HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO EM HIPERTENSOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM DIFERENTES MOMENTOS DO DIA

Naiane Ferraz Bandeira Alves, Suênia Karla Pacheco Porpino, Ristênio Galdino de Araújo, Layara Moura Guedes, Alexandre Sérgio Silva.

RESUMO

O exercício físico é reconhecido como um dos principais tratamentos para a hipertensão arterial. No entanto, dentre as várias funções fisiológicas, a pressão arterial (PA) apresenta variações circadianas que pode sofrer oscilações durante 24 horas. Nesse sentido, possíveis diferenças na resposta pressórica ao exercício em relação à hora do dia ainda não têm sido bem evidenciada. O objetivo desse estudo foi investigar a resposta hipotensora pós-exercício (HPE) entre indivíduos hipertensos, em três horários diferentes ao longo de um dia. Participaram do estudo cinco indivíduos hipertensos fisicamente ativos com idade média de 58,0 anos (± 5,4). Os indivíduos realizaram três sessões de caminhada em esteira ergométrica, mantendo a mesma velocidade em cada uma das sessões, com a intensidade mantida entre 60 e 85% da freqüência cardíaca máxima de reserva. As sessões foram realizadas às 06:00h (EX6), 09:00h (EX9) e 18:00h (EX18), em dias diferentes e com intervalo de 48 horas entre as mesmas. A PA foi verificada antes do exercício, durante e aos 10, 20 e 30 minutos de recuperação após o exercício. No procedimento EX18, observou-se maiores aumentos da PA sistólica (PAS) do que em EX6 e EX9 durante o exercício. Durante a recuperação, a PAS respondeu ao procedimento EX18 com elevação de seus valores em relação aos valores basais (126,2 mmHg basal e 135,2, 129,2 e 127,2 nos três momentos em que foi medida no período de recuperação). Enquanto isso, em EX6 (129,2 mmHg basal e 132,8, 128,4 e 126 na recuperação) e EX9 (119,2 mmHg basal, 114,4, 118 e 111,6 na recuperação), observou o fenômeno da HPE. Quanto à PA diastólica, observaram-se ausências de HPE em EX9 e EX18 e uma discreta redução em EX6 (86 mmHg basal e 83,2, 816 e 82,8 mmHg na recuperação). No entanto, o teste estatístico revelou que não ocorreram diferenças significativas entre a magnitude da variação da PA do repouso para os momentos pós-exercicio em nenhum dos momentos do dia. Conclui-se que o fenômeno da (HPE) não apresentou variações circadianas nos três horários distintos, mas os dados desse estudo chamaram atenção para uma tendência de menor efeito hipotensor do exercício quando realizado ao final do dia.

Palavras-chave: Exercício físico, hipotensão pós-exercício, ritmo circadiano.

ABSTRACT

The physical exercise is recognized as of the main treatments for hypertension. However, among the several physiologic functions, the blood pressure (BP) presents variations with circadians rhythm, that can undergo oscillations among of day. Then, possible differences in the pressure response to exercise to hour of the day still have not been well established. The objective of this study was to investigate the post-exercise hypotension (HPE) among hypertensive subjects, in three different schedules along one day. Participated in the study five hypertensives subjects physically actives, with mean age of 58,0 years old (± 5,4). The individuals accomplished three walk sessions in treadmill, maintaining the same speed in each one of the sessions, with the intensity maintained among 60 and 85% of the maximal heart rate of reserve. The sessions were accomplished at 06:00h (EX6) 09:00h (EX9) and 18:00h (EX18), in different days and with interval of 48 hours among the same ones. The BP was verified before the exercise, during and at 10, 20 and 30 minutes of recovery after the exercise. In the procedure EX18, was observed larger increases of the systolic pressure compared with EX6 and EX9 during the exercise. During the recovery, BP answered to the procedure EX18 with elevation of their values compared to the basal values (126,2 mmHg basal and 135,2, 129,2 and 127,2 in the three moments in that was measured in the recovery period). In EX6 (129,2 mmHg basal and 132,8, 128,4 and 126 in the recovery) and Ex9 (119,2 mmHg basal, 114,4, 118 and 111,6 in the recovery), it was observed the phenomenon of HPE. As for the diastolic BP, absence of HPE was observed in EX9 and EX18, and a discreet reduction in EX6 (86 mmHg basal and 83,2, 81,6 and 82,8 mmHg in the recovery). However, the statistical test revealed that didn't occurred significant differences among the magnitude of the variation of the BP of the rest for the post-

exercise moments in none of the moments of the day. Conclude that the phenomenon of the HPE didn't present circadians variations pursuant to moment day, but the data of that study alert to tendency of smaller effect in HPE induced to exercise when accomplished at the end of the day.

