

**Artigo original**

Juliana Hott de Fúcio Lizardo ¹
Luciana Kool Modesto ²
Carmen Sílvia Grubert Campbell ³
Herbert Gustavo Simões ³

HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO: COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES INTENSIDADES DE EXERCÍCIO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA E CICLOERGÔMETRO

POST-EXERCISE HYPOTENSION: COMPARISON BETWEEN DIFFERENT INTENSITIES OF EXERCISE ON A TREADMILL AND A CYCLE ERGOMETER

Resumo

O estudo teve como objetivo comparar os efeitos hipotensores de sessões de exercícios realizados em esteira ergométrica e cicloergômetro e verificar a influência da intensidade dessas sessões sobre a hipotensão pós-exercício (HPE). Participaram do estudo 10 indivíduos normotensos do sexo masculino ($24,9 \pm 3,9$ anos; $78,3 \pm 9,2$ kg; $176,9 \pm 4,9$ cm) executaram 4 sessões de exercícios em dias distintos: dois testes incrementais em cicloergômetro e corrida em esteira ergométrica até a exaustão voluntária, e duas sessões de exercício contínuo (20 min) em cicloergômetro e esteira à 85% da frequência cardíaca máxima (FC máx.) atingida nos testes incrementais. A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram mensuradas em repouso pré-exercício, ao final dos exercícios e durante 90 min de recuperação pós-exercício. Em relação aos valores de repouso pré-exercício, após as sessões de exercício incremental e contínuo em esteira a PAS se apresentou significativamente reduzida ($p < 0,05$) aos 45 e 90 min, enquanto a PAD se apresentou diminuída ($p < 0,05$) durante todo o período de recuperação pós-exercício. Após as sessões de exercício incremental e contínuo em cicloergômetro, observou-se HPE de PAS aos 90 min de recuperação, enquanto que HPE de PAD foi observada aos 90 min de recuperação apenas após sessão contínua submáxima ($p < 0,05$). Concluiu-se que o exercício realizado em esteira foi mais eficaz que o exercício em cicloergômetro em induzir HPE. As intensidades de exercício empregadas nesse estudo parecem não exercer influência na HPE realizado em esteira e em cicloergômetro.

Palavras-chave: Pressão arterial; Hipotensão; Exercício aeróbio.

Abstract

To compare the hypotensive effects of exercise sessions performed on treadmill and cycle ergometer and to verify the influence of the intensity of such exercise sessions on post-exercise hypotension (PEH). Ten normotensive male subjects (24.9 ± 3.9 years; 78.3 ± 9.2 kg; 176.9 ± 4.9 cm) performed 4 exercise sessions on different days: two incremental exercise sessions on a cycle ergometer and a treadmill running until volitional exhaustion, and two continuous exercise sessions (20 min) on a cycle ergometer and a treadmill at intensities corresponding to 85% of maximal heart rate (max HR) reached during the incremental tests. Systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured on resting, at the end of exercises and during the 90 minute post-exercise recovery period. After the incremental and continuous sessions on the treadmill SBP presented a significant reduction at the 45th and 90th minutes and DBP was reduced throughout the entire post-exercise recovery period ($P < 0.05$). Post-exercise SBP hypotension was observed at the 90th min of recovery from the incremental and continuous exercise sessions performed on the cycle ergometer, whereas post-exercise DBP hypotension was only observed at the 90th minute of recovery from the continuous submaximal session ($p < 0.05$). Exercise in the form of running on the treadmill was more effective for inducing PEH than exercise performed on the cycle ergometer. The exercise intensities studied did not appear to influence PEH either after treadmill running or cycle ergometer sessions.

Key words: Blood Pressure; Hypotension; Aerobic exercise.

¹ Universidade Federal do Espírito Santo - UFES; Departamento de Ciências Fisiológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas (PPGCF).

² Universidade de Mogi das Cruzes – UMC; Curso de Educação Física.

³ Universidade Católica de Brasília – UCB; Programa de Mestrado e Doutorado em Educação Física.

