

Artigo original

Respostas cardiovasculares agudas da pressão positiva expiratória (EPAP) em indivíduos adultos jovens e o impacto no duplo-produto

Acute cardiovascular response of positive expiratory pressure (PEEP) in young adult individuals and the impact on rate pressure-product

Maurício de Sant' Anna Junior*, Alexandra Maia**, Rafael Gama da Cruz***, Pedro Paulo da Silva Soares****, Adalgiza Mafra Moreno*****

Fisioterapeuta pelo UNIPLI / Pós-graduado em Atividade Física e Promoção da Saúde - UNIVERSO / Mestrando em Ciências da Atividade Física - UNIVERSO / Fisioterapeuta do Hospital de Cardiologia PROCORDIS, **Acadêmica de Fisioterapia UNIPLI, * Pós-graduado em Atividade Física e Promoção da Saúde - UNIVERSO / Preceptor de Estágio da Clínica Escola de Fisioterapia do UNIPLI / Fisioterapeuta do Hospital de Cardiologia PROCORDIS, ****Professor do Curso de Pós-graduação em Atividade Física e Promoção da Saúde - UNIVERSO, *****Professora da disciplina da Fisioterapia aplicada à Cardiologia UNIPLI / UNIVERSO / Responsável pelo Serviço de Fisioterapia do Hospital de Cardiologia PROCORDIS*

Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar as respostas cardiovasculares agudas da Pressão Positiva Expiratória Final (PEEP) com 08 e 15 cm H₂O na modalidade EPAP e o impacto no Duplo-produto (DP) de indivíduos adultos jovens com FR determinada (07 irpm). Foram avaliados 19 indivíduos voluntários, com valor de PEEP definido de forma randomizada, sendo a PA (Pressão Arterial), FC (Frequência Cardíaca) e Borg verificados ao repouso, terceiro, sexto e nono minutos de realização do teste, além de primeiro, terceiro, sexto, e nono minutos após a utilização da EPAP. Em nosso estudo a FC, PA, Borg e DP não apresentaram relevância estatística ($p > 0,05$) tanto para PEEP de 08 como para 15 cm H₂O. Concluímos que o EPAP não alterou significativamente o DP de indivíduos adultos jovens em relação ao repouso, e as alterações que ocorrerem foram em virtude do tempo de utilização do EPAP e não devido ao valor de PEEP.

Palavras-chave: fisioterapia, cardiologia, duplo – produto, pressão positiva expiratória.

Abstract

The aim of this study was to analyze the acute cardiovascular response of positive end-expiratory pressure (PEEP) with 8 and 15 cm H₂O in the PEP modality and the impact in the rate pressure-product (PP) of young adult individuals, with respiratory rate (RR) determined 07irpm. Nineteen volunteers were evaluated and PEEP values applied in random order. Blood Pressure (BP), Heart Rate (HR) and Borg were measured at rest and during the third, sixth and ninth minutes of the test, as well as, using PEP at the first, third, sixth, ninth minutes. In our study HR, BP, Borg and PFP did not show statistical relevance ($p > 0,05$) for PEEP of 8 for 15 cm H₂O. We concluded that the PEP did not change the PFP of young adult individuals at rest, and the alterations found, were due to PEP time used and not due to PEEP.

Key-words: physical therapy, cardiology, rate pressure-product, positive expiratory pressure.

Recebido em 10 de março de 2006; aceito em 17 de novembro de 2006.

Endereço para correspondência: Maurício de Sant' Anna Jr, Travessa Augusto Paulo n° 92, Santa Rosa, 24240-145 Niterói RJ, Tel:(21)81487094, E-mail: fisioenf@hotmail.com

