

RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS PROMOVIDAS PELO ESTRESSE QUANDO UTILIZAMOS O CORRIMÃO SUPERIOR DO ONIBUS COMO UM DOS PONTOS DE SUSTENTAÇÃO NA VIAGEM EM PÉ.

ACUTE CARDIOVASCULAR ANSWERS PROMOTED BY STRESS IT WHEN WE USE THE SUPERIOR RAILING OF THE BUS AS ONE OF THE POINTS OF SUSTENTATION IN THE TRIP IN FOOT.

Adauto Luis Moreira Mascarenhas^{1,2}
 Antônio Coppi Navarro¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica, como respostas cardiovasculares agudas ao estresse físico devido à contração isométrica de membro superior, provocado pela viagem de ônibus em pé, utilizando o corrimão superior como um dos pontos de sustentação. **Material e Métodos:** nove homens e onze mulheres, com ($22,8 \pm 3,0$ anos; $169,6 \pm 6,3$ cm de estatura; $63,6 \pm 8,1$ Kg) cumpriram um percurso em ônibus coletivo urbano, onde tiveram aferidas a frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica, no ponto inicial - repouso (NO PONTO 1), no percurso do ônibus (DURANTE 1, 2, 3) e ao descer do ônibus - repouso (NO PONTO 2). **Resultados:** Todas as variáveis estudadas (Pressão Arterial Sistólica, Pressão Arterial Diastólica e Frequência Cardíaca, respectivamente) elevaram-se entre as etapas NO PONTO 1 e DURANTE 1 (17%, 20% e 19%), mantiveram tendência de estabilidade no nível superior em DURANTE 1, 2 e 3 (<1%, 2% e 2%), e retornaram conjuntamente a níveis inferiores entre as etapas DURANTE 3 e NO PONTO 2 (-10%, -11% e -13%). **Conclusão:** A performance das respostas cardiovasculares agudas à contração isométrica observada possibilita diversas ações no campo da prevenção à saúde coletiva.

Palavras Chave: Pressão Arterial, Frequência Cardíaca, Respostas agudas, Contração Isométrica.

1-Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho – UGF
 2 – Licenciatura em Educação Física – Faculdade Social da Bahia

ABSTRACT

Objective: To evaluate the heart frequency, systolic arterial blood pressure and diastolic arterial blood pressure, as acute cardiovascular response to the physical stress due to the isometric contraction of superior members, like a consequence of the bus trip on up position, using the superior handrail like a one of the support points. **Material and Methods:** nine men and eleven women, with (22.8 ± 3.0 years; 169.6 ± 6.3 cm as stature; 63.6 ± 8.1 Kg) they executed a course in urban collective bus, where they had measured the heart rate, systolic arterial blood pressure and diastolic arterial blood pressure, on the initial point - in rest (IN THE POINT 1), in the course of the bus (DURING 1, 2, 3) and when going down of the bus – in rest (IN THE POINT 2). **Results:** Whole the studied variables (Systolic Arterial Blood Pressure, Diastolic Arterial Blood Pressure and Heart Rate, respectively), increased among the stages IN THE POINT 1 and DURING 1(17%, 20% e 19%), they maintained stabile tendency in the superior level on DURING 1, 2 and 3 (<1%, 2% e 2%), and they came back jointly at inferior levels among the stages DURING 3 and IN THE POINT 2 (-10%, -11% e -13%). **Conclusion:** The performance of the acute cardiovascular response to the observed isometric contraction facilitates several actions in the field of the prevention to the collective health.

Key Words: Arterial blood pressure, Heart rate, Acute response, Isometric Contraction.

E-mail: adautomascarenhas@uol.com.br
 Travessa Cubatão, nº.31,
 STIEP – Salvador, Bahia
 41770-070

INTRODUÇÃO

Historicamente o estilo de vida das populações, tem sido motivo de inúmeras pesquisas por parte da comunidade científica. Os organismos internacionais que pesquisam e publicam sobre a saúde no mundo, dentre estes a Organização Mundial de Saúde (OMS); *American College of Sports Medicine* (ACSM); *American Heart Association* (AHA) e, no Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Ministério da Saúde (MS); etc. vem, desde o século passado, demonstrando grande preocupação no que tange à qualidade de vida e condições de saúde dos povos. Estudos retrospectivos têm demonstrado forte aumento na prevalência para doenças associadas ao estilo de vida também chamadas de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, como a Doença Arterial Coronariana (DAC), o Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), a Hipertensão Arterial (HA), a Obesidade, a Síndrome Metabólica, as Doenças Ósteo-Mio-Articulares, dentre outras (MS, 2002).