Key-words: Physical exercise, post-exercise hypotension, circadian rhythm.

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas abordagens intervencionais para o tratamento da hipertensão arterial (HA), mudanças no estilo de vida tem sido amplamente contempladas. Desse modo, a prática regular de exercícios físicos se configura atualmente numa terapia efetiva para o controle e tratamento desta enfermidade (LATERZA et al, 2007).

Dados da literatura apontam que a prática regular de exercícios físicos promove redução nos níveis da pressão arterial, em sujeitos normotensos e especialmente em indivíduos hipertensos. Essa resposta fisiológica é denominada hipotensão pós-exercício (HPE) (PONTES et al, 2008). Atualmente estudos reportam que uma única sessão de exercício aeróbio é suficiente para promover HPE, sendo encontrados valores que variam entre 2 a 17 mmHg para pressão arterial sistólica (PAS) e 2 a 7 mmHg para pressão arterial diastólica (PAD). (FORJAZ, et al, 2005; JONES, 2007). Outros estudos ainda referem valores de redução que podem variar de 18 a 20 mmHg para PAS e de 7 a 9 mmHg para PAD (LATERZA, 2007). A duração do efeito hipotensor do exercício tem sido observada por um período de até 22 - 24 horas.

Segundo Alberti et al., (2005), o ritmo cicardiano (RC) é responsável por alterações de parâmetros fisiológicos, bioquímicos e comportamentais. Essas alterações podem influenciar as respostas em relação aos diversos estímulos dos indivíduos ao longo do dia. A PA também sofre influência do RC, o que pode ser demonstrado por estudos epidemiológicos que demonstram valores de PA mais elevados no período matutino, quando comparados com o período noturno (GILES, 2006; WHITE, 2004). Relata-se que pela manhã há um aumento nos níveis de catecolaminas plasmáticas, na freqüência cardíaca, no tônus vascular, na atividade simpática, na agregabilidade plasmática e na viscosidade do sangue. Estes fatores em conjunto explicam a maior PA matinal (GUAGNANO et al., 2000; GILES, 2000; GROTE, 2004).

Apesar de muitos estudos investigarem os efeitos hipotensores do exercício e da conhecida variação PA de repouso em relação à hora do dia, o fenômeno da HPE não tem sido investigado em correlação com o ritmo circadiano. Existem estudos que investigaram essas oscilações em outras variáveis, como a freqüência cardíaca máxima (FCM), em que um estudo de Afonso et al*.,* (2006) observou que as variações nas FCM só eram estatisticamente diferentes entre os horários das 12 horas e meia noite. Logo, trabalhos que investiguem essas possíveis variações da HPE poderão auxiliar a comunidade cientifica e aos profissionais da área de saúde a obter uma elucidação mais eficaz na prescrição do exercício.

Portanto, considerando esses dados, o objetivo deste estudo foi investigar a resposta hipotensora pós-exercício entre indivíduos hipertensos em três sessões de caminhada em horários distintos.

METODOLOGIA

Sujeitos do estudo: Os indivíduos que participaram do estudo faziam parte de um programa comunitário de promoção de atividade física da cidade de João Pessoa. Foram selecionados cinco sujeitos hipertensos do gênero feminino, com idade média de 58 (± 5,4). Como critério para participar do estudo, deveriam ter idade mínima de 50 anos e ser praticante de caminhada há pelo menos seis meses, mantendo assiduidade de 3 a 5 vezes por semana. Todos os sujeitos foram previamente solicitados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme resolução 196 /96 do Conselho Nacional de Saúde.