INTRODUÇÃO

Após a realização de um único período de exercício físico ocorre redução na resistência vascular periférica (RVP), com conseqüente aumento da condutância vascular sistêmica¹. Isso leva à significativa redução nos níveis de pressão arterial (PA) de variável duração, após o exercício, caracterizando assim, a hipotensão pós-exercício (HPE)^{1, 2}. A vasodilatação presente na musculatura exercitada e em outros leitos vasculares, decorrente da redução na RVP após o exercício agudo, tem sido em muitos estudos atribuída à diminuição no tônus nervoso simpático e também à redução da responsividade dos receptores α -adrenérgicos do leito vascular exercitado^{1, 3}.

Embora a HPE venha sendo bastante investigada e documentada, a influência da intensidade do exercício na magnitude e duração dessa reposta ainda é controversa. Estudos prévios, comparando a implicação de diferentes intensidades de exercício, sugerem que assim como a duração, a intensidade do exercício não exerce influência na resposta hipotensora pós-exercício⁴⁻⁷. Brown et al.⁴, por exemplo, compararam os efeitos de distintas intensidades de exercício agudo resistido (70% de 1RM x 40% de 1RM) nos níveis de PA pós-exercício e demonstraram que ambas as intensidades de exercício estudadas promoveram a mesma magnitude de declínio pressórico pós-exercício. Semelhantemente, Forjaz et al.⁵, avaliaram os efeitos de três intensidades (30, 50 e 80% do VO_2 pico) de exercícios realizados em cicloergômetro nas respostas cardiovasculares pós-exercício. O estudo evidenciou que a intensidade do exercício não exerceu influência na magnitude da hipotensão pós-exercício. No entanto, estudos como os de Hagberg et al.⁸, têm demonstrado que o exercício de maior intensidade causa maior redução dos valores de PA que exercício de menor intensidade. Os fatores responsáveis por essas diferenças podem ser oriundos de diferentes amostras utilizadas, tornando clara a necessidade de estudos adicionais, visando o esclarecimento do impacto desse parâmetro do exercício na HPE.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração nos estudos sobre HPE é que a grande maioria destes têm utilizado exercícios de resistência aeróbia, realizados principalmente em cicloergômetro^{1, 6, 9-13}. Rondon et al.¹⁰ registraram, em indivíduos hipertensos, redução da PA durante até mesmo 22 h após a realização de uma única sessão de exercícios (50% VO_2 máx) em cicloergômetro. Utilizando exercício agudo a intensidade de 60% do VO_2 pico em normotensos, Halliwill et al.¹¹ também evidenciaram importante hipotensão pós-exercício. Sendo assim, não se conhece a implicação das diferentes modalidades de exercício aeróbio sobre o declínio pressórico pós-exercício. O esclarecimento do impacto dos diversos parâmetros do exercício na HPE é o primeiro passo para a adequada aplicação e prescrição do exercício físico, com finalidades terapêuticas e preventivas.

Dessa forma, esse estudo objetivou comparar o efeito hipotensor do exercício agudo realizado em

cicloergômetro e em esteira ergométrica, assim como verificar a influência da intensidade desses exercícios nos níveis de PA pós-exercício.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Participaram desse estudo 10 indivíduos normotensos do sexo masculino ($24,9 \pm 3,9$ anos; $78,3 \pm 9,2$ kg; $176,9 \pm 4,9$ cm) que se exercitavam em cicloergômetro e em esteira ergométrica em uma frequência de, no mínimo, 3 vezes semanais e há pelo menos 6 meses. Primeiramente, os voluntários foram submetidos a uma anamnese, sendo informados a respeito dos riscos e benefícios de participarem do estudo, assim como dos critérios de exclusão e, em seguida, assinaram um termo de consentimento, concordando em participar da metodologia do estudo, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília (Ofício CEP/UCB n.º. 051/2004; Ofício CEP/UCB n.º. 145/2005; Ofício CEP/UCB n.º. 152/2005). Foram excluídos da pesquisa os indivíduos portadores de alterações endócrinas, cardiovasculares, ortopédicas ou neurológicas, bem como tabagistas, usuários de recursos ergogênicos ou de medicamentos que pudessem alterar a PA no repouso ou no exercício. Todos os participantes foram devidamente orientados a não se exercitarem, a se absterem da ingestão de álcool e cafeína, assim como manterem padrões semelhantes de sono durante as 48 horas que antecederam cada sessão de exercício.