Considerando-se apenas a hipertensão arterial sistêmica, estima-se que na população brasileira este índice varie de 14% a 32% , sendo que 15% dos adultos sofrem desta enfermidade (Silva e colaboradores 2006). Anualmente, estima-se que das mortes registradas no país, 40% sejam decorrentes de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, o que significou no ano de 2003 aproximadamente 400 mil sujeitos (OPAS/MS, 2005). Tal como nos EUA, no Brasil a principal causa de morte, cerca de 32,6%, é atribuída a comprometimentos cardiocirculatórios (Polito e Farinatti, 2003).

Além disso, a ocorrência de hipertensão arterial é muito freqüente em pessoas obesas e naquelas que desenvolveram (DM2), que, em contraste com o diabetes tipo 1, ocorre sem que os portadores tenham lesão renal (Faria e colaboradores, 2002). São também conseqüentes da diabetes mellitus tipo 2, lesões microvasculares (rins e retina), acidente vascular cerebral, doença coronariana e doença arterial periférica, etc. (Alvarenga, 2005). São muitas as formas de predição de risco preconizadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e *National Heart, Lung, and*

Blood Institute (NHLBI), dentre estas destacam-se: o Índice de Massa Corporal (IMC), a distribuição de gordura corporal através da Circunferência de Cintura (CC) e a Circunferência Abdominal (CA), (Rosa e colaboradores, 2006).

A existência apenas de estudos regionais referentes à epidemiologia da hipertensão arterial, é questionada por Conceição e colaboradores (2006), considerando que este comportamento dificulta o conhecimento e a dimensão da realidade brasileira, o que conduz freqüentemente à comentários e conclusões sobre estimativas. Mesmo assim, Gandarillas, Câmara e Scarparo (2005), estudando estressores sociais em comunidades carentes, concluíram que as características sócio-econômicas, culturais, sócio-laboral e familiares estão significativamente relacionadas com os níveis de pressão arterial nas comunidades. Confirmando o fato de que a medida que as regiões tendem ao desenvolvimento e suas economias se industrializam, os índices de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis tornam-se mais prevalentes, (Negrão e Barretto, 2005). Isto se potencializa se observarmos a comparação feita entre os censos de 1940 e 2000, onde além do crescimento populacional em quatro vezes, registra-se que o Brasil que tinha apenas 31,3% passou a 81,2% de taxa de urbanização em apenas 60 anos (IBGE, 2007).

O Transporte de Passageiros

Embora integrem conceitualmente a classificação de transporte coletivo os trens, metrô, barcas, etc., com as mesmas características estruturais de transporte, o ônibus é o veículo que apresenta a maior taxa de utilização em Salvador, 52% (Mobilidade Urbana nas Regiões Metropolitanas, 2003). Segundo a Secretaria Municipal dos Transportes Urbanos (SMTU), o sistema de transporte coletivo de passageiros por ônibus da Região Metropolitana de Salvador compõe-se com 22 empresas que detêm os direitos de operação em 439 linhas regulares com horários e itinerários pré-definidos. A frota útil é composta por aproximadamente 2557 unidades, com idade média de 5,1 anos, estando aí inclusos as diversas classificações quanto à dimensões e formatos. Dados mais

recentes registram 455.000 viagens/ano, cobrindo uma distância estimada em 18,1 milhões de quilômetros e transportando próximo dos 59,5 milhões de pessoas neste mesmo período (SMTU/STP, 2006). Embora não existam registros estatísticos do número de passageiros transportados em pé, levando-se em consideração a quantidade de passageiros transportados, a taxa de 81,2% de urbanização e o número de viagens realizadas, é comum, principalmente em horários da manhã, ao meio dia e ao anoitecer, os transportes coletivos apresentarem quadros de lotação completa quando não de superlotação.

A Resolução nº.1/93, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial do Ministério da Ciência e Tecnologia (CONMETRO/MICT, 1993), estabelece o Regulamento Técnico de Carroçaria de Ônibus Urbano – Padronização, definindo para os fabricantes destes tipos de transportes, medidas técnicas para construção e montagem dos veículos. Além das especificações características do tipo do veículo, (comprimento, quantidade de assentos, etc.), outras mais gerais associam-se diretamente ao nosso estudo: a) a área específica reservada por ocupantes em pé (5 passageiros/m²); b) altura dos corrimãos superiores que devem estar entre 1,80m e 1,90m, tomando-se como referência o assoalho do veículo. Sendo assim, cada veículo tem suas quantidades especificadas para passageiros sentados e em pé, valores estes algumas vezes expostos na parte superior interna da frente dos ônibus. Estes parâmetros compõem-se com os demais para o cálculo da carga mecanicamente segura a ser transportada, ficando os excessos, responsáveis por possíveis desgastes prematuros dos equipamentos, o que pode vir a comprometer a segurança dos passageiros e do veículo.

