  $32.5 \pm 26.6$  eventos/hora) e sem SAOS (IMC =  $47.2 \pm 9.1$  kg/m<sup>2</sup>, IAH =  $2.5 \pm 2.3$  eventos/hora), evidenciou-se uma redução do  $VO_2$  máx obtido nos indivíduos portadores de SAOS quando comparados aos obesos sem a doença ( $17.6$  mL/kg/min *versus*  $21.1$  mL/kg/min;  $p < 0,001$ ). A redução de  $VO_2$  máx, apesar de o tempo de exercício ter sido comparável entre os grupos, sugere uma sobrecarga no metabolismo anaeróbico para acompanhar a carga de trabalho nos indivíduos obesos com SAOS sem tratamento.<sup>21</sup>

Utilizando protocolo de Bruce em esteira para determinar as respostas cardiopulmonares ao exercício em obesos portadores de SAOS sem tratamento, Przybylowski *et al.*<sup>22</sup> encontraram valores médios de  $VO_2$  máx dentro dos valores de referência ( $29.6$

$\pm 6$  mL/kg/min). Entretanto, o  $VO_2$  máx esteve 84% abaixo do previsto em 52 dos 111 pacientes estudados. Segundo os autores, as causas mais frequentes de interrupção do teste foram a fadiga muscular e/ou dispneia em 66% da amostra, a elevação da pressão arterial sistólica acima de 220 mmHg em 20% dos pacientes e anormalidades no eletrocardiograma e dor no peito em 6%. O protocolo utilizado apresenta algumas limitações, já que caracteriza-se por grandes e súbitos incrementos na carga de trabalho, devendo ser usado com muita cautela em pacientes sem condicionamento físico.<sup>23</sup>

### Associação entre IAH e capacidade física

O papel da gravidade da apneia do sono na performance física ainda não está totalmente definido. Alguns estudos avaliaram a existência de uma possível associação entre o IAH, índice utilizado para determinar a gravidade da apneia, e a capacidade física.

Larsson *et al.*,<sup>11</sup> em estudo com metodologia já descrita, encontraram uma correlação inversa entre o  $VO_2$  máx e o IAH ( $r = -0.6$ ,  $p = 0.017$ ). Achado este que não foi reproduzido no estudo conduzido por Tryfon *et al.*,<sup>24</sup> onde apesar de encontrar associação inversa entre o IAH e a ventilação por minuto no pico do exercício, a associação entre o  $VO_2$  máx e IAH não foi significativa. Ambos os estudos avaliaram a capacidade física através de cicloergômetro, mas com diferentes protocolos. Além disso, a amostra do estudo de Tryfon *et al.*<sup>24</sup> apresentava SAOS de menor gravidade [IAH  $33.3 \pm 22.4$  eventos/hora *versus* IAH 42.4 (16 - 90) eventos/hora], o que pode vir a justificar a ausência de associação entre IAH e  $VO_2$  máx neste estudo.

Um outro estudo que avaliou indivíduos obesos com e sem SAOS, também previamente citado, encontrou correlação inversa entre o  $VO_2$  máx e o IAH ( $r = -0.406$ ;  $p < 0.01$ ).<sup>20</sup> Corroborando com estes achados, Lin *et al.*,<sup>25</sup> em estudo que comparou através de cicloergômetro dois grupos de indivíduos portadores de SAOS pareados por sexo, idade e peso, também encontraram correlação negativa entre as mudanças no índice de distúrbios respiratórios (IDR) e no  $VO_2$  máx ( $r = -0.66$ ,  $p < 0.05$ ).

### Respostas hemodinâmicas associadas ao exercício em pacientes com SAOS

As consequências cardiovasculares dos eventos obstrutivos apresentados repetidamente pelos portadores de SAOS têm sido de grande interesse investigatório nos últimos anos. A resposta do sistema cardiovascular ao exercício parece também ser distinta nesta população, uma vez que o distúrbio acarreta uma elevação da pressão arterial sistêmica bem como sobrecarga do ventrículo esquerdo.

