

POSIÇÃO CORPORAL E ALTERAÇÕES HEMODINÂMICAS: UMA ABORDAGEM FISIOLÓGICAWilliam da Silva Oliveira¹, Janderson Alves Brandão¹
Grasiely Faccin Borges¹**RESUMO**

Introdução: Muitos mecanismos compensatórios influenciam a fisiologia cardiovascular, eles atuam ao mínimo esforço físico e à constante força da gravidade. O estudo das variáveis hemodinâmicas ajuda a entender as alterações durante o repouso ou atividade física. **Objetivo:** Verificar as alterações hemodinâmicas em jovens universitários, nas diferentes posições corporais e na atividade física. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 98 acadêmicos de três cursos de graduação da Universidade Federal do Amazonas, com idade média de $25,3 \pm 7,8$ anos, peso corporal de $63,8 \pm 12,6$ kg, estatura de $1,6 \pm 0,1$ m. Foi verificada a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média, frequência cardíaca (FC) e saturação parcial da hemoglobina em diferentes posições corporais: em decúbito dorsal, sentado, posição ortostática, em pé com elevação dos membros superiores e após rápido exercício físico (corrida). **Resultados:** Ocorreram alterações em todas as variáveis estudadas, um decréscimo da PAS na transição de decúbito dorsal para sentado, que passou de $114,4 \pm 12,7$ mmHg para $110,8 \pm 12,3$ mmHg que foi revertido depois nas posições em pé e em pé com os membros superiores elevados, com aumento considerável. A PAD após a corrida obteve menor valor comparado com a posição ortostática com membros superiores elevados, com valores respectivos de $71,2 \pm 11,4$ mmHg e $74,9 \pm 12,5$ mmHg, o que mostra o aumento da resistência vascular periférica, além da atuação da gravidade nessa postura. A FC alterou-se conforme as mudanças de posição corporal. **Conclusão:** Pode-se concluir que existe uma grande importância em considerar a postura corporal ao avaliar o comportamento cardiovascular durante o atendimento ambulatorial ou quando se pratica exercícios físicos.

Palavras-chave: Hemodinâmica. Pressão Arterial. Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

Body position and hemodynamic changes: a physiological approach

Introduction: Many compensatory mechanisms influence the cardiovascular physiology they function the minimum physical effort and the constant force of gravity. **Objective:** To evaluate the hemodynamic changes in university students in different body positions and physical activity. **Materials and methods:** Study participants were 98 students three graduate courses of the Federal University of Amazonas, mean age 25.3 ± 7.8 years old, body weight 63.8 ± 12.6 kg, height of 1.6 ± 0.1 m. Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure, heart rate (HR) and partial saturation of hemoglobin was observed in different body positions: supine, sitting, orthostatic position, standing with raising the arms and after physical exercise (running). **Results:** Changes in all variables, a decrease of SBP in supine transition to sitting, going from 114.4 ± 12.7 mmHg to 110.8 ± 12.3 mmHg that was reversed after the standing positions and standing with high upper limbs, with considerable increase. The PAD obtained after running lower value compared to the orthostatic position with high upper limbs, with respective values of 71.2 ± 11.4 mmHg e 74.9 ± 12.5 mmHg, which shows the increased peripheral vascular resistance, as well as role of gravity in this posture. The FC has changed according to changes in body position. **Conclusion:** It concludes that there exists great importance in considering the body posture to evaluate the cardiovascular behavior during outpatient care or when practicing physical exercise.

Key words: Hemodynamics. Arterial Pressure. Heart Rate.

1-Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Amazônia, Brasil.

INTRODUÇÃO

Alterações da posição corporal podem modificar o comportamento hemodinâmico no corpo humano (Mota e colaboradores, 2008). Qualquer situação que modifique fatores como a frequência cardíaca, pressão arterial e volume de ejeção pode trazer respostas fisiológicas alterando também o débito cardíaco (Curi, Procópio e Fernandes, 2005; Neto, 2006).

A pressão arterial sistólica proporciona uma estimativa do trabalho do coração e da força que o sangue exerce contra as paredes arteriais durante a sístole ventricular.

A pressão arterial diastólica indica a resistência periférica ou a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares (Mcardle e colaboradores, 2008).