Introdução

As doenças cardiovasculares representam um grande problema de Saúde Pública em todo o mundo, acarretando um alto índice de morbidade e mortalidade, podendo chegar a 35% das causas de óbito em nosso país [1]. A Pressão Arterial (PA) e a Frequência Cardíaca (FC) são parâmetros de fundamental importância, quando falamos em avaliação e principalmente tratamento de pacientes, portadores de qualquer tipo de patologia, seja ela de origem Ortopédica, Reumatológica, Neurológica, Oncológica, Cardiológica ou Respiratória. Em conjunto, essas duas variáveis nos traduzem o consumo estimado de oxigênio do miocárdio (MVO_2), sendo representado pelo Duplo - Produto (DP) também conhecido como Produto Frequência-Pressão (PPF), através da fórmula $DP = PAS \times FC$ [2-5]. O I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular (5), descreve que os efeitos agudos do exercício podem dividir-se em imediatos e tardios, enquadrando-se as respostas cardiovasculares decorrentes da utilização da Pressão Positiva Expiratória (EPAP), no grupo dos efeitos agudos imediatos.

Gobel *et al* [6] demonstraram a importância do DP, como indicador do MVO_2 , em pacientes portadores de angina *pectoris*. Durante o exercício, encontramos também com destaque na literatura, a importância da verificação das variáveis PAS, FC, assim como DP, em exercícios contra a resistência [7-9]. A PA, DP e principalmente FC também já tiveram seu comportamento descrito em grupo de pacientes, participantes de um programa de treinamento para tratamento de Insuficiência Cardíaca [10,11].

A Pressão Positiva Expiratória Final (PEEP), foi uma técnica aplicada como recurso para o tratamento do edema pulmonar agudo cardiogênico e posteriormente, em meados dos anos 1960, ela foi utilizada como técnica de tratamento na Síndrome da Angústia Respiratória Aguda [12]. Dentre os efeitos fisiológicos da PEEP podemos destacar: melhora da complacência do sistema respiratório, aumento da Capacidade Residual Funcional (CRF), melhora da troca gasosa, diminuição do Débito Cardíaco (DC), aumento da pressão intratorácica, diminuição do retorno venoso ao tórax ocasionando diminuição da pré-carga do ventrículo esquerdo [12,13].

A Pressão Positiva Expiratória (EPAP) é hoje uma alternativa terapêutica consagrada e utilizada por fisioterapeutas em todo o mundo, tratando-se de uma terapêutica simples, de baixo custo e com grande aplicação em patologias respiratórias, amplamente aproveitada em nosso meio científico [14], sendo o aparelho composto por uma máscara ou bucal, válvula unidirecional e um gerador de PEEP, geralmente uma válvula de *spring loaded*, tendo seus efeitos fisiológicos semelhantes aos da PEEP [14,15].

Compreender e observar as respostas cardiovasculares agudas, decorrentes da utilização dos incentivadores respiratórios utilizados como conduta fisioterapêutica, auxilia em

uma prescrição mais fidedigna. O objetivo do presente estudo foi observar e comparar as respostas cardiovasculares agudas, decorrentes da utilização do EPAP, com PEEP de 08 e 15 cm H_2O e Frequência Respiratória (FR) controlada em indivíduos adultos jovens e o respectivo impacto no DP.

Material e método

Amostra

Participaram do estudo 19 indivíduos, selecionados na Clínica Escola de Fisioterapia do Centro Universitário Plínio Leite (UNIPLI), na faixa etária de 18 a 35, com média de idade foi de $25,3 \pm 3$ anos. Todos os componentes da amostra foram voluntários e assinaram termo de consentimento, conforme resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, para experimentos com humanos. Os participantes foram orientados a não ingerir café, mate e/ou bebida alcoólica por um período de 2 horas de antecedência ao teste.

Crítérios de exclusão

Foram adotados como critérios de exclusão em nosso estudo: Pressão Arterial Sistólica (PAS) < 100 mmHg, Pressão Artéria Diastólica (PAD) < 60 mmHg, FC < 40 bpm (ao repouso), FR > 07 irpm (ao final do teste), insuficiência respiratória (no momento da realização do protocolo), portadores de patologias endócrinas e metabólicas, alterações cognitivas que impeçam a realização do protocolo e impossibilidade de verificação da PA no Membro Superior Direito (MSD).