Após avaliação submáxima da capacidade física através de teste de caminhada de 6 minutos, observou-se um aumento significativo nas pressões arteriais sistólica ( $130 \pm 14$  mmHg *versus*  $135 \pm 14$  mmHg;  $p < 0.001$ ) e diastólica ( $82 \pm 8$  mmHg *versus*  $85 \pm 8$  mmHg;  $p = 0.03$ ) nos indivíduos com SAOS não tratada.<sup>19</sup> O efeito do exercício sobre a pressão arterial diastólica em pacientes com SAOS já havia sido relatado por Tryfon *et al.*,<sup>24</sup> onde também foi encontrada elevação significativa da pressão no pico do exercício incremental em cicloergômetro quando comparados indivíduos normais com indivíduos com SAOS ( $115.3 \pm 9.2$  mmHg em indivíduos com SAOS *versus*  $101 \pm 8.4$  mmHg em indivíduos normais;  $p < 0.01$ ). Ainda, a pressão arterial diastólica alcançou o valor de 110 mmHg em

níveis de  $VO_2$  mais baixos comparados ao grupo controle sem SAOS ( $p=0.045$ ).

Em estudo já citado previamente, Kaleth *et al.*<sup>16</sup> encontraram frequência cardíaca média menor no grupo composto por portadores de SAOS ( $p < 0.01$ ) em todos os níveis de exercício quando comparados a controles sem SAOS. Os valores de pressão arterial diastólica também estiveram significativamente maiores no grupo com SAOS ( $p < 0.05$ ) nos períodos avaliados.

Já Rizzi *et al.*,<sup>19</sup> em estudo já descrito anteriormente, não encontraram diferenças nas respostas basais e no pico do exercício da frequência cardíaca e pressões arteriais sistólica e diastólica ao comparar indivíduos com SAOS com controles saudáveis em esteira.

### Efeitos do CPAP sobre a capacidade física

Além do controle dos eventos obstrutivos durante o sono, efeitos como melhora da sonolência diurna excessiva e aumento da disposição também são esperados após adaptação dos pacientes ao tratamento com pressão positiva. Alguns estudos buscaram avaliar os efeitos do CPAP também sobre a capacidade dos indivíduos de realizar exercícios.

Quando avaliada a tolerância ao exercício, o tratamento da apneia obstrutiva do sono através de CPAP em indivíduos obesos foi capaz de aumentar o tempo de tolerância ao exercício ( $p = 0.02$ ) e reduzir a sensação de dispneia ( $p = 0.04$ ) após três meses de tratamento, apesar de não ter gerado incrementos significativos no  $VO_2$  máx.<sup>26</sup>

Questiona-se a validade da comparação entre os períodos estudados, uma vez que este estudo realizou métodos de avaliação distintos entre os períodos pré e pós intervenção terapêutica. Antes do início do tratamento com CPAP, os indivíduos foram avaliados através de um teste com carga constante em esteira e, após três meses de CPAP, foi utilizado protocolo de carga incremental.

Entretanto, em estudo que avaliou indivíduos portadores de SAOS moderada a grave através de protocolo de rampa em cicloergômetro após dois meses de terapia com CPAP, foi observado um aumento significativo do  $VO_2$  máx após o uso de CPAP ( $20.41 \pm 3.31$  mL/kg/min *versus*  $26.3 \pm 4.29$ ,  $p < 0.05$ ). Este estudo ainda observou um aumento da carga máxima de trabalho, aumento da fração de ejeção do ventrículo direito, redução do IDR, melhora da eficiência do sono e redução das pressões arteriais sistólica e diastólica.<sup>24</sup>

Já em estudo que utilizou o teste de caminhada de 6 minutos em pacientes com SAOS e insuficiência cardíaca crônica tratados com CPAP, não foram encontradas diferenças na distância percorrida antes e após três meses de tratamento ( $403 \pm 21$  metros pré-CPAP *versus*  $406 \pm 21$  metros pós-CPAP). Neste estudo foi observado um incremento da fração de ejeção do ventrículo esquerdo após o uso de CPAP.<sup>27</sup>

Em estudo já descrito, Alonzo-Fernández *et al.*<sup>18</sup> não encontraram benefícios do CPAP sobre a capacidade física ( $VO_2$  máx CPAP:  $25.1 \pm 8.58$  ml/kg/min *versus* Sham-CPAP:  $26.16 \pm 16.94$  ml/kg/min) ao comparar um grupo que fez uso de CPAP com pressão terapêutica determinada através de titulação automática e um grupo que fez uso de Sham-CPAP por três meses.