Em geral, o aumento do débito cardíaco eleva a pressão arterial sistólica (PAS), enquanto o aumento da resistência periférica eleva a pressão arterial diastólica (PAD) (Curi, Procópio e Fernandes, 2005).

Para controle da pressão arterial o organismo dispõe de um complexo sistema de regulação, o sistema nervoso autônomo, que controla a curto e médio prazo, as modificações necessárias para adaptação da pressão arterial e da frequência cardíaca às mudanças posturais (Souza e colaboradores, 2012).

O estresse gravitacional, ou força de compressão que afeta constantemente a estrutura corporal humana, é uma variável fundamental capaz de afetar a homeostase circulatória (Neto, 2006; Souza e colaboradores, 2012).

Para efeito deste estudo, colaborou a existência de poucos estudos sobre alterações hemodinâmicas durante diferentes posições corporais, estudos retrospectivos têm demonstrado carência de publicações que tenham investigado, especificamente, a influência da posição corporal na frequência cardíaca, pressão arterial e outras variáveis hemodinâmicas (Kounalakis e colaboradores, 2008; Miranda e colaboradores, 2005; Muraoka e colaboradores, 2006).

A importância clínica de conhecermos os eventos que acontecem na mudança postural e o estresse cardiovascular que esta ação causa se dá quanto a prescrição de exercícios físicos (Miranda e colaboradores, 2005; Brum e colaboradores, 2004).

O presente artigo visa contribuir para acrescentar informações do comportamento hemodinâmico em pessoas jovens saudáveis submetidas às diferentes posições corporais, pois com base no exposto, verifica-se a necessidade de uma investigação sobre essa lacuna na literatura.

Este estudo teve como objetivo analisar as alterações hemodinâmicas em resposta às mudanças posturais e após a atividade física, e assim obter informações sobre como o corpo humano responde a essas mudanças mantendo a busca do equilíbrio interno.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado com os estudantes dos cursos da área de saúde, curso de enfermagem, nutrição e fisioterapia, do Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Participaram 98 alunos, sendo 42 indivíduos do sexo masculino e 56 indivíduos do sexo feminino.

Foram considerados como critérios de exclusão uso de substâncias que afetassem as repostas cardiovasculares de repouso, tais como ingestão de café ou álcool antes dos procedimentos e comprometimentos de qualquer natureza que impossibilitassem a execução dos procedimentos propostos. Todos os participantes foram informados a respeito dos objetivos e procedimentos do estudo, sua participação foi voluntária, respeitando a privacidade e incluindo a assinatura do termo de consentimento, desta forma respeitando a resolução CNS 466/12.

Foram avaliadas as alterações da frequência cardíaca, da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) do braço direito e a Saturação Parcial do Oxigênio (SPO₂), nas diferentes posições: decúbito dorsal, sentado, em pé, em pé com elevação dos membros superiores (MMSS) e após o exercício (corrida rápida de 3 minutos).

As aferições da PA, FC, e SPO₂ foram realizadas em cada posição corporal de acordo com a IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2010) onde o indivíduo ficou de repouso pelo menos 5 minutos em um ambiente calmo sem quaisquer fatores que pudessem influenciar os resultados (Geleilete, Coelho e Nobre, 2009).

O indivíduo permaneceu em diferentes posições corporais respectivamente, 10 minutos em decúbito dorsal, 5 minutos sentado, 5 minutos em pé (posição ortostática), 3 minutos de pé com membros superiores elevados, sendo então monitorados a PA, FC e SPO₂ do braço direito nestas posições. Por último, o indivíduo fez uma corrida, subindo as escadas com dois lances, cada um com 10 degraus, e em seguida correndo até o final do segundo andar, e voltando ao laboratório, ao final, imediatamente foram aferidas as variáveis em questão.

Para obtenção dos dados foram utilizados monitores de PA (marca OMRON, modelo HEM-742INT e modelo HEM-7200); Oxímetro de dedo da marca (GERATHERM, modelo GT 300C203); Macas de madeira e cadeiras de madeira.