Sessões de exercícios - Inicialmente todos os voluntários foram submetidos a 2 sessões incrementais de exercício, uma em cicloergômetro para membros inferiores (Biocycle 2600 eletromagnetic SP Brasil) e outra em esteira elétrica ergométrica (Moviment RT 250 SP Brasil). Adicionalmente, todos realizaram duas sessões de exercício submáximo em intensidade correspondente a 85% da frequência cardíaca máxima (FC máx), obtida nas sessões incrementais. As sessões de exercícios foram realizadas em dias distintos e com intervalo de 48 horas entre elas. Tanto as sessões incrementais quanto as contínuas foram realizadas de maneira randomizada. Cada um dos participantes realizou as sessões em um mesmo horário do dia, tendo seu início entre 2 h 30 min a 3 h após a última refeição.

Sessão incremental em cicloergômetro (sessão máxima): carga inicial de 25w com incrementos de 25w a cada 3 min até a exaustão voluntária. Sessão incremental em esteira ergométrica (sessão máxima): 1% de inclinação com incrementos de 0,5 Km/h a cada 3 min, até a exaustão voluntária. Sessão contínua em cicloergômetro (sessão submáxima): os indivíduos se exercitaram de forma contínua durante 20 min a 85% da FC máx. obtida na sessão incremental em cicloergômetro. Sessão contínua em esteira ergométrica (sessão submáxima): os indivíduos se exercitaram de forma contínua durante 20 min a 85% da FC máx., obtida na sessão incremental em esteira ergométrica.

Inicialmente, as intensidades de exercício em

Tabela 1. Valores médios (\pm DP) referentes à FC de repouso, à FC máx após exercícios máximos em cicloergômetro (Ex máx C) e em esteira (Ex máx E), à FC ao final dos exercícios submáximos em cicloergômetro (Ex smáx C) e em esteira (Ex smáx E) e à intensidade dos exercícios.

	Ex máx C	Ex máx E	Ex smáx C	Ex smáx E
FC repouso (bpm)	65,5 \pm 7,1	64,0 \pm 10,0	65,5 \pm 7,1	64,0 \pm 10,0
FC final; FC máx (bpm)	174,5 \pm 4,7 [∞]	190,0 \pm 5,5 [∞]	148,5 \pm 4,1 [∞]	162,5 \pm 5,6 [∞]
Intensidade	217 \pm 20,6 W	12,5 \pm 0,9 km/h	160 \pm 16,0W #	10,7 \pm 0,8 km/h §

[∞] $p < 0,05$ vs. FC final/máx das demais sessões de exercícios. # $P < 0,01$ vs. Ex máx C. § $P < 0,01$ vs. Ex máx E.

esteira (Km.h⁻¹) e cicloergômetro (Watts) eram ajustadas a uma percepção subjetiva de esforço de 13 na escala de Borg¹⁴, e então as intensidades eram ajustadas durante os testes submáximos (aumentando ou diminuindo) de modo que os participantes mantivessem seus batimentos cardíacos em aproximadamente 85% da FCmáx¹⁵.

Variáveis mensuradas: pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e a frequência cardíaca (FC) foram mensuradas a cada 5 minutos, durante 20 minutos de repouso pré-exercício, em posição sentada (Basal), imediatamente após a interrupção das sessões do exercício (Final) e também aos 15 min, 45 min e 90 min do período de recuperação (Rec), após os exercícios. Durante esse período os voluntários permaneceram em repouso na posição sentada. Para devida comparação, foi obtido um valor médio das variáveis hemodinâmicas mensuradas, durante 20 minutos, em condições basais. A PA foi aferida pelo método auscultatório, no braço esquerdo, estando o participante na posição sentada e utilizando-se de um esfigmomanômetro (Tycos, SP, Brasil) e estetoscópio (Becton Dickinson, NJ, EUA). A FC foi mensurada por um freqüencímetro (Polar, Kempele, Finlândia) e o seu registro foi feito imediatamente antes de cada mensuração da PA. Com o objetivo de auxiliar o monitoramento da exaustão do indivíduo, foi utilizada a Escala de Borg¹⁴, a qual permitiu determinar a percepção subjetiva do esforço (PSE) durante as sessões máximas após cada aumento de carga.