Respostas Cardiovasculares Agudas

Está bem definida na literatura que a realização do exercício físico tem como consequência a retirada do organismo do seu estado de homeostase. Em resposta à esta mudança provocada, alteram-se instantaneamente as demandas metabólicas da musculatura em atividade, condição que se propaga para todo o organismo (Brum e

colaboradores, 2004). Esta nova configuração funcional promove mudanças fisiológicas, traduzindo-se em exigências imediatas da ação circulatória, justificadas pela atuação do sistema nervoso autônomo, na tentativa de promover, através da resposta cardiovascular o suporte necessário e imediato à região em desequilíbrio (Robergs e Roberts, 2002).

Quanto ao comportamento muscular em resposta à atividade em execução, Forjaz e Tinucci (2000) priorizam como principais os exercícios isométricos ou estáticos, onde a contração da musculatura não é acompanhada pela movimentação dos segmentos corporais, e os exercícios isotônicos ou dinâmicos, que assemelham-se aos isométricos quanto à ação das fibras musculares, porém neste caso, o movimento articular completa a execução. A caracterização do exercício isométrico também pode ser entendida como uma ação sustentada da contração muscular, tendo como antagonistas, uma carga imóvel ou uma resistência, sem que o grupo de músculos envolvidos se movimentem (Garrett e Kirkendall, 2003). Para efeito deste estudo, estaremos dando ênfase às respostas promovidas pela contração isométrica, por ser esta a que apresenta maior contribuição à proposta de estudo apresentada.

A gama de estudos existentes na literatura define bem a forma como responde o sistema circulatório ao estresse provocado no sistema muscular durante o exercício. No caso específico da contração muscular isométrica ou estática, 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 ao estado fisiologicamente estável, 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). A restrição à renovação sanguínea nestas regiões promovem o acúmulo de metabólitos resultantes da ação muscular, que ativam quimiorreceptores musculares suscitando então um aumento substancial da atividade nervosa simpática (Forjaz e Tinucci, 2000). O aumento de natureza moderada do débito cardíaco, não provoca aumento expressivo do fluxo sanguíneo nos outros grupamentos

musculares não envolvidos na contração. 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 à elevações de pressão arterial, em um primeiro momento, induz a diminuição da atividade simpática podendo então diminuir o débito cardíaco e/ou 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; Seals e colaboradores, 1983).

Enfoques significantes, como os vistos anteriormente, serviram de subsídio e nos levaram a avaliar as respostas cardiovasculares agudas ao estresse físico provocado pela viagem de ônibus em pé, utilizando o corrimão superior como um dos pontos de sustentação, condição trivial a que são submetidos os usuários nas grandes cidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Participaram do estudo 20 voluntários, sendo 09 do gênero masculino e 11 do gênero feminino, economicamente ativos, com (média \pm desvio padrão) idade de $22,8 \pm 3,0$ anos; massa corporal: $63,6 \pm 8,1$ Kg e estatura $169,6 \pm 6,3$ cm. As características antropométricas dos sujeitos estudados estão apresentadas na tabela 1. Como premissa para participação do estudo foi definido que preferencialmente todos os participantes apresentassem pressão arterial dentro da normalidade (PAS < 120mmHg e PAD < 80mmHg), aceitando-se no máximo aqueles classificados como pré-hipertensos (PAS \leq 139mmHg) e (PAD \leq 89mmHg) segundo a classificação do *Seventh*

Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure – JNC, 2003 (ACSM, 2006). Além disso, não foram admitidos no estudo sujeitos em tratamento medicamentoso de qualquer natureza e portadores de problemas osteo-articulares. Adotou-se ainda o intervalo de 18,5 Kg/m² a 29,9 Kg/m² como limites aceitáveis de índice de massa corporal (IMC), os quais correspondem às faixas, desejada para homens e mulheres adultos (20,0 – 24,9 Kg/m²) e grau I de obesidade (25,0 – 29,9 Kg/m²) (Robergs e Roberts, 2002; Siedell, 2003). Os voluntários foram informados e esclarecidos sobre os procedimentos experimentais a que seriam submetidos bem como sobre os objetivos do trabalho. Além disso assinaram termo de consentimento para participação em pesquisa conforme Resolução n.º. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil para experimentos com seres humanos.

As medidas antropométricas de peso e estatura foram realizadas segundo as recomendações da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). Para a determinação da massa corporal total e estatura, foram realizadas duas determinações, sendo aceitos valores com variação máxima de até 1%. Para a PAS, PAD e FC, no repouso “NO PONTO 1” e no repouso “NO PONTO 2” os valores apresentados correspondem à média de duas determinações. Apenas nas etapas dentro do ônibus (DURANTE 1, 2 e 3) os valores considerados foram pontuais.