Desenho experimental: Os indivíduos foram submetidos a três sessões de caminhada em horários do dia distintos, sendo estes às 06:00h (EX6), 09:00h (EX9) e 18:00h (EX18). Os exercícios foram realizados em dias diferentes, com o intervalo de 48 horas entre as sessões, em ambiente

controlado com temperatura de 25ºC e umidade relativa do ar de 85%. Foram verificadas a PA antes, durante e após o exercício com recuperação de 30 minutos.

Protocolo do exercício: Para realização das sessões de exercício físico foi utilizado uma esteira ergométrica da marca *Proaction,* com graduação de 0,5 km/h. As caminhadas tiveram duração de 40 minutos, com intensidade compatível com a faixa de 60 a 85% da freqüência cardíaca máxima de reserva.

A freqüência cardíaca foi monitorada ao longo de todo o exercício a intervalos de 2 minutos. Para isto, foi utilizado um freqüencímetro da marca *Oregon*. Com esta monitoração, foi possível determinar a velocidade da esteira que elevasse a FC até a faixa de treinamento entre 60 a 85%. Isso sempre aconteceu nos primeiros 3 minutos do exercício.

Considerando a primeira sessão de caminhada de cada sujeito, foi anotada a velocidade da esteira em que a FC estabilizou-se dentro da zona de treinamento, de modo que, nos outros dois procedimentos a velocidade da caminhada foi a mesma do primeiro dia. Este procedimento assegurou que a mesma intensidade de exercício tenha sido realizada nas três sessões. A ordem dos horários em que as sessões foram realizadas determinou-se aleatoriamente.

Para determinar a FC compatível com a zona de treinamento, foi adotada a equação de Karvonem, (1957) conforme descrita a seguir:

FCT = FCR + % treino (FCM – FCR,)
Onde:
FCT= Freqüência Cardíaca de Treino;
FCM = Freqüência Cardíaca Máxima;
FCR = Freqüência Cardíaca de Repouso

Para determinar a FC de repouso, os sujeitos permaneceram 10 minutos sentados em repouso. E para a FCM, foi utilizada a equação de Bruce (1974) que é destinada especialmente para a população hipertensa (BRUCE *et al*, *apud* ROBERGS E LANDWEHR, 2002), conforme descrição a seguir:

FCM = 204 – 1,07 x idade
Onde:
FCM = freqüência cardíaca máxima estimada

Com o objetivo de que o comportamento do FC e PA sofresse influência de outras atividades, os participantes da amostra também foram solicitados a não realizar qualquer exercício físico durante a fase de coletas de dados deste estudo.

Medida da pressão arterial: Para medida da PA utilizou-se um esfigmomanômetro aneróide da marca *Missouri,* com precisão de 2 mmHg, previamente calibrados, contra um de coluna de mercúrio, acoplados a manguitos e bolsas específicas para medições em braços de adultos e um estetoscópio da marca *Premiun*.

A PA de repouso (PAR) foi verificada em dois momentos que antecederam o início do exercício. A primeira medida de PAR foi mensurada após 10 minutos, e segunda após mais 5 minutos, sendo considerada o ultimo valor da PA. Outras medidas foram verificadas aos 20 minutos, durante a realização do exercício e ao seu término, quando foram completados 40 minutos. Para a medida dos 20 minutos, os sujeitos foram solicitados a parar a caminhada e a sentarem-se numa cadeira localizada próxima à esteira. Uma vez determinada a PA e retornaram imediatamente ai exercício. Todo este procedimento durou sempre menos de dois minutos Durante a recuperação, com os indivíduos permaneceram sentados em repouso, e novamente foram verificadas as medidas de PA após 10, 20 e 30 minutos de encerrado o exercício. Esse procedimento de verificação da PA seguiu rigorosamente o protocolo proposto nas V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2006).

Análise dos dados: Para a análise dos dados, foi utilizada a estatística descritiva de média e de desvio padrão. Também, foi aplicado o Wilcoxon, para identificar as diferenças entre as sessões de exercício físico, adotando-se nível e confiança de 5%. Para tanto, foi utilizado o software estatístico SPSS, versão 12.0 e o programa Excell 2003.