Análise estatística - Todos os valores foram expressos em média \pm desvio padrão (DP). A Análise de variância (ANOVA) 1 via para medidas repetidas foi utilizada para comparar os valores de PA nas condições de Rep, Final e Rec., enquanto ANOVA 1 via para medidas aleatórias foi realizada para comparação entre as FC rep e FC máx/final obtidas nas sessões de exercícios. Para comparação entre as intensidades de realização dos exercícios foi utilizado teste *t*-student. ANOVA 2 vias para medidas repetidas foi aplicada para comparar os valores de PA e FC entre as diferentes sessões de exercício. O teste de Tukey foi utilizado como *post-hoc*, e o nível de significância aceito foi de $P < 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados da FC e das intensidades de exercício nas diferentes sessões de exercícios estudadas. A FC de repouso (FC rep) não

diferiu entre as sessões ($p > 0,05$), no entanto, a FC máx nos exercícios máximos em cicloergômetro (Ex máx C) e em esteira (Ex máx E) bem como a frequência cardíaca ao final (FC final) dos exercícios submáximos em cicloergômetro (Ex smáx C) e em esteira (Ex smáx E) diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$). As sessões em esteira promoveram maiores elevações na FC que as sessões em cicloergômetro.

Os valores de PAS e PAD durante as sessões em cicloergômetro e em esteira ergométrica, nas condições de repouso pré-exercício, final do exercício e durante o período de recuperação pós-exercício estão apresentados nas figuras 1 a 4. Comparação entre as sessões máximas em esteira ergométrica e em cicloergômetro (Figura 1) - ambas as sessões apresentaram significativo aumento da PAS ao final do exercício, o mesmo não acontecendo com a PAD. A sessão em esteira promoveu redução dos níveis de PAS aos 45 e 90 min ($p < 0,05$) do período de recuperação pós-exercício, enquanto a sessão em cicloergômetro resultou em queda da PAS apenas aos 90 min do período de recuperação. No que diz respeito à PAD, seus valores de repouso e ao final do exercício não diferiram entre as sessões ($p > 0,05$). Em relação aos valores basais, somente a sessão em esteira promoveu hipotensão diastólica ($p < 0,05$). Comparação entre as sessões submáximas em esteira ergométrica e em cicloergômetro (Figura 2) - tanto a PAS quanto a PAD apresentaram valores de repouso e ao final dos exercícios similares entre as sessões ($p > 0,05$). Somente a PAS apresentou elevação ao final do exercício em ambas as sessões ($p < 0,05$). Em relação à condição basal, a sessão em esteira desencadeou significativa ($p < 0,05$) hipotensão sistólica aos 45 e 90 min após o exercício e significativa hipotensão diastólica durante todo o período de recuperação. Entretanto, após sessão em cicloergômetro houve hipotensão sistólica e diastólica apenas aos 90 min de recuperação.

Comparação entre a sessão máxima e submáxima em esteira ergométrica (Figura 3) - os resultados da PAS e da PAD em repouso foram semelhantes ($p > 0,05$) entre os exercícios. Em ambas as sessões ocorreu significativo ($p < 0,05$) aumento da PAS e nenhuma alteração importante da PAD ao final do exercício. Aos 45 e 90 min de recuperação pós-exercício, ocorreu hipotensão sistólica ($p < 0,05$) tanto na sessão máxima quanto submáxima.

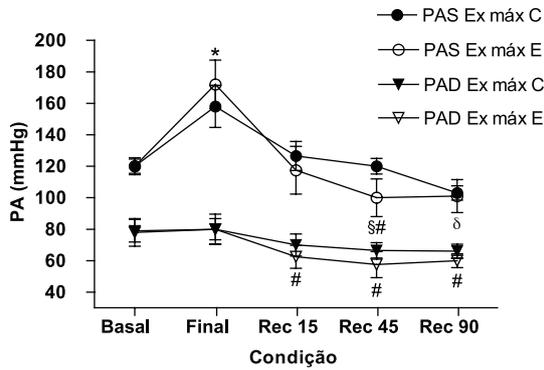


Figura 1. Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) na condição basal, ao final do exercício (Final) e durante 15, 45 e 90 min de recuperação pós-exercício (Rec15, Rec45, Rec90) máximo em cicloergômetro (Ex máx C) e em esteira (Ex máx E). * $p < 0,05$ vs. basal e Rec para C e E. # $P < 0,05$ vs. basal para E. § $P < 0,05$ E vs. C. δ $P < 0,05$ vs. basal para E e C.