Os resultados foram tabulados com o Microsoft Office® Excel 2013, para Windows

8. Os dados foram apresentados sob a forma de média e desvio padrão. Os dados referentes às características das amostras foram submetidos ao teste t-Student, com nível de significância estatística de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Participaram do estudo 98 estudantes dos cursos de fisioterapia, nutrição e enfermagem do interior do Amazonas- Brasil, com idade média de $25,3 \pm 7,8$ anos, peso corporal de $63,8 \pm 12,6$ kg, estatura de $1,6 \pm 0,1$ m.

A temperatura média laboratorial durante o estudo era de 24°C , e umidade do ar $43,5\%$. Na Tabela 1 é apresentada a caracterização da amostra tendo como informações os parâmetros antropométricos dos estudantes.

Tabela 1 - Características antropométricas dos estudantes dos cursos da área de saúde do interior do Amazonas (n=98), Amazonas-Brasil.

Variáveis	Total Média (DP) N=98	Sexo	
		Homens Média (DP) N=42	Mulheres Média (DP) N=56
Idade (anos)	25,3 ($\pm 7,8$)	24,6 ($\pm 6,2$)	25,7 ($\pm 8,8$)
Peso (kg)	63,8 ($\pm 12,6$)	69,7 ($\pm 12,9$)	59,9 ($\pm 11,0$)
Estatura (m)	1,6 ($\pm 0,1$)	1,7 ($\pm 0,05$)	1,6 ($\pm 0,1$)
IMC (kg/m ²)	24,5 ($\pm 4,1$)	24,6 ($\pm 4,1$)	24,4 ($\pm 4,0$)

Tabela 2 - Valores médios \pm desvio padrão da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM) e saturação da hemoglobina (SPO₂%) (n=98).

	Decúbito dorsal	Sentado	Em pé	Em pé com elevação dos MMSS	Corrida
PAS (mmHg)	114,4($\pm 12,7$)* ^{##}	110,8($\pm 12,3$)* [±] ◊	112,6($\pm 14,4$)* [±] §◊	120,7($\pm 17,6$)* [±] §∞	132,7($\pm 20,4$)* [±] ◊∞
PAD (mmHg)	65,8($\pm 8,8$)* ^{##}	66,2 ($\pm 10,2$)◊	68,1 ($\pm 10,1$) [±] ◊	74,9 ($\pm 12,5$)* [±] ∞	71,2($\pm 11,4$)* [±] ◊∞
FC (bpm)	72,2($\pm 10,8$)* ^{##}	76,7($\pm 11,9$)* [±] ◊	83,1($\pm 13,1$)* [±] §◊	99,1($\pm 25,4$)* [±] §∞	126,0($\pm 27,2$)* [±] ◊∞
PAM (mmHg)	158,3($\pm 16,9$)* ^{##}	155,0($\pm 17,1$)* [±] ◊ ⁺	158,0($\pm 19,7$)* [±] § ⁺	170,7($\pm 23,6$)* [±] §∞	180,2($\pm 25,8$)* [±] ◊∞
SPO ₂ %	98,2($\pm 7,0$)	98,8($\pm 4,0$)	98,7($\pm 1,7$)	99,2($\pm 11,1$)	98,6($\pm 7,8$)

Legenda: MMSS: Membro Superior. *decúbito dorsal versus sentado (PAS, FC, PAM $p=0,01$, PAD $p=0,67$ e SPO₂ $p=0,76$); #decúbito dorsal versus em pé (PAS, FC $p=0,01$, PAD $p=0,02$, PAM $p=0,12$ e SPO₂ $p=0,62$); • $p < 0,05$ decúbito dorsal versus em pé com elevação dos MMSS (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,27$); # $p < 0,05$ decúbito dorsal versus corrida (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,32$); + $p < 0,05$ sentado versus em pé (PAS $p=0,34$, PAD $p=0,02$, FC $p=0,01$, PAM $p=0,87$ e SPO₂ $p=0,06$); ◊ $p < 0,05$ sentado versus em pé com elevação dos MMSS (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,16$); ◊ $p < 0,05$ sentado versus corrida (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,12$); § $p < 0,05$ em pé versus em pé com elevação dos MMSS (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,31$); ◊ $p < 0,05$ em pé versus corrida (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,35$); ∞ $p < 0,05$ em pé com elevação dos MMSS versus corrida (PAS, PAD, FC, PAM $p=0,01$ e SPO₂ $p=0,77$).