RESULTADOS

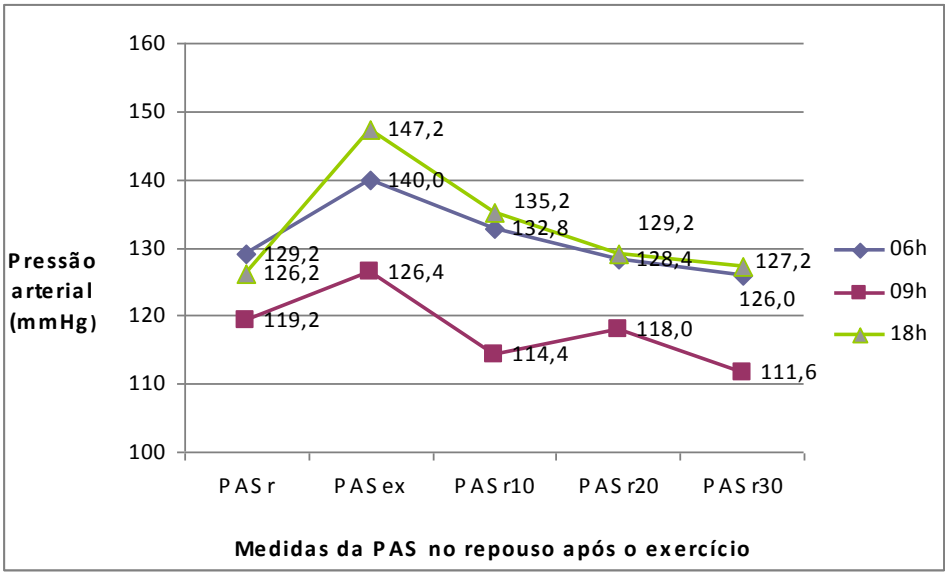
A tabela 1 apresenta o comportamento da PA em repouso e durante o exercício nos três momentos em que foi avaliada. Observou-se que, mesmo com as três sessões de exercício sendo realizado na mesma intensidade, a PAS se apresentou com maior valor ao final do exercício em EX18 em comparação com EX6 e EX9. Com relação a PAD estas diferenças não foram nitidamente observadas.

Tabela 1: Comportamento da PA em repouso e durante o exercício nos três horários de exercício. EX6 representa a sessão de exercício realizada as 06:00 horas; EX9, a sessão de exercício realizada as 09:00 horas; EX18, a sessão de exercício realizada as 18:00 horas; PASR, pressão arterial sistólica de repouso; PADR, pressão arterial diastólica de repouso; PASEX, pressão arterial sistólica aos 20 minutos de exercício; PADEX, pressão arterial diastólica aos 20 minutos de exercício; PASPEX, pressão arterial sistólica imediatamente após o término do exercício; PADPEX, pressão arterial diastólica imediatamente após o término do exercício.

Sessão de Exercício	PASR	PADR	PASEX	PADEX	PASPEX	PADPEX
EX6	129,2	86,0	141,6	84,4	140,0	84,8
EX9	119,2	75,6	131,2	80,8	126,4	82,4
EX18	126,2	80,4	143,2	82,0	147,2	84,8

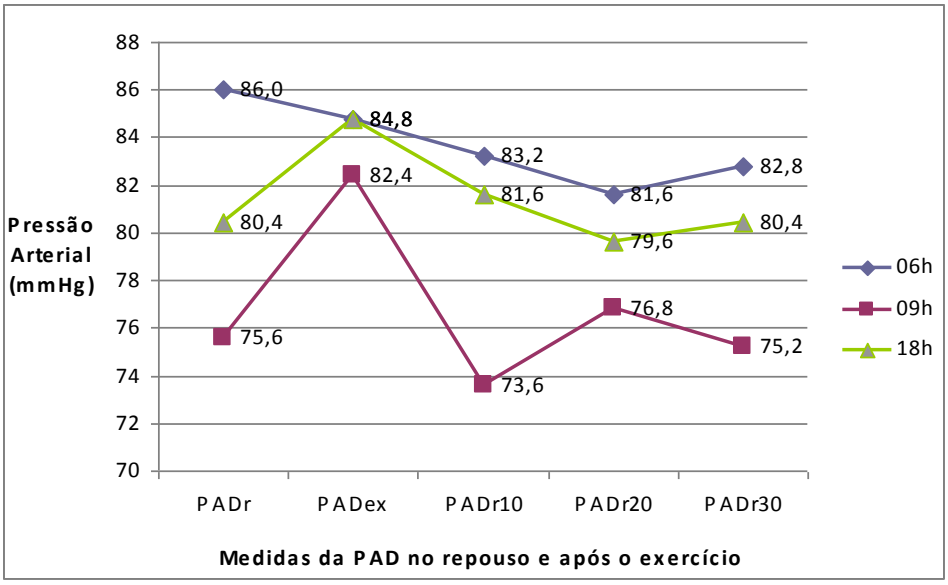
O comportamento da PAS no período de recuperação após o exercício também apontou para maiores valores pressóricos em EX18, comparado com os demais momentos. O gráfico 1 apresenta esse dado, onde são observadas ainda menores valores pressóricos para o momento EX9, visto que os sujeitos chegaram ao local de coleta de dados com menor PAS de repouso e esta variável se manteve sempre bem abaixo durante todo o período de recuperação em relação a Ex6 e EX18.