Protocolo experimental

Para realização do teste normatizou-se a execução de padrão ventilatório, na Capacidade Vital Lenta (CVL), sendo a fase expiratória realizada na EPAP, durante 09' (nove minutos), com verificação da PA e da FC, em repouso, terceiro, sexto e nono minuto de realização do teste (Pré, P3, P6 e P9), além de primeiro, terceiro, sexto e nono minuto após o término do teste (P10, P12, P15 e P18). A Escala de Borg (Tabela I) foi utilizada para que o indivíduo pudesse informar ao longo do teste, a sensação subjetiva de esforço a que estava submetido, sendo o Borg verificado juntamente com a PA e FC. Os testes foram realizados em dois dias diferentes, para que se pudesse utilizar valores distintos de PEEP (08 e 15 cm H_2O) sendo os valores randomizados. Para maior compreensão foi realizada uma orientação prévia, não ocorrendo durante a execução do protocolo nenhum tipo de estímulo, comando verbal e / ou feedback por parte do examinador. A posição do corpo definida para realização do protocolo foi com o indivíduo sentado, apoiado em isquios, com o tronco ereto, joelhos em posição de 90° e pés paralelos. A FR foi pré-determinada em no máximo 07 irpm durante o teste, sendo controlada pelo examinador.

Verificação da FC e da PA

A verificação da FC, foi realizada com a utilização de freqüencímetro, da marca polar modelo S – 810, fabricado na Finlândia no ano de 2001. A verificação da PA foi realizada através de medida indireta pelo método auscultatório, sendo realizada no máximo duas aferições no MSD, estando o MSD apoiado em uma mesa, a uma altura confortável, livre de roupas de mangas e relaxado, o manguito cobriu 2/3 do braço, sendo que a borda inferior do manguito ficou 2 (dois) dedos acima da interlinha articular do cotovelo, sem que o estetoscópio tocasse o manguito. O aparelho de PA utilizado foi da marca Oxigel Modelo Coluna de Mercúrio fabricado em São Paulo no ano de 2005.

Análise estatística

Os dados foram codificados e inseridos em uma planilha de Word Excel 6.0. Para análise estatística foi utilizado o programa GraphPad Prism 4, para identificar a associação entre as variáveis, através de ANOVA two-way sendo considerados valores significativos $p < 0,05$.

Resultados

Foram avaliados 19 indivíduos na faixa etária de 18 a 35, cuja média de idade foi de $25,3 \pm 3$ anos, sendo 09 homens (42%) e 10 mulheres (58%), quanto à prática de atividade física 53% não realizam atividade física e 47% praticam atividade física, sendo que 22,3% realizam atividade física duas vezes por semana, 66,7% três vezes por semana e 11% quatro vezes por semana, nenhum componente da amostra era tabagista. A FR manteve uma média de $5,8 \pm 0,75$ irpm para PEEP de 08 cm H₂O e $5,4 \pm 0,60$ irpm para PEEP de 15 cm H₂O. A FC apesar do aumento, durante a utilização do EPAP (Gráfico 01), não obteve relevância estatística, apresentando um $p > 0,05$ tanto para a PEEP de 08 como para de 15 cm H₂O, sendo sua alteração influenciada diretamente pelo tempo de realização do EPAP e não pelo valor de PEEP utilizado, tendendo a retornar aos valores de repouso, no nono minuto após a sua utilização (P18).

A PAS (Gráfico 02) apresentou queda em relação ao repouso, tanto para PEEP de 08 ± 05 mmHg, como para de $15 \text{ cm H}_2\text{O} \pm 07$ mmHg, sendo esse efeito hipotensivo observado com maior magnitude no primeiro minuto de recuperação (P10), para os dois valores de PEEP utilizados. Porém, as alterações na PAS, gerada pela utilização do EPAP, não foram significativas estatisticamente ($p > 0,05$), sendo atribuídas primariamente ao tempo de utilização do aparelho. A PAD (Gráfico 03) apresentou variação semelhante para ambos os valores de PEEP ± 03 mmHg, sem relevância estatística ($p > 0,05$).

Gráfico 01 - Média da FC para PEEP de 08 e 15 cmH₂O com FR de 07 irpm.