Os valores médios referentes a PAS, PAD, PAM, FC e SPO₂ juntamente com os respectivos desvios padrão encontram-se na Tabela 2, onde foi possível verificar as diferenças das variáveis quando alteradas as posições. Para a FC a maior diferença ocorreu entre a posição de decúbito dorsal e corrida sendo este valor de $52,5 \pm 31,8$ bpm ($p=0,01$) e a menor diferença esteve entre as posições decúbito dorsal e sentado que foi de $4,4 \pm 6,4$ bpm ($p=0,01$).

As variáveis PAS e PAD respectivamente apresentaram diferenças maiores entre as situações sentada e de corrida com valor de $21,3 \pm 26,9$ mmHg ($p=0,01$) e entre decúbito dorsal e em pé com elevação dos MMSS com $8,8 \pm 15,3$ mmHg ($p=0,01$), já as diferenças mínimas para as mesmas variáveis aconteceram entre as posturas sentado e em pé com valor de $1,7 \pm 8,6$ mmHg ($p=0,34$) e entre decúbito dorsal e sentado com valor de $0,3 \pm 6,4$ mmHg ($p=0,67$).

Com relação a pressão arterial sistólica, foi verificado que os maiores valores foram encontrados logo após a corrida ($132,7 \pm 20,4$ mmHg) e os menores valores observados foram nas posições sentado e em pé, são respectivamente $110,8 \pm 12,3$ mmHg e $112,5 \pm 14,4$ mmHg. Diferente da pressão sistólica foi percebido que os valores mais elevados da pressão diastólica ocorreram no momento da elevação dos MMSS ($74,9 \pm 12,5$ mmHg), menores valores foram identificados na posição de decúbito e sentada, são eles segundo a ordem $65,8 \pm 8,8$ mmHg e $66,2 \pm 10,2$ mmHg.

A pressão arterial média (PAM) seguiu a mesma tendência, apontou valores elevados após a corrida ($180,2 \pm 25,8$ mmHg), é de grande importância notar o elevado desvio padrão que indica uma grande diferença na característica dos parâmetros hemodinâmicos dos indivíduos da amostra, devido a ocorrência de picos entre os indivíduos. Os menores valores ocorreram nas posições sentado e em pé, respectivamente são $155,0 \pm 17,1$ mmHg e $158,0 \pm 19,7$ mmHg.

Observa-se que os maiores valores para a frequência cardíaca ocorreram após o exercício de corrida, com o valor de $126,0 \pm 27,2$ bpm e os menores valores foram verificados quando os indivíduos estavam nas posições de decúbito dorsal $72,2 \pm 10,8$ bpm e sentado com $76,7 \pm 11,9$ bpm. A posição em

pé com elevação dos MMSS apresentou uma significativa elevação da FC o que torna importante fazer sua abordagem, o valor foi de $99,1 \pm 25,4$ bpm. A saturação da hemoglobina não apresentou alterações significativas com as mudanças da posição corporal.

De acordo com a tabela 2, foi verificado o comportamento descendente temporário da PAS na posição sentado na medida que as respostas cardiovasculares revertem a queda da pressão. Por outro lado, um comportamento ascendente foi observado nas outras posições para essa mesma variável.

DISCUSSÃO

O presente estudo considerou as alterações e comparou as respostas cardiovasculares que podem ocorrer entre as distintas posições corporais. Foram verificadas alterações significativas nas variáveis hemodinâmicas estudadas, pode-se verificar que a resposta cardíaca e vascular poderia ser influenciada pela ação da força da gravidade sobre o retorno venoso sanguíneo, desta forma abordamos os mecanismos fisiológicos hemodinâmicos envolvidos na adoção e manutenção de cada postura.

No presente estudo, os todos os participantes foram classificados dentro dos valores considerados como normais para a pressão arterial sistólica e diastólica segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão Arterial.

Na transição da posição de decúbito dorsal para sentado foi verificado um aumento considerável da FC, por outro lado aconteceu o fenômeno contrário para PAS onde houve um decréscimo do seu valor, a PAD aparentemente não apresentou alteração, a PAM apresentou uma considerável diminuição, essas alterações hemodinâmicas são esperadas (Sousa e colaboradores, 2012).