Por outro lado, através de testes máximos em esteira, Maeder *et al.*<sup>28</sup> encontraram melhora na capacidade física medida através do  $VO_2$  máx após sete meses de uso do CPAP ( $31.9 \pm 9.3$  ml/kg/min *versus*  $33.7 \pm 9.0$  ml/kg/min;  $p = 0.02$ ). Tal achado foi mais pronunciado nos casos leves e moderados.

Existem evidências que sugerem que o efeito do uso de CPAP sobre a capacidade física já pode ser observado precocemente. O uso de CPAP por sete dias consecutivos em pacientes portadores de SAOS grave (IAH basal médio  $62.5 \pm 8.6$  eventos/hora) aumentou significativamente o  $VO_2$  máx (basal  $1841 \pm 350$  ml/min *versus* pós-CPAP  $2125 \pm 351$  ml/min;  $p < 0.05$ ) avaliado através de cicloergômetro. Os autores especulam que este achado pode estar associado à melhora da sonolência e à motivação.

A associação entre exercício físico e CPAP também foi investigada em estudo que combinou dois meses de atividade física aeróbica em esteira (caminhada e corrida realizada durante uma hora por sessão) e o uso de CPAP comparada ao uso isolado de CPAP em uma população masculina portadora de SAOS moderado a grave (idade média no grupo CPAP de  $49.5 \pm 7.7$  anos e IMC  $28.5 \pm 2.2$  kg/m<sup>2</sup> *versus*  $48.4 \pm 9.2$  anos e IMC  $28.0 \pm 3.1$  kg/m<sup>2</sup> no grupo CPAP+ exercício).

Para que fossem incluídos no estudo, os indivíduos deveriam fazer uso de CPAP por, no mínimo, cinco horas por noite e praticar exercícios em esteira com frequência de três vezes semanais. Para eliminar os efeitos residuais do CPAP, os indivíduos permaneceram uma semana em *washout*, sem qualquer intervenção.

A avaliação da capacidade física foi realizada através de teste de esforço incremental em esteira na linha de base e, após dois meses de intervenção, entretanto, não foi encontrada diferença significativa no  $VO_2$  máx entre os períodos pré e pós intervenção no grupo que realizou o treinamento físico.<sup>30</sup>

Uma importante limitação deste estudo é o fato de que a avaliação da capacidade física foi realizada somente no grupo submetido à CPAP e exercício, não sendo possível comparar os grupos quanto à resposta da capacidade física.

### Efeitos da atividade física sobre a capacidade física em pacientes com SAOS

Estando a obesidade intimamente associada à SAOS, a perda ponderal exerce um papel chave na melhora desta população. Além disso, alguns pacientes não se adaptam às opções terapêuticas recomendadas pelos seus médicos. Assim, estratégias que visam a perda de peso através de condicionamento físico podem ser benéficas e estão sendo estudadas.

O efeito de programas de exercícios físicos isolados já foi relatado na literatura. Quando aplicado um programa de exercícios aeróbicos e de alongamento por quatro meses (três vezes por semana com sessões de 60 minutos) em indivíduos portadores de insuficiência cardíaca divididos em três grupos (portadores de apneia obstrutiva, portadores de apneia central e indivíduos sem apneia), encontrou-se um aumento do  $VO_2$  máx, avaliado através de teste máximo em cicloergômetro, e melhora da qualidade de vida em todos os grupos de estudo.<sup>31</sup> Além disso, houve uma redução do IAH ( $p < 0.01$ ) e melhora da saturação mínima ( $p < 0.01$ ) somente no grupo composto por portadores de SAOS.