Para a determinação da massa corporal total, foi utilizada uma balança digital, portátil, com variação de 0,1 Kg, da marca PLENNA, modelo MEA-03510 (Measurement Specialities Inc., U.S.A). Os registros de estatura foram obtidos utilizando-se um estadiômetro portátil da marca SANNY, modelo ES-2050, com aproximação de 0,1 cm. A frequência cardíaca foi determinada em paralelo à aferição da pressão arterial tendo sido utilizado para este fim um frequencímetro da marca Polar T31. A pressão arterial foi aferida pelo método auscultatório, no braço contralateral à realização do esforço, tendo sido usado um estetoscópio Rappaport Premium e um esfigmomanômetro aneróide marca Pressure, homologado no INMETRO sob a Portaria n.º. 157 de 17/09/2002, com última manutenção em setembro/2006. As aferições foram feitas conforme protocolos do

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.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

ACSM (2006) e consonantes com as recomendações propostas por Holanda (1997). As medidas consideradas para o repouso (NO PONTO 1), foram realizadas com os sujeitos em pé, no ponto de ônibus, respeitando-se um intervalo de dois a três minutos entre as leituras. Esta mesma sistemática foi adotada na condição considerada de repouso (NO PONTO 2), após os sujeitos terem descido do ônibus. No período de estada no ônibus, foram executadas três aferições (DURANTE 1, 2 e 3), considerando-se como fator determinante o ônibus estar em movimento e os sujeitos em pé, apoiando-se nos dois pés, com as articulações do ombro e cotovelo flexionados, mão em supinação também flexionada,

servindo de terceiro ponto de apoio ao corpo. O intervalo entre uma medida e outra não foi inferior a 3 minutos. Para a coleta de dados foram escolhidas rotas com predominância de pista plana.

RESULTADOS

A coleta de dados aconteceu nos dias 12 e 19 de maio de 2007, no período da manhã, entre as 08 horas e 10 horas. Os dados de Idade, Peso, Estatura e IMC encontram-se apresentados na Tabela 1, tendo como informações consolidadas as Médias \pm desvio padrão (dp), os Menores Valores e os Maiores Valores para cada variável antropométrica.

Tabela 1. Características antropométricas dos 20 sujeitos.

Itens	Média \pm dp	Menor Valor	Maior Valor
Idade (anos)	22,8 \pm 3,0	18,0	27,0
Peso (Kg)	63,6 \pm 8,1	48,4	74,3
Estatura (cm)	169,6 \pm 6,3	153,4	178,5
IMC*(Kg/m ²)	22,0 \pm 1,8	18,7	25,1

* IMC – Índice da Massa Corporal.

Os dados referentes a PAS, PAD e FC juntamente com os respectivos desvios padrão encontram-se na Tabela 2, caracterizados por: (a) “No Ponto 1” (ponto de ônibus considerado para início da coleta de dados); (b) “Durante

1”, “Durante 2” e “Durante 3” (referentes às três aferições feitas durante o percurso escolhido) e “No Ponto 2” (ponto de ônibus considerado para término da coleta de dados).

Tabela 2. Valores médios \pm desvio padrão das PAS, PAD e FC obtidos durante os testes. n = 20

	No Ponto 1	Durante 1	Durante 2	Durante 3	No Ponto 2
PAS (mmHg)	115 \pm 10	134 \pm 8	135 \pm 9	135 \pm 7	121 \pm 8
PAD (mmHg)	71 \pm 7	85 \pm 9	85 \pm 7	87 \pm 6	77 \pm 9
FC (bpm)	83 \pm 12	99 \pm 8	98 \pm 10	100 \pm 8	87 \pm 8

PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD - Pressão Arterial Diastólica; FC – Frequência Cardíaca; mmHg – milímetros de mercúrio e bpm – batimentos por minuto.

Tabela 3. Diferenças máximas de PAS, PAD e FC verificadas durante os testes.

	Ponto 1 - Durante	Durante 1, 2, e 3	Durante – Ponto 2
Δ PAS (mmHg)	19	1	- 14
Δ PAD (mmHg)	14	2	- 10
Δ FC (bpm)	16	2	- 13

Δ - variação

Tabela 4. Percentagem de elevação entre Ponto 1 – Durante, relação maior-menor valor Durante e redução entre Durante – Ponto 2.