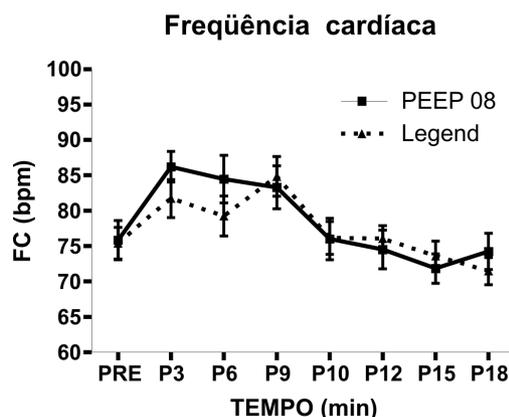


Gráfico 02 - Média da PAS para PEEP de 08 e 15 cm H₂O com FR de 07 irpm.

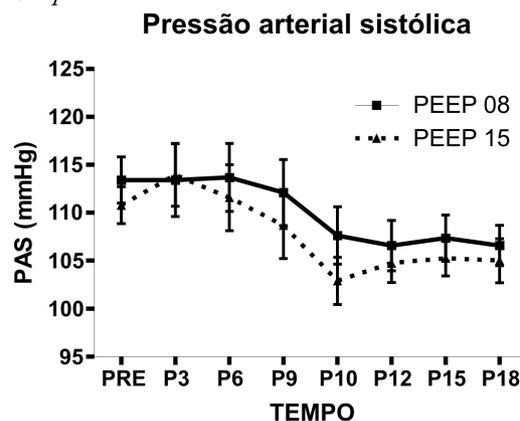
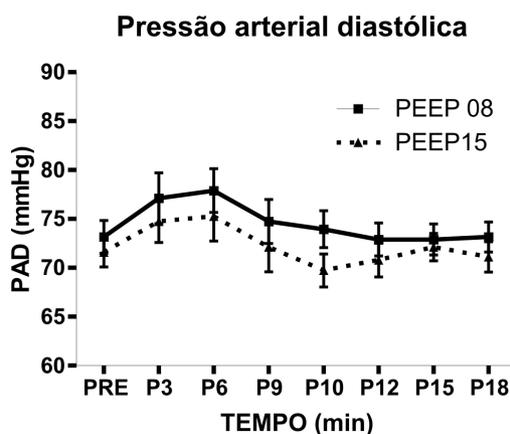
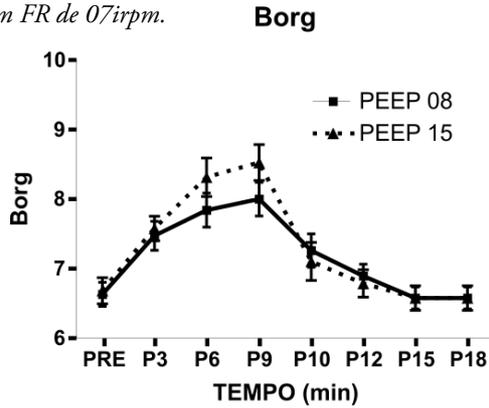


Gráfico 03 - Média da PAD para PEEP de 08 e 15 cm H₂O com FR de 07 ipm.



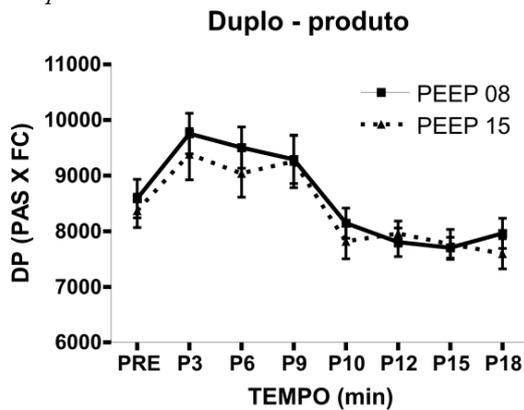
O Borg (Gráfico 04), não obteve relevância estatística ($p > 0,05$) tanto para PEEP de 08 como para 15 cm H₂O, apresentando um aumento na sensação subjetiva de esforço, no nono minuto de realização do protocolo (P9), retornando aos valores de repouso ao término da utilização do EPAP (P18). (Tabela I)

Gráfico 04 - Média da Escala de Borg para PEEP de 08 e 15 cm H₂O com FR de 07irpm.