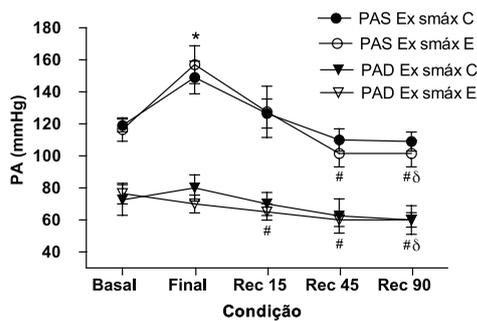


Figura 2. Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) na condição basal, ao final do exercício (Final) e durante 15, 45 e 90 min de recuperação pós-exercício (Rec15, Rec45, Rec90) submáximo em cicloergômetro (Ex smáx C) e em esteira (Ex smáx E). * $p < 0,05$ vs. basal e Rec 45, Rec 90 para C e E. # $P < 0,05$ vs. basal para E. δ $P < 0,05$ vs. basal para C.

No que se refere à PAD, quanto submáxima. No que se refere à PAD, ambas as sessões promoveram declínio ($P < 0,05$) dos valores pressóricos durante todo o período de recuperação. Comparação entre a sessão máxima e submáxima em cicloergômetro (Figura 4) – tanto a PAS quanto a PAD apresentaram resultados de repouso semelhantes entre as sessões. Houve significativa elevação ($p < 0,05$) da PAS ao final dos exercícios, enquanto a PAD não apresentou variação. Tanto a sessão máxima quanto a submáxima promoveram declínio sistólico ($p < 0,05$) apenas aos 90 min pós-exercício. A PAD apresentou diminuição ($P < 0,05$) aos 90 min do período de recuperação somente após sessão submáxima.

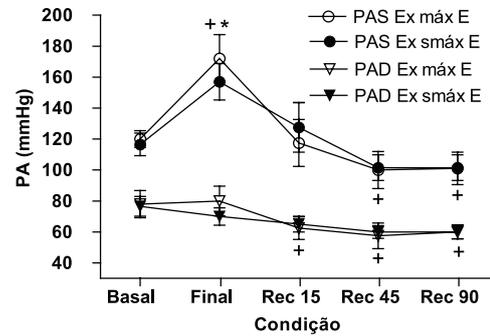


Figura 3. Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) na condição basal, ao final do exercício (Final) e durante 15, 45 e 90 min de recuperação (Rec15, Rec45, Rec90) pós-exercício máximo (Ex máx) e submáximo (Ex smáx) em esteira (E). * $p < 0,05$ vs. basal e Rec 90 para Ex máx e smáx. + $P < 0,05$ vs. basal para Ex máx. e Ex smáx.

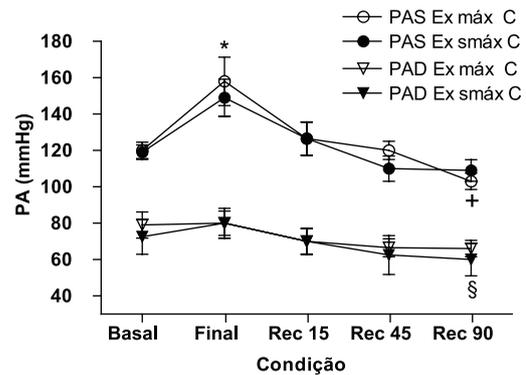


Figura 4. Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) na condição basal, ao final do exercício (Final) e durante 15, 45 e 90 min de recuperação (Rec15, Rec45, Rec90) pós-exercício máximo (Ex máx) e submáximo (Ex smáx) em cicloergômetro. * $P < 0,05$ vs. basal e Rec 45, Rec 90 para Ex máx e smáx. + $p < 0,05$ vs. basal para Ex máx. e smáx. § $p < 0,05$ vs. basal para Ex smáx.