Sengul *et al.*<sup>32</sup> aplicaram um programa de exercícios aeróbicos associados a exercícios respiratórios em um grupo de indivíduos com SAOS leve a moderada divididos em grupo intervenção e controle, randomizados através de uma tabela de números aleatórios. As atividades compreendiam a execução de exercícios em bicicleta e exercícios respiratórios acompanhados por fisioterapeuta por 12 semanas, realizados três vezes por semana com sessões de 90 minutos. Ao final do estudo, os autores concluíram que no grupo intervenção a

atividade física promoveu melhoria na qualidade de vida avaliada através do questionário SF-36, redução do IAH ( $p = 0.02$ ) e aumento significativo do  $VO_2$  máx (Pré-exercício:  $15.38 \pm 3.58$  mL/min *versus* Pós-exercício:  $17.48 \pm 5.63$ ;  $p = 0.02$ ) avaliado através de teste máximo em cicloergômetro, quando comparados ao grupo controle. Cabe salientar que os indivíduos não fizeram uso de CPAP durante o período de estudo. A performance do grupo controle foi melhor que a do grupo experimental, tanto no pré quanto após a intervenção, fazendo com que a diferença entre os grupos não seja significativa.

Os efeitos de um programa de exercícios físicos, realizados por 16 semanas, associado à reeducação alimentar na população de obesos ( $IMC > 30$  kg/m<sup>2</sup>) portadores de SAOS leve a moderada foi relatado por Barnes *et al.*<sup>33</sup>

O programa foi composto por exercícios resistidos três vezes por semana durante todo o período de estudo e treinamento aeróbico (treino em bicicleta, caminhada e corrida) cinco vezes por semana a partir da quinta semana de estudo. Além da esperada redução significativa de peso ( $p < 0.001$ ), houve um aumento significativo no  $VO_2$  máx após as 16 semanas de treinamento ( $17.1 \pm 3.0$  ml/min/kg *versus*  $20.9 \pm 5.0$  ml/min/kg;  $p = 0.003$ ), correspondente a um ganho de 20% no consumo de oxigênio, independente da perda de peso. Cabe salientar que a amostra foi composta em sua maioria por mulheres (75%) com IAH basal médio de  $24.6 \pm 12.0$  eventos/hora, sem redução significativa do IAH após o período de intervenção.

Objetivando estabelecer os efeitos de um programa de exercícios físicos associado à CPAP sobre a capacidade física, avaliada através de teste em cicloergômetro e variáveis polissonográficas, avaliadas através de polissonografia completa, Giebelhaus *et al.*<sup>34</sup> demonstraram que seis meses de atividade física regular é capaz de reduzir o IDR ( $p < 0.05$ ), entretanto, nenhuma mudança significativa foi observada na produção de lactato. É provável que o nível de atividade física exerça influência sobre o risco para o desenvolvimento da SAOS.

Peppard *et al.*,<sup>35</sup> em estudo epidemiológico composto por 1.104 indivíduos com idades entre 30 e 60 anos, verificaram um decréscimo do IAH médio decorrente do aumento do número de horas de exercício praticado por semana ( $p < 0.001$ ), mesmo ajustando as variáveis idade, sexo, uso de drogas para o tratamento da hipertensão arterial, álcool, tabagismo e IMC. Ainda, os participantes que relataram se exercitar uma a duas horas por semana tiveram o risco de apresentar SAOS reduzido em 34% comparado aos que não se exercitavam, enquanto os que se exercitavam sete horas ou mais apresentaram risco menor que um terço comparado àqueles que não se exercitavam ( $p < 0.001$ ). Ainda neste contexto, Basta *et al.*<sup>36</sup> apontam o déficit de atividade física regular como preditor significativo (coeficiente  $\beta = -0.708$ ;  $p = 0.05$ ) de sonolência excessiva diurna, avaliados através de questionário de atividade física e escala de Epworth, respectivamente.