O DP (Gráfico 05) que era o objeto de investigação de nosso estudo, também não apresentou relevância estatística ($p > 0,05$) tanto para PEEP de 08 como para de 15 cm H₂O, e assim como a FC e PAS, sua alteração esteve diretamente ligada ao tempo de utilização do EPAP, não apresentando interação com o valor de PEEP utilizado.

Gráfico 05 - Média do DP para PEEP de 08 e 15 cm H₂O com FR de 07irpm.



Durante a realização do protocolo, ocorreram relatos de sintomas como vertigem e parestesia. (Tabela II). Com utilização de PEEP de 08 cm H₂O 10% relataram parestesia em região orbicular dos lábios e outros 10% vertigem, já para PEEP de 15 cm H₂O 21% relataram vertigem e 5,2% parestesia em região orbicular dos lábios.

Tabela I - Escala de sensação subjetiva de esforço (Escala de Borg).

Numeração	Sensação de esforço
06	Sem nenhum esforço
07 – 08	Muito fácil
09 – 10	Muito leve
11	Leve
12 – 13	Pouco intenso
14 – 15	Intenso
16 – 17	Muito intenso
18 – 19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Tabela II - Variáveis analisadas durante a utilização do EPAP com PEEP de 08 e 15 cm H₂O e FR de 07 irpm.

Variável	PEEP de 08 cmH ₂ O	PEEP de 15 cmH ₂ O
Masculino	42%	42%
Feminino	58%	58%
Média de idade	25,3 ± 3	25,3 ± 3
Média da FR	5,8 ± 0,75	5,4 ± 0,60
FC	$p > 0,05$	$p > 0,05$
PAS	$p > 0,05$	$p > 0,05$
PAD	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Borg	$p > 0,05$	$p > 0,05$
DP	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Vertigem	10%	21%
Parestesia	10%	5,2%

Discussão

O presente estudo teve como objetivo, observar e comparar as respostas cardiovasculares agudas decorrentes da utilização da EPAP com PEEP de 08 e 15 cm H₂O e FR de 07 irpm e o respectivo impacto no DP. Em nosso estudo a FC, DP e Borg tenderam a aumentar tanto para PEEP de 08 como para de 15 cm H₂O, já a PAS apresentou resultado inversamente proporcional ao das demais variáveis analisadas. Abordaremos a seguir a nossa interpretação dos resultados obtidos neste trabalho, procurando sempre que possível correlacioná-los, com os dados descritos na literatura e principalmente as respostas do exercício respiratório através do EPAP com o exercício aeróbio e resistido.

Embora os resultados demonstrem que a maior parte das variáveis tenderam a sofrer alterações em relação ao repouso, é de fundamental importância ressaltar que a PAS tendeu a diminuir, corroborando com os resultados descritos na literatura em relação à queda da PA, em indivíduos portadores de necessidades especiais, em decorrência da utilização de PEEP, principalmente em virtude do aumento da pressão intratorácica e redução do retorno venoso [12,16,17]. Porém, devemos ressaltar que em nosso estudo apesar de a alteração da PAS não ter apresentado relevância estatística, suas alterações foram relacionadas diretamente ao tempo de utilização do EPAP, do que o valor de PEEP utilizado. O comportamento da PAD, não é bem elucidado na literatura, em virtude da utilização de PEEP tanto em indivíduos saudáveis como portadores de necessidades especiais, em nosso estudo a PAD não apresentou alterações significativas estatisticamente

Na tentativa de realizar um processo de comparação entre os resultados obtidos em nosso estudo, no qual era realizado um exercício respiratório, com dados encontrados na literatura, descrevendo a resposta da PAS e PAD em exercícios aeróbios e exercícios resistidos, a resposta da PAD foi similar aos apresentados em exercícios aeróbicos e de força, envolvendo contrações isotônicas, com variação pouco importante. Já a PAS tende a aumentar em ambos os tipos de exercício, porém

no exercício resistido isso ocorre de forma mais discreta que nos exercícios aeróbios [9, 18,19].