DISCUSSÃO

A presente investigação demonstrou a ocorrência de HPE após exercício máximo e submáximo, realizado tanto em esteira ergométrica quanto em cicloergômetro (Figuras 1 e 2). No entanto, tal resposta ocorre em mais pontos do período de recuperação pós-exercício em esteira do que em cicloergômetro. Além disso, não houve influência da intensidade do exercício na resposta pressora pós-exercício (Figuras 3 e 4). Tais resultados são importantes, pois muitos dos estudos demonstrando queda pressórica após realização de exercícios aeróbios têm utilizado o cicloergômetro para membros inferiores^{1,6,9-13}, limitando assim, as informações sobre as características da HPE em esteira ergométrica. Considerando também que grande parte de tais estudos utiliza-se de protocolos de exercícios contínuos de carga constante, são escassos os dados

sobre os efeitos de exercícios realizados de forma incremental na resposta pressora pós-exercício.

Como as respostas hemodinâmicas, neurais e humorais durante o exercício sofrem grande influência da intensidade em que o mesmo é realizado, nós esperávamos que a resposta pressora pós-exercício se manifestasse de maneira distinta entre as sessões submáximas e máximas. No entanto, isso não ocorreu no presente estudo (Figuras 3 e 4). Corroborando nossos resultados, algumas investigações demonstraram que a intensidade do exercício exerce pouca ou nenhuma influência na magnitude e duração da HPE^{5-7, 14}. Pescatello et al.¹⁶, por exemplo, compararam em indivíduos hipertensos os efeitos do exercício agudo, realizado a 40% ou 70% VO₂ máx e mostraram que não houve influência da intensidade do exercício na HPE. Em voluntários normotensos, Forjaz et al.⁵ registraram semelhante HPE após exercício agudo, realizado a 30%, 50% e 80% do VO₂ máx. Todavia, Hagberg et al.⁸ demonstraram que a redução dos níveis de PA foi maior após exercício realizado a 70% do VO₂ máx do que exercício a 50% do VO₂ máx. Tais discrepâncias poderiam ser atribuídas à duração do exercício, como sugerem algumas investigações^{5, 17}. Entretanto, no presente estudo, as sessões submáximas tiveram duração de apenas 20 min e obtivemos resposta hipotensora similar aos estudos de Pescatello et al.¹⁶, de Forjaz et al.⁵ e de Cornelissen e Fagard⁷, os quais tiveram duração de 30 min, 45 min e 40 min, respectivamente, sugerindo que os distintos resultados, quanto à intensidade do exercício, não são devidos à duração do exercício.

A idade dos participantes poderia ser um dos fatores responsáveis pelas discrepâncias entre os achados sobre intensidade do exercício e HPE, pois indivíduos idosos possuem maior rigidez em vasos de condutância e também redução na sensibilidade barorreflexa¹⁷. Nossos participantes eram indivíduos jovens, enquanto que no estudo de Hagberg et al.⁸ voluntários idosos foram estudados. As sessões de exercício realizados em esteira e em cicloergômetro podem promover respostas hemodinâmicas distintas, e nossos resultados evidenciaram que, para indivíduos jovens normotensos, o exercício em esteira foi mais eficaz em promover HPE do que o exercício em cicloergômetro (Figuras 1 e 2). É possível que o maior efeito hipotensor do exercício em esteira ergométrica seja em função de um maior recrutamento de unidades motoras em relação ao exercício em cicloergômetro. Apesar de serem escassos os estudos sobre a influência da massa muscular sobre a HPE, resultados prévios obtidos por nosso grupo¹⁹ mostraram que as sessões de exercícios, envolvendo maiores grupos musculares, provocaram HPE de maior magnitude, provavelmente devido a uma maior diminuição da RVP quando comparados a exercícios com menor massa muscular envolvida. Assim, como ao término do exercício a inatividade da bomba muscular contribui para diminuição do retorno venoso, débito cardíaco e PA²⁰, é possível que exercícios envolvendo maiores grupos musculares como a esteira resultem em maior

efeito hipotensor pós exercício.