## CONCLUSÕES

A capacidade de exercício em pacientes com Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono parece estar reduzida. A prática de exercícios tem impacto positivo, entretanto, as evidências disponíveis não permitem estabelecer qual o melhor protocolo para esta população.

Além dos efeitos terapêuticos do CPAP sobre a regularização do sono, a pressão positiva tem mostrado resultados favoráveis, a curto e longo prazos, sobre a performance física.

## REFERÊNCIAS

1. American Academy of Sleep Medicine. International Classification of Sleep Disorders: diagnostic and coding manual. 2nd ed. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
2. Davies RJO, Stradling JR. The epidemiology of sleep apnoea. *Thorax*. 1996;51(Suppl 2):S65-S70.
3. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LRA. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo epidemiologic sleep study. *Sleep Med*. 2010;11(5):441-6.
4. Siccoli MM, Pepperell JC, Kohler M, Craig SE, Davies RJ, Stradling JR. Effects of continuous positive airway pressure on quality of life in patients with moderate to severe obstructive sleep apnea: data from a randomized controlled trial. *Sleep*. 2008;31:1551-8.
5. Drager LF, Ladeira RT, Brandão-Neto, RA, Lorenzi-Filho G, Benseñor IM. Síndrome da apneia obstrutiva do sono e sua relação com a hipertensão arterial sistêmica: evidências atuais. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78:531-6.
6. Bassetti CL. Sleep and stroke. *Semin Neurol*. 2005;25:19-32.
7. Tasali E, Mokhlesi B, Van Cauter E. Obstructive sleep apnea and type 2 diabetes: interacting epidemics. *Chest*. 2008;133(2):496-506.
8. Fritscher LG, Canani S, Mottin CC, Fritscher CC, Berleze D, Chapman K, et al. Bariatric surgery in the treatment of obstructive sleep apnea in morbidly obese patients. *Respiration*. 2007;74:647-52.
9. American Thoracic Society. American College of Chest Physicians. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:211-77.
10. Hargens TA, Guill SG, Zedalis D, Gregg JM, Nickols-Richardson SM, Herbert WG. Attenuated heart rate recovery following exercise testing in overweight, young men with untreated obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2008;31(1):104-10.
11. Larsson BW, Kadi F, Ulfberg J, Aulin KP. Skeletal muscle morphology and aerobic capacity in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Respiration*. 2008;76:21-7.
12. Lin CC, Hsieh WY, Chou CS, Liaw SF. Cardiopulmonary exercise testing in obstructive sleep apnea syndrome. *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;150(1):27-34.
13. Neder JA, Nery LE. Teste de exercício cardiopulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 1):S166-206.
14. Nanas S, Sakellariou D, Kapsimalakou S, Dimopoulos S, Tassiou A, Tasoulis A, et al. Heart rate recovery and oxygen kinetics after exercise in obstructive sleep apnea syndrome. *Clin Cardiol*. 2010;33(1):46-51.
15. Uçok K, Aycicek A, Sezer M, Genc A, Akkaya M, Caglar V, et al. Aerobic and anaerobic exercise capacities in obstructive sleep apnea and associations with subcutaneous fat distributions. *Lung*. 2009;187(1):29-36.
16. Kaleth AS, Chittenden TW, Hawkins BJ, Hargens TA, Guill SG, Zedalis D, et al. Unique cardiopulmonary exercise test responses in overweight middle-aged adults with obstructive sleep apnea. *Sleep Med*. 2007;8(2):160-8.
17. Cintra F, Poyares D, Rizzi CF, Riso TT, Skomro R, Montuori E, et al. Cardiorespiratory response to exercise in men and women with obstructive sleep apnea. *Sleep Med*. 2009;10(3):368-73.
18. Alonso-Fernandez A, Garcia-Rio F, Arias MA, Mediano O. Obstructive sleep apnoea-hypoapnoea syndrome reversibly depresses cardiac response to exercise. *Eur Heart J*. 2006;27:207-15.
19. Rizzi CF, Cintra F, Riso T, Pulz C, Tufik S, De Paola A, Poyares D. Exercise capacity and obstructive sleep apnea in lean subjects. *Chest*. 2010; 137(1):109-14.
20. Alameri H, Al-Kabab Y, BaHammam A. Submaximal exercise in patients with severe obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2010;14:145-51.
21. Vanhecke TE, Franklin BA, Zalesin KC, Sangal RB, deJong AT, Agrawal V, et al. Cardiorespiratory fitness and obstructive sleep apnea syndrome in morbidly obese patients. *Chest*.