Os valores de normalidade da FC em repouso são de 60-100 bpm [3,20], durante o exercício a FC tende a aumentar de forma diretamente proporcional a intensidade do exercício e a captação de oxigênio [2,4,8,21]. Em atividades aeróbicas a FC apresenta valores maiores que em exercícios contra a resistência, em indivíduos normais [8,19] e em portadores de necessidades especiais [11,19].

Existe importante correlação entre o processo da respiração e o sistema cardiovascular (20,22), sabe-se que a FC pode ser alterada pela respiração, sendo esse processo denominado de Arritmia Sinusal Respiratória (ASR) [20]. Estudos realizados por Ludwig em 1841 e Hering em 1871 foram pioneiros na denominação da ASR, e demonstraram a interação entre as flutuações da FC e movimentos respiratórios observados durante a respiração normal [23], porém encontram-se escassos na literatura estudos que correlacionem as repercussões na FC decorrentes da utilização da EPAP. Em nosso estudo a FC apresentou alterações tanto para PEEP de 08 como para de 15 cm H₂O, porém essas alterações não obtiveram relevância estatística, sendo atribuídas muito mais ao tempo de utilização do EPAP do que ao valor de PEEP utilizado. Uma das hipóteses que poderia justificar o aumento da FC seria através do aumento da descarga simpática na tentativa de compensar a queda da PA [2,3].

O DP é um método não invasivo, que apresenta correlação direta com o MVO₂, sendo considerado um indicador fidedigno do trabalho realizado pelo coração em exercício aeróbicos [6,24]; em exercícios contra a resistência o DP também representa um indicador da sobrecarga cardíaca [9]. Estudos como o de McCartney *et al.* [7] e Micheletti *et al.* [25] demonstraram que o exercício contra resistência pode ter repercussões no DP, tendendo a atenuá-lo para uma mesma carga de trabalho, sendo ambos os trabalhos realizados com grupo de indivíduos normais, porém existe a carência de relatos sobre o comportamento do DP durante a utilização da EPAP, principalmente em indivíduos portadores de necessidades especiais como cardiopatas e pneumopatas. Em nosso estudo, observamos que o DP apesar de não apresentar relevância estatística, tendeu a aumentar durante a utilização do EPAP, retornando a valores próximos ao de repouso no período de recuperação, tendo uma correlação muito mais íntima com o tempo de utilização do EPAP, do que com o valor de PEEP utilizado.

A Escala de Borg é um indicador da sensação subjetiva de esforço [26-29], e em nosso estudo apresentou íntima relação com a FC, sua alteração em relação ao repouso apesar de não ter relevância estatística, também foi diretamente relacionada ao tempo de utilização do EPAP, e não ao valor de PEEP utilizado, assim como a FC, PAS e DP.

Embora todos os indivíduos tenham conseguido realizar o teste, alguns relataram sintomas como parestesia e vertigem, possivelmente em virtude da alcalose respiratória. A alcalose respiratória é um processo no qual ocorre a diminuição da

PaCO₂, em relação aos valores de normalidade (35-45mmHg), tendo como possíveis causas: ansiedade, febre, dor, lesões do sistema nervoso central, estimulação de receptores irritantes do parênquima pulmonar, podendo também ocorrer devido a procedimentos de terapia respiratória de inspiração profunda e de expansão pulmonar agressiva. A parestesia é um sintoma indicador de alcalose respiratória [2,30].

O presente estudo apesar de realizado com indivíduos adultos jovens, que não eram portadores de nenhuma patologia cardiorrespiratória prévia, nos permite salientar que a utilização do EPAP com PEEP de 08 e 15 cm H₂O e FR de 07 irpm, não ultrapassou o DP de 30000, que é o ponto de corte para angina em indivíduos coronariopatas [3,8,31].