Gráfico 1: Comportamento da pressão arterial sistólica em repouso e durante a recuperação. PASr representa a pressão arterial sistólica de repouso; PASex pressão arterial sistólica durante o exercício; PASr10, pressão arterial sistólica durante a recuperação aos 10 minutos; PASr20 representa a pressão arterial sistólica durante a recuperação aos 20 minutos; PASr30 representa a pressão arterial sistólica durante a recuperação aos 30 minutos.



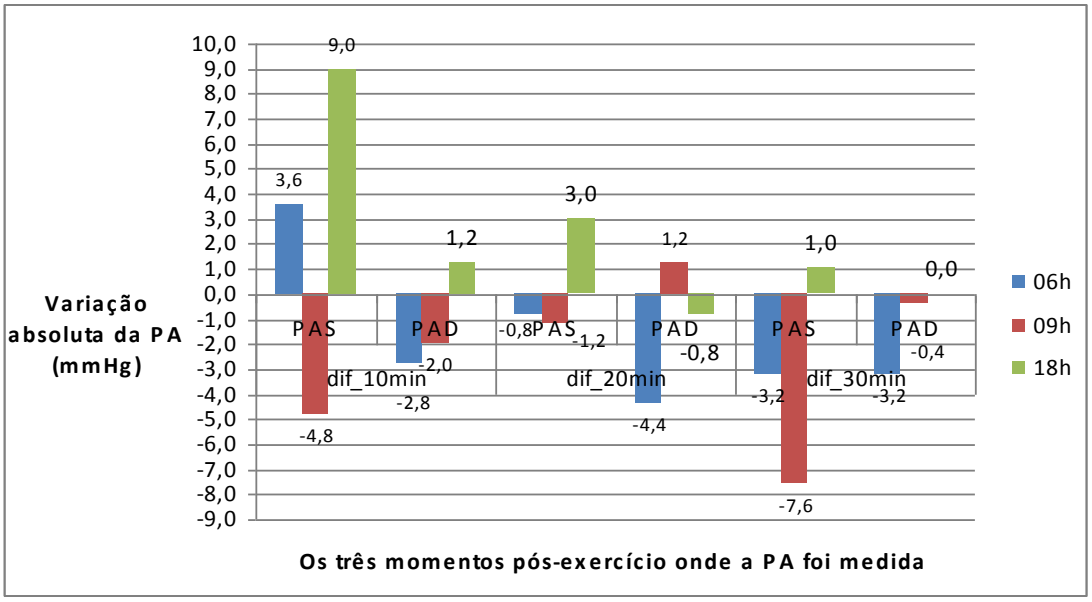
Com relação à PAD, observaram-se os menores valores pressóricos no procedimento EX9, tanto basal quanto durante o exercício e no período de recuperação. Os valores de EX6 foram similares e ligeiramente maiores que EX18, conforme observado no gráfico 2.

Gráfico 2: Comportamento da pressão arterial diastólica no repouso e durante a recuperação. PADr representa a pressão arterial diastólica de repouso; PADex pressão arterial diastólica durante o exercício; PADr10 representa a pressão arterial diastólica durante a recuperação aos 10 minutos; PADr20 representa a pressão arterial diastólica durante a recuperação aos 20 minutos; PADr30 representa a pressão arterial diastólica durante a recuperação aos 30 minutos.