A FC de repouso pode ser influenciada por diversos fatores, como características genéticas, antropométricas, idade, gênero, fatores hormonais, emocionais, nível de aptidão física, estado de saúde, dentre outros, e suas influências podem ser analisadas a partir de testes posturais.

Nos resultados verificou-se uma redução dos valores da PA quando os indivíduos passaram da posição de decúbito dorsal para a posição sentada, esse comportamento ocorreu devido ao curto

espaço de tempo que os indivíduos permaneceram nesta posição e a rápida aferição das variáveis, sendo assim o tempo utilizado não foi suficiente para que ocorresse a regulação da PA.

Quanto à posição corporal, que durante a mudança postural de decúbito para sentado, ocorrem ajustes cardiovasculares pelo fato de a força da gravidade agir contra o retorno venoso para o coração, resultando num volume sistólico reduzido e FC aumentada para manutenção do débito cardíaco (Souza e colaboradores, 2012),

A média da pressão arterial sistólica, diastólica e a PAM obtidas na posição sentada evidenciam um decréscimo, devido a mudança da posição de decúbito dorsal para sentado, nesse momento o sistema vascular sofreu influência da ação gravitacional o que diminuiu o retorno venoso momentaneamente, consecutivamente reduzindo o volume de ejeção, a FC aumenta para assegurar que o débito cardíaco mantenha os volumes normais para circulação periférica, como verificado na elevação do valor da FC quando comparado com a posição anterior, porém o reajuste volumétrico do sangue não é imediato se o retorno venoso encontra-se diminuído (Neto, 2006).

As alterações posturais são de grande importância na realização de exercícios físicos, um estudo verificou diferentes respostas cardiovasculares entre o exercício supino reto deitado (SRD) e o exercício supino reto sentado (SRS). Porém, em termos absolutos, parece que a posição sentada apresentou maiores respostas que a deitada, no entanto as alterações não foram estatisticamente significativas (Miranda e colaboradores, 2005).

Como no estudo utilizando exercícios, no presente estudo a posição sentada obteve maiores valores absolutos que a posição de decúbito dorsal em todas as variáveis analisadas.

Com a transição das posturas de decúbito dorsal e sentado para a posição ortostática foram obtidos novos valores para as variáveis hemodinâmicas em questão. Logo que iniciam as mudanças circulatórias para assumirmos a posição ortostática, ocorre normalmente uma queda na PA e na pressão de enchimento do ventrículo esquerdo. Na posição ortostática as variáveis de mensuração cardiovasculares têm

comportamentos similares às da posição sentada, o fator gravitacional altera a capacidade de retorno de sangue para o coração, que diminui (Sousa e colaboradores, 2012; Brum e colaboradores, 2004).

Imediatamente após a mudança de posição, a pressão arterial, na cabeça e na parte superior do corpo, tende a diminuir e a acentuada redução dessa pressão poderia provocar a perda da consciência.

Contudo, a queda da pressão nos barorreceptores provoca um reflexo imediato, resultando em forte descarga simpática em todo corpo, o que minimiza a queda da pressão na cabeça e na parte superior do corpo.

A oposição hidrostática ao retorno venoso, a perda de fluido para o terceiro espaço, a redução do retorno venoso e a diminuição do débito cardíaco, todas alterações hemodinâmicas secundárias ao efeito gravitacional, atuam como estímulos múltiplos, gerando uma variedade de mecanismos compensatórios.

A ação natural do estresse gravitacional é de gerar uma redistribuição do sangue para os membros inferiores no sistema cardiovascular (Neto, 2006).

Um estudo demonstrou que o exercício agachamento realizado na posição de pé promoveu maiores respostas hemodinâmicas quando comparado ao agachamento sentado no plano horizontal (Simão e colaboradores, 2003).

As conclusões de um estudo no qual os exercícios utilizados foram o meio agachamento na barra guiada (MA) e o leg press (LP) 45°, foi que o MA provocou maiores respostas cardiovasculares agudas em comparação ao LP, o que corrobora com a presente pesquisa, uma vez que a FC e a PA foram significativamente maiores na postura ortostática em relação a postura sentada (Reis e colaboradores 2012).