	Ponto 1 - Durante	Durante 1, 2, e 3	Durante – Ponto 2
PAS (mmHg)	17%	>1%	- 10%
PAD (mmHg)	20%	2%	- 11%
FC (bpm)	19%	2%	- 13%

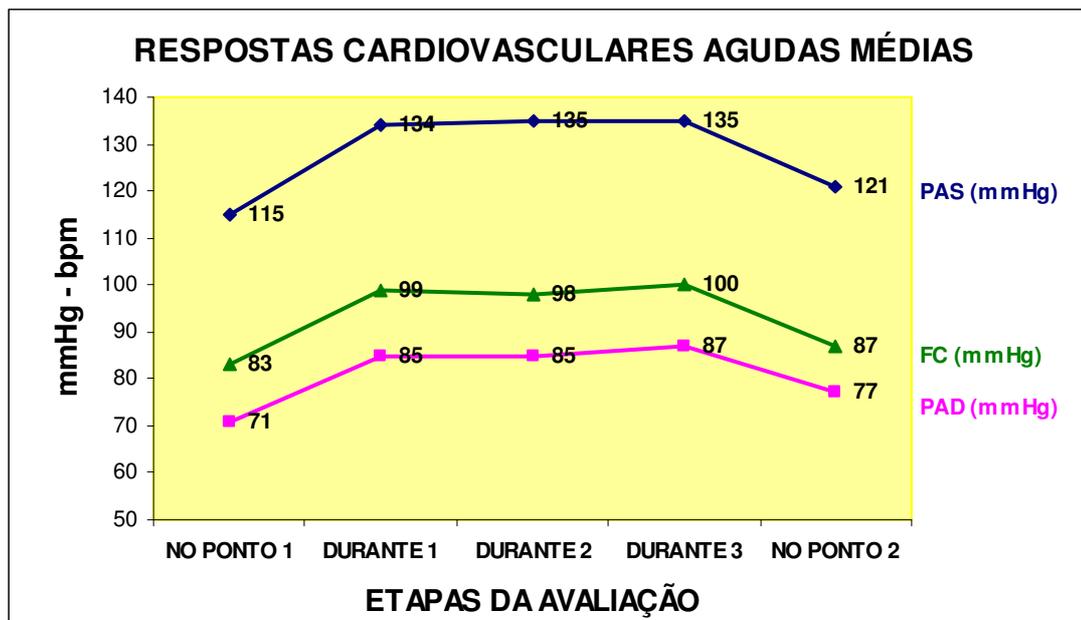
Tabela 5. Maiores diferenças observadas entre os registros individuais dos sujeitos nas etapas DURANTE 1, 2 e 3 e o repouso.

PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FC (bpm)
45	34	35

As três representações gráficas que se seguem referem-se às respostas cardiovasculares pontuais e agudas observadas durante as etapas de realização dos testes. Observa-se que, os três parâmetros estudados PAS, PAD e FC

elevaram-se consideravelmente durante o período em que os sujeitos estiveram fazendo uso do terceiro ponto de apoio (corrimão superior dos ônibus), tendo esta tendência revertido e aproximando-se das condições iniciais após a saída do transporte coletivo.

Gráfico 1. Representação integrada das três variáveis estudadas PAS, PAD e FC referentes ao estudo.



Além dos registros citados acima, observamos também que as temperaturas ambientes estiveram oscilando durante os dois dias, entre 26°C e 29°C, embora este controle não tenha sido feito sistematicamente.

DISCUSSÃO

Identifica-se, na literatura, um predomínio absoluto de estudos em que os apelos maiores concentram-se nas relações entre tipos estruturados de exercícios versus segurança cardiovascular, principalmente em

se tratando de pressão arterial (Polito e Farinatti, 2003; Miranda e colaboradores, 2005).

É notória a escassez de trabalhos que associem atividades físicas do cotidiano a exercícios físicos. Porém, se olharmos atentamente à nossa volta, a maioria das atividades da vida diária podem ser associadas a formas estruturadas de exercícios físicos.

Conforme delineado anteriormente, objetivamos com este estudo observar se as variáveis FC, PAS e PAD apresentam, no que concerne às suas características hemodinâmicas, indicativos ou até mesmo

respostas compatíveis com as obtidas nas avaliações de exercícios isométricos. Tal assertiva tem a ver com a posição estruturada para observação dos sujeitos usuários de transportes coletivos, sob condições rotineiras em pé, apoiando-se nos dois pés, com as articulações do ombro e cotovelo flexionados, mão em supinação também flexionada, servindo de terceiro ponto de sustentação e equilíbrio ao corpo, caracterizando-se como contração isométrica voluntária de membro superior.

Para análise foram utilizados os valores médios observados para a amostra, ressaltando-se uma situação particular que será devidamente registrada. Além disso, estratificamos a análise em três fases: Fase 1, delimitada pelas etapas NO PONTO 1 e DURANTE (1, 2 e 3); Fase 2, compreendida pelo período em que os sujeitos estiveram dentro do ônibus DURANTE (1, 2 e 3); e Fase 3, referente à etapa DURANTE (1, 2 e 3) e NO PONTO 2. A representação gráfica dos comportamentos da FC, PAS e PAD pode ser verificada no Gráfico 1.