Os resultados apresentados descrevem as respostas cardiovasculares agudas, referentes a utilização da PEEP de 08 e 15 cm H₂O com FR controlada em 07 irpm, necessitando de se conhecer as respostas cardiovasculares com outros valores de PEEP, além de FR aleatória e principalmente que novos estudos sejam realizados em populações especiais e com utilização de grupo controle.

Não poderíamos deixar de mencionar as limitações de nosso estudo, tais como o fato de não ter sido realizada a análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), que é um método bem estabelecido da avaliação geral do estímulo neural autônomo para o sistema cardiovascular, que permite analisar as flutuações da frequência cardíaca que ocorrem durante curtos ou longos períodos, tendo a vantagem de possibilitar uma avaliação seletiva e não invasiva da função autônoma [32,33]; uma vez que o presente estudo utilizou como variável a FC e porque outros estudos avançam no sentido de esclarecer os mecanismos envolvidos na regulação da FC durante a utilização de PEEP, porém em indivíduos portadores de necessidades especiais [32,33]. Podemos salientar também como limitação do estudo a verificação da PA pelo método auscultatório, uma vez que o padrão ouro para verificação da PA é o método direto através de cateterismo intra-arterial, porém vários autores desaconselham a utilização da técnica para indivíduos saudáveis e assintomáticos, sendo a fotoplestimografia o método indireto mais eficaz para verificação da PA, já que possibilita a apresentação contínua da PA, apesar de o método auscultatório subestimar os valores da PA, permitindo analisar os dados com segurança [36].

Conclusão

As variáveis hemodinâmicas FC, PAS e DP tenderam a sofrer alterações durante a utilização da EPAP com PEEP de 08 e 15 cm H₂O, e FR de 7 irpm, assim como o Borg, devemos ressaltar que as respostas cardiovasculares agudas, oriundas da utilização do EPAP em indivíduos adultos jovens, apresentam correlação direta, com tempo de utilização do EPAP, diferentemente dos relatos encontrados na literatura em indivíduos portadores de necessidades especiais como cardiopatas e pneumopatas, cujas alterações, principalmente de PA são atribuídas

ao valor de PEEP utilizado, porém existe a necessidade que outros trabalhos sejam realizados no sentido de esclarecer as respostas cardiovasculares decorrentes da utilização do EPAP e dos demais incentivos respiratórios, colaborando assim no preenchimento de uma lacuna, para que, em um futuro próximo, possamos verificar essas repercussões em grupos de portadores de necessidades especiais.