Quanto mais próxima da posição ortostática for à postura durante a execução de algum exercício, maior será o estresse gerado ao sistema cardiovascular quando comparado à posição sentada e de decúbito dorsal. Isso pode ser explicado em função da quantidade de massa muscular requisitada para estabilização e controle do movimento, que quando contraída favorecerá ao aumento da FC e PA (Kounalakis e colaboradores, 2008; Muraoka e colaboradores, 2006).

Estes fatores nos levam a inferir que no momento da prescrição de alguns exercícios, objetivando menores alterações de variáveis como a FC, PA os exercícios realizados na posição sentada e decúbito seriam os mais indicados.

No momento em que os examinados foram submetidos à posição ortostática com elevação dos membros superiores, foi notório o aumento das variáveis, nesta posição corporal foi verificado o maior valor da PAD.

Essa posição corporal alterou significativamente as variáveis hemodinâmicas, isso implica que estar somente em pé promove eventos circulatórios menores do que estar em pé com MMSS elevados.

Uma pesquisa na qual os indivíduos estavam numa posição similar a esta em um ônibus foram verificadas elevações na PAS, PAD e FC e essa tendência foi revertida na medida em que os indivíduos voltavam à posição de repouso o que corrobora com nosso estudo (Mascarenhas e Navarro, 2007).

Outro estudo que avaliou a incidência de hipertensão em pessoas, conclui que os constantes aumentos e diminuições da PA com a mudança de posição de decúbito dorsal para a posição ortostática pode ser fator de risco para esta patologia (Rose e colaboradores, 2002; Neto, 2006).

O comportamento de elevação demonstrado pelas variáveis estudadas, PAS, PAD, FC e PAM durante a referida posição, é sugestivo de requerimento de uma demanda metabólica maior por parte da musculatura em atividade (Brum e colaboradores, 2004), o que promove um acréscimo ao débito cardíaco e conseqüentemente à FC (Forjaz e Tinucci, 2000).

As elevações na PAS e principalmente na PAD, que aqui em nosso estudo teve o maior valor nesta posição superando até mesmo o valor da PAD na corrida, deve-se ao fato do aumento da resistência à passagem da circulação na região em contração sustentada e à resposta do sistema nervoso autônomo simpático na tentativa de manutenção da pressão de perfusão para a musculatura em atividade (Brum e colaboradores, 2004).

A posição em pé com MMSS elevados é um caso específico de contração muscular isométrica ou estática onde o fator precursor de sinalização ocorre com a restrição, ou até mesmo obstrução de natureza mecânica, à

passagem do fluxo sanguíneo pela musculatura em atividade (Brum e colaboradores, 2004).

Em resposta ao desequilíbrio provocado por esta ação, observa-se um aumento na frequência cardíaca, em decorrência da manutenção ou pequena redução do volume de ejeção do coração contra uma necessária elevação do débito cardíaco (Powers e Howley, 2000).

Esta associação de restrição muscular (vasoconstrição) e aumento do rendimento cardíaco é que promove a elevação desproporcional na pressão arterial sistólica (PAS) e na pressão arterial diastólica (PAD) (Garrett e Kirkendall, 2003).

A ativação de barorreceptores situados nas artérias carótida e aorta, sensíveis às elevações de pressão arterial, em um primeiro momento, induz a diminuição da atividade simpática podendo então diminuir o débito cardíaco e a resistência vascular periférica, e conseqüentemente, a pressão arterial, sendo esta seqüência de eventos responsável pela regulação aguda da pressão arterial (Powers e Howley, 2000).

Em contrapartida, a sustentação do esforço isométrico por períodos mais prolongados tende a fazer com que estas respostas cardiovasculares (FC, PAS e PAD) mantenham-se em níveis acima da condição de repouso, sendo estes proporcionais ao tempo de duração da contração muscular, à intensidade relativa da contração voluntária e do tamanho da musculatura envolvida (Garrett e Kirkendall, 2003; Mcardle e colaboradores, 2008).

Portanto esta postura não traz prejuízos para indivíduos com características parecidas com as de nossa amostra, mas provoca maior estresse para indivíduos com doenças cardiovasculares, principalmente em caso de hipertensão.

Os efeitos fisiológicos verificados no presente estudo logo após a corrida são caracterizados como efeitos agudos, (Araújo, 2001; Bermudes e colaboradores, 2003; Polito e colaboradores, 2003).