O comportamento de elevação das variáveis estudadas, PAS, PAD e FC durante a Fase 1 (19mmHg (17%), 14mmHg (20%) e 16 bpm (19%) respectivamente), tabelas 3 e 4, é sugestivo do 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 PAD devem-se ao fato do aumento da resistência à passagem da circulação na região em contração sustentada (Resistência Vascular Periférica) 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), sendo esta proporcional ao tempo de duração da contração muscular, à intensidade relativa da contração voluntária e do tamanho da musculatura envolvida (Garrett e Kirkendall, 2003; Seals e colaboradores, 1983).

Na Fase 2, embora o acompanhamento das variáveis não fosse contínuo, pouca variação foi observada (PAS: 1mmHg (3%), PAD: 2mmHg (2%) e FC: 2bpm (2%)), tabelas 3 e 4, levando-nos a crer na tentativa do organismo em buscar um estado de estabilidade entre o aporte e a demanda promovida pela atividade em curso.

Por fim, na Fase 3, verificou-se a tendência de retração, (14mmHg (-10%) para a PAS, 10mmHg (-11%) para a PAS e 13bpm (-13%) para a FC), tabelas 3 e 4. Embora o decréscimo não tenha levado os valores aos registros iniciais, a tendência apresentada pode ser entendida como uma resposta dos sistemas corporais à eliminação do estímulo inicial.

Embora tenhamos verificado um comportamento cardiovascular compatível para exercícios resistidos isométricos, as grandezas registradas na Fase 1, não se mostram potencialmente críticas a ponto de comprometer a saúde de sujeitos que apresentem características semelhantes às da amostra estudada. Para Bassale (2001), variações agudas tal como as observadas neste estudo (Δ PAS = 19mmHg; Δ PAD = 14mmHg e Δ FC = 16bpm) – tabela 3, são consideradas fisiologicamente normais. No entanto, se observarmos a tabela 5, podemos verificar que individualmente alguns sujeitos apresentaram diferenças máximas de Δ PAS = 45 mmHg, Δ PAD = 34 mmHg e Δ FC = 35 bpm, o que já se afasta consideravelmente de uma condição de normalidade, mesmo sendo sob condições especiais.

Entretanto, torna-se necessário discutir questões limitantes para o trabalho, que estiveram diretamente associadas aos resultados do estudo: a) Inicialmente é cabível tecermos considerações sobre a adoção do método auscultatório para a medida da pressão arterial, que, embora fosse o meio mais viável dentro das condições disponíveis, para Leite e Farinatti (2003), incorre-se na possibilidade de havermos subestimado os valores de pressão arterial, isto considerando-se que o cateterismo intra-arterial possibilita leituras mais confiáveis e válidas. Em contrapartida, embora este procedimento invasivo seja considerado padrão ouro (MacDougall e colaboradores, 1992; Polito e Farinatti, 2003), os riscos que ele oferece aos sujeitos, são desnecessários e vão além dos limites da ética na investigação científica (Perloff e colaboradores, 1993). De forma antagônica, Forjaz e Tinucci (2000), questionam o uso de medidas intra-arteriais braquial e radial para determinação dos valores pressóricos aórticos durante o exercício, devido a incrementos de pressão que ocorrem quando o local da aferição é

movido distalmente, considerando a medida indireta auscultatória manual mais adequada.

Outras variáveis não controladas que poderiam interferir sobre os resultados estão relacionadas com a velocidade dos veículos no momento da realização dos testes, pois, embora não existam estudos sistemáticos associando relações de equilíbrio e velocidade de deslocamento, o senso comum sugere que são inversamente proporcionais, o que pode vir a requerer maior força de contração do braço para sustentação do corpo. Este aspecto é reforçado por Bankoff e colaboradores (2003), quando estabelece que a atividade postural visa sempre estabilizar o sistema músculo esquelético, e que envolve variáveis como a posição sustentada pela base de suporte. Neste caso específico, o ônibus.

Além disso, a relação entre a estatura do sujeito e a altura do corrimão superior, (1,80m a 1,90m) (CONMETRO/MICT, 1993), bem como a posição dos pés na formação da base de sustentação (condição que é dificultada em caso de ônibus cheio), pode exigir maior ou menor esforço na promoção do equilíbrio Bankoff e colaboradores (2006). Complementando, o equilíbrio tem relação intrínseca com o posicionamento dos segmentos corporais, com a resultante das forças que sobre o corpo atuam e com oscilações decorrentes da complexidade que é manter os segmentos corporais alinhados sobre uma base restrita (Enoka, 2000).