- 2008;134(3):539-45.
22. Przybylowski T, Bielicki P, Kumor M, Hildebrand K, Maskev-Warzechowska M, Korczvnski P, et al. Exercise capacity in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Physiol Pharmacol* 2007; 58(Suppl 5): 563-574.
  23. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(5):1-26.
  24. Tryfon S, Stanopoulos I, Dascalopoulou E, Argyropoulou P, Bouros D, Mavrofridis E. Sleep apnea syndrome and diastolic blood pressure elevation during exercise. *Respiration*. 2004;71(5):499-504.
  25. Lin CC, Lin CK, Wu KM, Chou CS. Effect of treatment by nasal CPAP on cardiopulmonary exercise test in obstructive sleep apnea syndrome. *Lung* 2004;182:199-212.
  26. Pendharkar SR, Tsai WH, Eves ND, Ford GT, Davidson WJ. CPAP increases exercise tolerance in obese subjects with obstructive sleep apnea. *Respir Med*. 2011;105(10):1565-71.
  27. Egea CJ, Aizpuru F, Pinto JA, Ayuela JM, Ballester E, Zamarrón C, et al. Cardiac function after CPAP therapy in patients with chronic heart failure and sleep apnea: a multicenter study. *Sleep Med*. 2008;9(6):660-6.
  28. Maeder MT, Ammann P, Münzer T, Schoch OD, Korte W, Hürmly C et al. Continuous positive airway pressure improves exercise capacity and heart rate recovery in obstructive sleep apnea. *Int J Cardiol*. 2009;132(1):75-83.
  29. Taguchi O, Hida W, Okabe S, Ebihara S, Ogawa H, Kikuchi Y, et al. Improvement of exercise performance with short-term nasal continuous positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *Tohoku J. Exp Med*. 1997;183:45-53.
  30. Ackel-D'Elia C, da Silva AC, Silva RS, Truksinas E, Sousa BS, Tufik S, et al. Effects of exercise training associated with continuous positive airway pressure treatment in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath*. 2011;16(3):723-35.
  31. Ueno LM, Drager LF, Rodrigues ACT, Rondon MUPB, Braga AM, Mathias W Jr et al. Effects of exercise training in patients with chronic heart failure and sleep apnea. *Sleep*. 2009;32(5):637-47.
  32. Sengul YS, Ozalevli S, Oztura I, Itil O, Baklan B, et al. The effect of exercise on obstructive sleep apnea: a randomized and controlled trial. *Sleep Breath*. 2011;15:49-56.
  33. Barnes M, Goldsworthy UR, Cary BA, Hill CJ. A diet and exercise program to improve clinical outcomes in patients with obstructive sleep apnea - a feasibility study. *J Clin Sleep Med*. 2009;5:409-15.
  34. Giebelhaus V, Strohl KP, Lormes W, Lehmann M, Netzer N. Physical Exercise as an Adjunct Therapy in Sleep Apnea-An Open Trial. *Sleep Breath*. 2000;4(4):173-6.
  35. Peppard PE, Young T. Exercise and sleep-disordered breathing: an association independent of body habitus. *Sleep*. 2004;27:480-4.
  36. Basta M, Lin HM, Pejovic S, Sarrigiannidis A, Bixler E, Vgontzas AN. Lack of regular exercise, depression, and degree of apnea are predictors of excessive daytime sleepiness in patients with sleep apnea: sex differences. *J Clin Sleep Med*. 2008;4(1):19-25.