Verificou-se que as variáveis FC, PAS e PAM, obtiveram aumento significativo nos seus valores imediatamente após a corrida, enquanto a PAD reduziu seus valores.

A primeira resposta do sistema cardiovascular ao exercício é o aumento da frequência cardíaca, da fração de ejeção, do

volume de ejeção e do débito cardíaco que se deve à intensidade da carga de trabalho e a captação de oxigênio (Monteiro e Filho, 2004; Robergs e Roberts, 2002).

Durante o exercício, a quantidade de sangue colocada em circulação deve ser alterada de acordo com a demanda elevada de oxigênio do músculo esquelético (Powers e Howley, 2000; Polito e Farinatti, 2003).

Nos primeiros segundos de exercício, a FC aumenta por inibição da atividade vagal que aumenta tanto a contratilidade dos átrios como a velocidade de pulsação (Almeida e Araújo, 2003).

No presente estudo a PAD apresentou valores menores na corrida que na posição em pé com elevação dos membros superiores, os inúmeros mecanismos atuantes no exercício físico que liberam agentes químicos devido ao trabalho da musculatura e fazem a resistência vascular periférica diminuir através da vasodilatação.

Uma das possíveis causas para a diminuição da PAD após um esforço físico seria a redução do débito cardíaco e da resistência vascular periférica total, tendo em vista que após um esforço físico pode ocorrer um aumento de substâncias vasodilatadoras, como o óxido nítrico (Zago, Cokubun e Brown, 2009; Mcardle e colaboradores, 2008).

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que as alterações das posições corporais causam grande influência nos parâmetros hemodinâmicos.

A posição em pé com elevação dos MMSS obteve um aumento significativo as variáveis estudadas em relação às outras posições antes da corrida, onde causa variações que demonstram o estresse cardiovascular, muito similares as que ocorrem nas atividades do dia a dia.

Ressalta-se ainda que as posições as diferentes posições corporais devessem ser levadas em consideração por profissionais da área da saúde quanto a prescrição de exercícios e mensurações de variáveis como a pressão arterial.

Contudo, outros estudos mais específicos devem ser realizados para que esses resultados possam ajudar na prescrição de exercícios que muitas vezes não levam em consideração a postura corporal.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de monitoria da Pró-Reitoria de Ensino e Graduação da Universidade Federal do Amazonas-UFAM.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, M. B.; Araújo, C. G. S. Efeitos do Treinamento Aeróbico sobre a Frequência Cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Num. 2. 2003. p.104-112.
- 2-Araújo, C. G. S. Fisiologia do Exercício Físico e Hipertensão Arterial: uma breve introdução. *Hipertensão*. Vol. 4. Num. 3. 2001. p.78-83.
- 3-Bermudes, A. M. L. M.; Vassallo, D. V.; Vasquez, E. C.; Lima, E. G. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a duas Sessões únicas de Exercícios: resistido e aeróbio. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. Vol. 82. Num.1. 2003. p.57-64.
- 4-Brum, P. C.; Forjaz, C. L. M.; Tinucci, T.; Negrão, C. E. Adaptações Agudas e Crônicas do Exercício Físico no Sistema Cardiovascular. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 18. 2004. p.21-31.
- 5-Curi R.; Procópio, J.; Fernandes, L. C. *Praticando Fisiologia*. Vol. 1. Barueri. Manole, 2005.
- 6-Forjaz, C. L. M.; Tinucci, T. A Medida da Pressão Arterial. *Revista Brasileira de Hipertensão*. Vol.7. Num. 1. 2000. p.79-87.
- 7-Garrett Jr, W. E.; Kirkendall, D. T. *A Ciência de Exercício e dos Esportes*. São Paulo. Artmed. 2003.
- 8-Geleilate, T. J. M.; Coelho, E. B.; Nobre, F. Medida Casual da Pressão Arterial. *Revista Brasileira de Hipertensão*. Vol. 16. Num. 2. 2009. p.118-122.
- 9-Kounalakis, S. N.; Nassis, G. P.; Koskolou, M.D.; Geladas, N. D. The role of Active Muscle Mass on Exercise-induced Cardiovascular Drift. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 7. Num. 3. 2008. p. 395-401.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfex.com.br / www.rbpfex.com.br

10-Mascarenhas, A. L. M.; Navarro, A. C. Respostas cardiovasculares agudas promovidas pelo estresse quando utilizamos o corrimão superior do ônibus como um dos pontos de sustentação na viagem em pé. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 1. Num. 4. 2007. p.61-70. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/37/36>>

11-Mcardle, W D; Katch, F I; Katch, V L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desenvolvimento humano*. Rio de Janeiro. Vol. 6. Guanabara Koogan. 2008.