Por fim, pelas características do percurso escolhido, não foram registradas aferições por longos períodos (maior que 5 minutos) com o veículo em movimento; condição que poderia elevar os valores encontrados. Isto se confirma em estudo realizado por Mascarenhas, Botelho e Sá (2004), ao avaliar respostas cardiovasculares agudas à contração manual unilateral em homens saudáveis, concluíram que contrações isométricas de intensidades mais baixas (no caso 30% da contração voluntária máxima), por maior tempo e envolvendo pequenas massas musculares levam à respostas cardiovasculares mais expoentes, sugerindo cautela na utilização da contração isométrica por parte principalmente de hipertensos. Vale ressaltar que há de se ter muito cuidado com atividades desta natureza, quando estão envolvidos sujeitos que apresentam patologias cardiocirculatórias. Embora atividades contra

resistência sejam consideradas de baixo risco quando bem orientadas, exercícios em contrações isométricas sustentadas devem ser evitados principalmente para portadores de comprometimento ventricular esquerdo, condição que afeta o volume sistólico e diastólico final, levando à frações de ejeção com arritmias (Karlsdottir e colaboradores, 2002).

CONCLUSÃO

A confirmação através da performance das respostas cardiovasculares agudas à contração isométrica de membro superior provocada pelo uso do corrimão superior como ponto de apoio e equilíbrio durante as viagens de ônibus, abre espaço para diversas outras avaliações. O fato da magnitude dos resultados não serem considerados elevados em relação à amostra do estudo, não significa que situações críticas não estejam ocorrendo, principalmente, se considerarmos a diversidade de usuários que são atendidos. Levando-se em consideração o que a literatura preconiza quanto à correlação existente entre as respostas cardiovasculares e a idade, a obesidade, a hipertensão, a insuficiência cardíaca, a diabetes do tipo 1, a diabetes mellitus do tipo 2, etc., e os achados deste estudo, cremos que esta questão necessita de maior cautela e que outros estudos sejam realizados.

Ressaltamos que na realização deste estudo não existem conflitos de interesse e que não estamos fazendo apologia à modificações no sistema de condução de passageiros, entretanto torna-se necessário que a informação adequada e o conhecimento cheguem até o usuário como forma de prevenção à saúde. Além disso, em uma malha viária que cobre distâncias entre destinos que podem ser superiores a 50Km, sendo facultada a viagem em pé, a criticidade tende a aumentar, principalmente pela predominância dos fatores tempo e velocidade.

Por fim, esperamos que estes achados possam fazer parte de considerações entre profissionais da área de saúde e seus clientes, bem como sirvam de alerta para novas investigações.

REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 70ª edição. Baltimore. Lippincott Williams e Wilkins. 2006.
- 2- Alvarenga, C. Hipertensão Arterial na Diabetes Mellitus tipo 2 – evidência para a abordagem terapêutica. Revista Portuguesa de Clínica Médica. Num. 21. 2005. p. 597-604.
- 3- Bankoff, A.D.P.; Bekedroff, R.G.; Schmidt, A.; Ciol, P. Análise do Equilíbrio Corporal Estático Através de um Baropodômetro Eletrônico. Revista Conexões. Vol. 4. Num. 2, 2006. p.19-30.
- 4- Bassale, J. Hipotension Prediction Arterial Blood Pressure Variability. Technical Report 01-002. 2001. p.1-4.
- 5- Brum, P.C.; Forjaz, C.L. de 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.
- 6- Conceição, T.V. da; Gomes, F.A.; Tauil, P.L.; Rosa, T.T. Valores de Pressão Arterial e suas Associações com Fatores de Risco Cardiovascular em Servidores da Universidade de Brasília. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 86. Num. 1. 2006. p. 26-31.
- 7- Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial do Ministério da Ciência e Tecnologia. CONMETRO/MICT, 1993. Resolução Nº.1. Disponível em www.geipot.gov.br/download/1993/93_5_Res1.doc
- 8- Enoka, R.M. Bases Neuromecânicas da Cinesiologia. 2ª edição. São Paulo. Manole. 2000.
- 9- Faria, A.N.; Zannella, M.T.; Kohlman, O.; Ribeiro, A.B. Tratamento de Diabetes e Hipertensão no Paciente Obeso. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia. Vol. 46. Num. 2. 2002. p. 137-142.
- 10- Forjaz, C.L.M.; Tinucci, T. A Medida da Pressão Arterial. Revista Brasileira de Hipertensão. Vol.7. Num. 1. 2000. p.79-87.
- 11- Gandarillas, M.A.; Câmara, S.G.; Scarparo, H. Estressores Sociais da Hipertensão em Comunidades Carentes. Psicologia: Reflexão e Crítica. Vol.18. Num. 1. 2005. p. 62-71.
- 12- Garrett Jr, W.E.; Kirkendall, D.T. A Ciência de Exercício e dos Esportes. São Paulo. Artmed. 2003.
- 13- Holanda, H.E.M.; Mion Jr, D.; Pierin, A.M.G. Medida da Pressão Arterial. Critérios Empregados em Artigos Científicos de Periódicos Brasileiros. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 68. Num. 6. 1997. p. 433-436.
- 14- IBGE – Tendências Demográficas: Uma Análise da População com Base nos Resultados dos Censos Demográficos de 1940 e 2000. Comunicação Social 25 de maio de 2007. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visual.php?id_noticia=892&id_pagina=1 Acesso em 26 de maio 2007.
- 15- Karlsdottir, A.E.; Foster, C.; Porcari, J.P.; Palmer-McLean, K.; White-Kube, R.; Backes, R.C. Hemodynamic Responses During Aerobic and Resistance Exercise. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation. Vol. 22. 2002. p. 170-177.
- 16- Leite, T.C.; Farinatti, P.de T. V. Estudo da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Duplo-Produto em Exercícios Resistidos diversos para Grupos Musculares Semelhantes. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. Vol.2. Num. 1. 2003. p.68-88.
- 17- MacDougal, J.D.; Tuxen, D.; Sale, D.G.; Moroz, J.Z.; Sutton, J.R. Arterial Blood Pressure response to heavy resistance exercise. J Appl Physiol. Vol. 58. Num. 3. 1985. p. 785-790.
- 18- Mascarenhas, A.L.M.; Botelho, S.; Sá, C.K.C. Respostas Cardiovasculares Agudas à Prensão Manual Unilateral Exaustiva em Homens Saudáveis. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. Vol.3. Num. 1. 2004. p.142.