A magnitude da resposta da PA ao exercício nos três momentos do dia foi observada ao se subtrair os valores da PA 10, 20 e 30 minutos durante a recuperação pelos valores basais. O gráfico 3 apresenta estes resultados, onde se observa que, no procedimento EX18, ocorreu uma resposta hipertensiva ao exercício para a PAS aos 10, 20 e 30 minutos. Por outro lado, o procedimento EX9 promoveu as maiores reduções em todos os momentos, exceto para a PAS aos 20 minutos de recuperação. No entanto, o teste estatístico revelou que não ocorreram diferenças significativas entre a magnitude da variação da PA do repouso para os momentos pós-exercicio em nenhum dos momentos em que a PA foi medida.

Gráfico 3: Variação da PA dos momentos pós-exercício em comparação com o repouso. Dif-10min representa a diferença dos valores da PA encontrado aos 10 minutos pós-exercício com os valores de repouso; Dif-20min representa a diferença dos valores da PA encontrado aos 20 minutos pós-exercício com os valores de repouso; Dif-30min representa a diferença dos valores da PA encontrado aos 30 minutos pós-exercício com os valores de repouso; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica. Não foram observadas diferenças estatísticas quando a PA do procedimento EX18 foi comparada com EX6 e EX9.



DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que as respostas pressóricas a uma sessão de exercício aeróbio apresentaram valores mais elevados no momento EX18 e, também, uma resposta hipertensiva ao exercício durante a recuperação. Nos momentos EX6 e EX9 houve uma HPE, com maior magnitude no horário em EX9. Embora, do ponto de vista estatístico, o estudo permita-nos afirmar que não houve diferenças nas respostas pressóricas dos exercícios realizados em momentos diferentes do dia, deve-se considerar que as diferenças nas respostas pressóricas encontradas têm importante significado clinico. Isso se mostra bem evidente no comportamento da PA em EX18, onde a PA pós-exercício aumentou em relação aos valores basais, quando o esperado é uma HPE ou pelo menos ausência da variação na PA.

Conforme relatam Giles (2000) e Grote (2004) a PA varia ao longo do dia devido às mudanças hormonais e humorais, com uma diminuição na viscosidade do sangue do amanhecer até o anoitecer. Sendo assim, os valores de PA se apresentam mais altos no período da manhã. Os resultados deste estudo apontaram para respostas pressóricas ao exercício com maiores valores no começo da manhã em relação às nove horas, corroborando com a alteração circadiana da PA. No

entanto, houve maiores valores de PA durante o exercício em EX18, bem como o aumento da PAS após o exercício comparado com os valores basais.

Apesar da reconhecida variação circadiana da PA, ainda não foram desenvolvidos estudos que avaliaram as diferenças nas respostas pressóricas ao exercício em diferentes horas do dia. A literatura vigente mostra que a maioria das pessoas que realizam exercício aeróbio obtém agudamente uma queda da PAS em 2 a 17 mmHg e queda da PAD em 2 a 7 mmHg (FORJAZ et al., 2005; JONES, 2007). Esses dados corroboram com os resultados encontrados nos procedimentos EX6 e EX9.

No momento EX18 observaram-se resultados diferentes dos encontrados previamente na literatura. Isto representa um dado particularmente interessante, considerando que foram os mesmos sujeitos das sessões EX6 e EX9 e que a intensidade do exercício foi rigorosamente igual e controlada pela mesma velocidade da esteira nos três exercícios. E ainda, deve-se atentar para o fato de que o ambiente foi controlado, já que a temperatura e a umidade relativa do ar foram as mesmas em todos os procedimentos. O que se poderia esperar era um comportamento oposto, ou seja, os menores valores de PA serem encontrados em EX18. Isto pelo fato de que a maior atividade simpática, maiores concentrações de catecolaminas circulantes e a agregabilidade plaquetária são encontradas pela manhã (GUAGNANO et al., 2000; GILES, 2000; GROTE, 2004). Além disso, a viscosidade do sangue é menor à tarde, em comparação com as primeiras horas o dia.