12-Miranda, H.; Simão, R.; Lemos, A.; Dantas, B. H. A.; Baptista, L. A.; Novaes, J. Análise da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Duplo-Produto em diferentes Posições Corporais nos Exercícios Resistidos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 11. Num. 5. 2005. p. 295-298.

13-Monteiro, M. F.; Filho, D. C. S. Exercício Físico e o Controle da Pressão Arterial. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 6. 2004.

14-Mota, Y. L.; Barreto, S. L.; Bin, P. R.; Simões, H. G.; Campbell, C. S. G. Respostas Cardiovasculares durante a Postura Sentada da Reeducação Postural Global (RPG). *Revista Brasileira Fisioterapia*. Vol. 12. Num. 3. 2008. p. 161-168.

15-Muraoka, Y.; Shimizu, S.; Fukunaga, T.; Nishijima, T.; Kuno, S.; Matsuda, M.; Kagaya, A. Relationship between Forearm Muscle Volume and Pressor Response during Static Handgrip in Elderly Women. *International Journal of Sport and Health Science*. Vol. 4. Num. 2. 2006. p.444-450.

16-Neto, J. E. Contribuição dos Grandes Vasos Arteriais na adaptação Cardiovascular a Ortostase. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 87. Num. 2. Agosto 2006.

17-Polito, M. D.; Simão, R.; Senna, G. W.; Farinatti, P. T. V. Efeito Hipotensivo do Exercício de Força Realizado em Intensidades Diferentes e mesmo Volume de Trabalho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Num. 2. 2003. p.69-73.

18-Polito, M. D.; Farinatti, P. T. V. Considerações Sobre a Medida da Pressão Arterial em Exercícios Contra-Resistência. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Num. 1. 2003. p.25-33.

19-Powers, S. K.; Howley, E. T. *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. São Paulo. Vol. 3. Manole. 2000. p.155-156.

20-Reis, L. G. R.; Teixeira, A. L. S.; Paiva, D. B.; Santos, S. M.; Moraes, E.; Simão, R.; Dias, M. R. Respostas cardiovasculares agudas em diferentes posições corporais no treinamento resistido. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 6. Num. 33. 2012. p.192-200. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/398/409>>

21-Robergs, R. A.; Roberts, S. O. *Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde*. São Paulo. Phorte. 2002. p.148.

22-Rose, K. M.; Holme, I.; Light, K. C.; Sharrett, A. R.; Tyroler, H. A.; Heiss, G. Association between the Blood Pressure Response to a Change in Posture and the 6-Year Incidence of Hypertension: Prospective findings from the ARIC Study. *Journal of Human Hypertension*. Num. 6. 2002. p.771-777.

23-Simão, R.; Polito, M. D.; Lemos, A. Comportamento do Duplo-Produto em Diferentes Posições Corporais nos Exercícios Contra-Resistência. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 2. Num. 5. 2003. p.279-284.

24-Sousa, F. S.; Bachur, J. A.; Paula, L. M.; Bachur, C. K. Análise das Variáveis Hemodinâmicas no Posicionamento Gravitacional. *Fisioter Mov. Curitiba*. Vol. 25. Num. 4. 2012. p.795-802.

25-Zago, A. S.; Kokubun, E.; Brown, M. D. Exercício Físico como Estímulo para o Aumento da Produção e Biodisponibilidade do Oxido Nítrico e seu Efeito no Controle da Pressão Arterial. Vol. 13. Num. 2009. p.59-66.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

E-mails dos autores:

william_oliveiraenf123@hotmail.com

janddybrandao@gmail.com

grasiely.borges@gmail.com

Recebido para publicação 22/09/2015

Aceito em 12/06/2016