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.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

19- 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.

20- Multimodal de Transporte da Região Metropolitana da Cidade do Salvador. Mobilidade Urbana nas Regiões Metropolitanas. 2003. Acessível em http://www.federativo.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/cidade_13.pdf

21- Negrão, C.E.; Barreto, A.C.P. *Cardiologia do Exercício – Do atleta ao cardiopata*. 1ª edição. Barueri. Manole. 2005.

22- Norton, K; Olds, T. *Antropométrica*. Published by University of South Wales Press. Sidney. 1996.

23- OPAS/MS – Organização Panamericana de Saúde / Ministério da Saúde. *A Vigilância, o Controle e a Prevenção das Doenças Crônicas não Transmissíveis – Combate às Doenças não Transmissíveis*.

24- Perloff, D.; Grim, C.; Flack, J.; Frohlich, E.D.; Hill, M.; McDonald, M.; Morgenstern, B.Z. Human Blood Pressure Determination by Sphygmomanometry. *Circulation – Journal of the American Heart Association*. Vol. 88. Num.5. 1993. p. 2460-2470.

25- Polito, M.D.; Farinatti, P. de 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.1-9.

26- Polito, M.D.; Farinatti, P. de T.V. Respostas de frequência cardíaca, Pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de literatura. *Revista Portuguesa de Ciência do Desporto*. Vol. 3. Num. 1, 2003. p.79-91.

27- Powers, S.K.; Howley, E.T. *Fisiologia do Exercício – Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. 3ª edição. Barueri. Manole.

28- Regiões Metropolitanas – Multimodal de Transporte da Região Metropolitana da Cidade do Salvador – SMTU/STP. Regiões Metropolitanas. Mobilidade Urbana. Acessível em: federativo.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/cidade_13.pdf

29- Robergs, R.A.; Roberts, S.O. *Fisiologia do Exercício para a Aptidão, Desempenho e Saúde*. 1ª edição. São Paulo. Phorte. 2002.

30- Rosa, M.L.G.; Mesquita, E.T.; Rocha, E.R.R. da; Fonseca, V. de M. Índice de Massa Corporal e Circunferência de Cintura como Marcadores de Hipertensão Arterial em Adolescentes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 88. Num. 5. 2007. p.573-578.

31- Schmidt, A.; Bankoff, A. D.; Zamai, C. A.; Barros, D. D. Estabilometria: Estudo do Equilíbrio Postural Através da Baropodometria Eletrônica. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte*, 2003

32- Seals, D.R.; Washburn, R.A.; Hanson, P.G.; Painter, P.L.; Nagle, F.J. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. *J Appl Physiol*. Vol. 54. Num. 2. 1983. p. 434-437.

33- Seidell, J. C. A Atual Epidemia de Obesidade. In *Atividade Física e Obesidade*. Org. Bouchard C. Barueri. Manole. 2003.

34- STP/SMTU. Superintendência de Transporte Público – Serviço Municipal de Transporte Urbano. 2007. Acessível em: www.setps.com.br/sistema_transporte/tarifa_atual.asp

Recebido para publicação em 20/07/2007
Aceito em 26/08/2007