Pelo fato de os resultados encontrados não terem apresentado uma significância estatística, mas os valores pressóricos serem clinicamente importantes, e também, considerando que poucos estudos são publicados sobre este mesmo tema, os dados deste estudo sugerem fortemente a realização de outras investigações, com a utilização de amostras maiores, para que estes resultados sejam confirmadas.

CONCLUSÃO

O exercício realizado as 18h00min horas nos indivíduos deste estudo promoveu não só uma inibição da HPE como também uma resposta hipertensora para a PAS. Embora esta resposta não tenha sido estatisticamente significativa em relação aos outros momentos do dia, seus valores absolutos são clinicamente importantes. Por se tratar de um dado novo para a literatura, recomendam-se novos estudos para se confirmar estes resultados.

REFERÊNCIAS

AFONSO, L. dos S.; SANTOS, J.F.B. dos; LOPES, J.R; TAMBELLI, R.; SANTOS, E.H.R.; BACK, F.A.; MENNA-BARRETO, L.; LIMA, J.R.P. Freqüência cardíaca máxima em esteira ergométrica em diferentes horários. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, vol. 12, n.6, p.318-22, 2006.

ALBERTI, L.R.; CALDEIRA, D.A.M.; ROCHA, R.F.; PETROIANU, A. Influência do ritmo circadiano na resistência física de ratos**. An. Fac. Med. Univ. Fed**. 50 (1):27-32, 2005.

FORJAZ, C.L.M.; RONDON, M.U.P.B.; NEGRÃO, C.E. Efeitos hipotensores e simpatolíticos do exercício aeróbio na hipertensão arterial / Hypotensive and sympatholytic effects of aerobic exercise on hypertension. **Rev. bras. hipertens**; v.12 n.4: p.245-250, 2005.

JONES, H.; GEORGE, K.; EDWARDATKINSON, G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or s B, total work done? **Eur J Appl Physiol.** 2007

LATERZA, M.C.; RONDON, M.U.P.B.; NEGRÃO, C.E. Efeito anti-hipertensivo do exercício. **Rev Bras Hipertens**. vol.14 n. 2 p.104-111, 2007.

GILES T.D. Circadian rhythm of blood pressure and the relation to cardiovascular events. J Hypertens Suppl, 24(2),2006. disponível em http:// www.pubmed.com Acesso em 10 fev. 2008.

GILES, T.D. Factors affecting circadian variability. **Blood Press Monit,** 5(1),2000. disponível em http:// www.pubmed.com Acesso em 11 fev. 2008.

GROTE, L. Influence of circadian rhythms on cardiovascular function. **Internist (Berl).** 45(9), 2004. disponível em http:// www.pubmed.com Acesso em 10 fev. 2008.

GUAGNANO, M.T.; DAVI, G.; SENSI, S. Morning sudden cardiac death. **Int J Immunopathol Pharmacol,** 13(1), 2000. disponível em http:// www.pubmed.com Acesso em 10 fev. 2008.

KARVONEM, M.J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. **Ann Med Exper Fenn**; 35 (3):307 – 15; 1957.

LATERZA, M.C; RONDON, M.U.P.B; NEGRÃO, C.E. Efeito anti-hipertensivo do exercício.**Revista Brasileira de Hipertensão,** vol.14 n.2, p.104-111, 2007.

PONTES, F.L.JR.; BACURAU, R.F.; MORAES, M.R.; NAVARRO, F.; CASARINI DE, PESQUERO JL, PESQUERO JB, ARAÚJO RC, PIÇARRO IC. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. **Int Immunopharmaco**l, vol.8 n.2, p. 261-6, 2008.

ROBERGS, R.A.; LANDWEHR, R. The surprising history of the "HRmax= 220 – idade equation. **Jounal of exercise physiologyonline**, vol. 5 n.2, p. 1 – 10, 2002

V DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. **Revista da Sociedade Brasileira de Hipertensão.** São Paulo, 9(4), 2006.

WHITE, W.B. Relevance of blood pressure variation in the circadian onset of cardiovascular events. **J Hypertens Suppl,** 21(6), 2003. Disponível em http:// www.pubmed.com Acesso em 10 fev. 2008.

Universidade Federal da Paraíba / Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado Ao Desempenho e Saúde
Email da autora: naianebandeira@hotmail.com