Referências

- Tavares LR, Victor H, Linhares MJ, Barros CM, Oliveira MC, Pacheco LC et al. Epidemiology of decompensated heart failure in the city of Niterói - Epica - Niterói Project. *Arq Bras de Cardiol* 2004;82(2):125-128.
- Mcardle DW, Katch LF, Katch LV. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. 267p.
- Braunwald E. *Tratado de Medicina Cardiovascular*. São Paulo: Roca; 1999. p.161-85.
- Leite PF. *Fisiologia do exercício: ergometria e condicionamento físico, cardiologia desportiva*. São Paulo: Robe; 2000.
- I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular (Fase Crônica). *Arq Bras de Cardiol* 1997;69(4):267-91.
- Gobel FL, Norstrom LA, Nelson PR, Jorgensen CR, Waney Y. The rate-pressure product as an index myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. *Circulation* 1978;57:549-56.
- Maccartney N, Mckelvie RS, Martin J, Sale DG, Macdougall JD. Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J Appl Physiol* 1993;74(3):1056-60.
- Farinatti PTV, Assis BFC. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbico contínuo. *Rev Bras de Ativ Fís Saúde* 2000;5(2):05-16.
- Polito DM, Rosa CC, Schardong P. Respostas cardiovasculares agudas na extensão do joelho realizada em diferentes formas de execução. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(03):173-76.
- Silva MSV, Bocchi EA, Guimarães GV, Padovani CR, Silva MHG, Pereira SF. Benefício do treinamento físico no tratamento da insuficiência cardíaca. Estudo com grupo controle. *Arq Bras de Cardiol* 2002;79(4):351-56.
- Roveda F, Middlekauff RH, Rondon PBM, Reis FS, Souza M, Negrão EC et al. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(5):854-60.
- Schulman DS, Biondi JW, Zohgbi S, Ceccetti A, Zaret BL, Soufer R. Left ventricular diastolic function during positive end-expiratory pressure. Impact of right ventricular ischemia and ventricular interaction. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145(3):515-21.
- David MC. Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p.317-22.
- Azeredo CA. *Fisioterapia Respiratória Moderna*. São Paulo: Manole; 2002. 127p.
- Presto B. *Presto ND. Fisioterapia Respiratória: uma nova visão*. Rio de Janeiro: Bruno Presto 2003;106-07.
- Dhainaut JF, Devaux JY, Monsaller JF, Brunet F, Villemant D, Huyghebaert AMF. Mechanisms of decreased left ventricular preload during continuous positive pressure ventilation in ARDS. *Chest* 1986;90(1):74-80.
- Rasanen J, Heikila J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985;55(4).
- Nilson S, Stanghelle JK, Simonsen SK. Cardiovascular responses to static-dynamic work in young men, middle-aged athletes and coronary patients. *Int Rehabil Med* 1983;5(4):202-5.
- Negrão EC, Barreto PCA. *Cardiologia do Exercício: do atleta ao cardiopata*. São Paulo: Manole; 2005. p.110-21.
- Porto CC. *Semiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p. 448-9.
- Karlsdottir A, Arana EPT, Foster C, Porcari JP, Palmer-Mclean KPT, White R, et al. Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. *J Cardiopulm Rehabil* 2002; 22(3):170-7.
- Weste BJ. *As bases fisiológicas da prática médica*. São Paulo: Manole; 1985. p. 89-111.
- Mehlsen J, Pagh K, Nielsen JS. Heart rate response to breathing: dependency upon. *Clin Physiol* 1987;7(2):115-24.
- Thompson DP, Bucher D, Piña IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH. Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease. *Circulation* 2005;112:2354-63.
- Micheletti P, Macchi G, Finulli P, Belleri M. Cardiac effects of exhausting isometric muscular contraction in trained and endurance athletes. *G Ital Cardiol* 1990;20(2):148-57.
- Coats AJ, Adamopoulos S, Radaelli A, Mccanne A, Meyer TE, Bernardi L, et al. Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation and autonomic function. *Circulation* 1992;85(6):2119-31.
- Meyer K, Samek L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Lehmann M, et al. Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure-application to exercise training. *Europ Heart J* 1996;17(7):1040-7.
- Tanaka H, Dinverno AF, Monahan KD, Clevenger MC, Desouza AC, Seals DR. Aging, habitual exercise and dynamic arterial compliance. *Circulation*, 2000; 102(11):1270-5.
- Borg G. *Escala de Borg para dor e para o esforço percebido*. São Paulo: Manole; 2000.
- Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. *Fundamentos de Fisioterapia Respiratória de Egan*. São Paulo: Manole; 2000. p. 272-84.
- Polito DM, Farinatti PTV. Respostas da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Portug Cien do Desp* 2003;3(01):79-91.
- Kleiger RE, Bosner MS, Rottman JN. Time-domain measurements of heart rate variability. *J Ambul Monitoring* 1993;6:1-18.
- Soares SPP, Moreno MA, Cravo DLS, Nóbrega ACL. Coronary artery bypass surgery and longitudinal evaluation of the autonomic cardiovascular function. *Critical Care* 2005;9(2):124-31.
- Belozeroff V, Berry R B, Sassoan C S H, Khoo M C K. Effects of CPAP therapy on cardiovascular variability in obstructive sleep apnea: a closed-loop analysis. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002;202:110-21.
- Tkacova R, Rankin F, Fitzgerald FS, Floras JS, Floras SJ, Bradley D. Effects of continuous positive airway pressure on obstructive sleep apnea and left ventricular afterload in patients with heart failure. *Circulation* 1998;98:2269-75.
- Polito DM, Farinatti VTP. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra resistência. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(01):351-6.