As diferenças na resposta cardiovascular entre os exercícios realizados em esteira e cicloergômetro, decorrentes da posição corporal e grupos musculares envolvidos, se confirmam pelos maiores valores de FC máx e FC final nas sessões realizadas em esteira (Tabela 1). Embora alguns estudos tenham demonstrado resultados semelhantes para FC em esteira ergométrica e cicloergômetro para membros inferiores²¹, a maioria das investigações tem registrado maiores valores para essa variável na esteira^{22, 23, 24}. Outra explicação para os maiores valores de FC na esteira, observados no presente estudo, poderia ser também o fato de que o exercício em cicloergômetro muitas vezes é interrompido devido a fadiga local de membros inferiores antes mesmo que o desempenho máximo cardiovascular tenha sido atingido²⁵. Assim, além da hipótese de uma maior diminuição da RVP, resultando em maior efeito hipotensor após a corrida em esteira, em relação ao cicloergômetro, a maior intensidade absoluta e estresse hemodinâmico do exercício em esteira (maiores valores de FC, DC e PA) podem resultar em um maior estresse de cisalhamento causado pelo sangue na parede dos vasos, potencializando a liberação de vasodilatadores endoteliais, como o óxido nítrico (NO) e promovendo assim, maior efeito hipotensor. De fato, estudos prévios já demonstraram uma possível participação do NO na hipotensão pós-exercício, tanto em humanos quanto em animais²⁶⁻²⁸. Apesar das possibilidades aqui discutidas, futuros estudos precisam ser realizados para afirmar se tais argumentos realmente explicam o maior efeito hipotensor observado em esteira em relação ao cicloergômetro.

O presente estudo apresentou algumas limitações, como a prescrição de intensidades de exercício a partir de percentual da FC máx (e não a partir do limiar anaeróbio ou VO₂ máx), bem como o método auscultatório indireto para mensuração da PA e a falta de mensuração da FC durante e após os exercícios. Além disso, os resultados do presente estudo se aplicam a indivíduos jovens e normotensos, sendo que futuros estudos poderiam comparar, em indivíduos hipertensos, o efeito hipotensor do exercício moderado realizado em esteira, com aquele realizado em cicloergômetro. No entanto, apesar do presente estudo ter sido realizado apenas com indivíduos jovens normotensos, entendemos que a resposta hipotensora pós-exercício tem grande importância para estes indivíduos como ferramenta preventiva da hipertensão arterial.

CONCLUSÃO

Nas condições estudadas, os exercícios em esteira ergométrica promoveram maior efeito hipotensor pós-exercício que os exercícios realizados em cicloergômetro. Além disso, a resposta pressora pós-exercício não sofreu influência das intensidades estudadas. Dessa forma, sugerimos que quando o objetivo da realização do exercício agudo for proteção cardiovascular, o exercício em esteira ergométrica

deve ser preferido, uma vez que este foi mais eficaz em promover HPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Halliwill JR, Taylor JA, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. *J Physiol* 1996;495(1):279-88.
- Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension: key features, mechanisms and clinical significance. *Hypertension* 1993; 22(5):653-64.
- Franklin PJ, Green DJ, Cable NT. The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. *J Physiol* 1993;470(1):231-41.
- Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994;12(5):463-8.
- Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998;31(10):1247-55.
- MacDonald JR., MacDougall JD, Hogben CD. The effects of intensity on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 1999;13(8):527-31.
- Cornelissen VA, Fagard RH. Exercise intensity and post-exercise hypotension. *J Hypertens* 2004;22(10):1881-888.
- Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* 1987;6(1)3:270-76.
- MacDonald JR. Potential causes, mechanisms and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16(4):225-36.
- Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AMFW, Teixeira OTUN, Barreto ACP, Krieger EM et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2002;39(4):676-82.
- Halliwill JR, Dinunno FA, Dietz NM. Alpha-adrenergic vascular responsiveness during postexercise hypotension in humans. *J Physiol* 2003;550(1):279-86.
- Williams JT, Pricher MP, Halliwill JR. Is postexercise hypotension related to excess postexercise oxygen consumption through changes in leg blood flow? *J Appl Physiol* 2005; 98(4):1463-468.
- McCord JL, Beasley JM, Halliwill JR. H₂-mediated vasodilation contributes to postexercise hypotension. *J Appl Physiol* 2006;100(1):67-75.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5): 377-81.
- Weltman A, Snead D, Stein P, Seip R, Schurrer R, Rutt R, et al. Reliability and Validity of a Continuous Incremental Treadmill Protocol for the Determination of Lactate Threshold, Fixed Blood Lactate Concentrations, and VO₂ max. *Int J Sports Med* 1990;11(1):26-32.
- Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83(5):1557-1561.
- Bennett T, Wilcox RG, MacDonald IA. Post-Exercise reduction of blood pressure in hypertensive men. *Clin Sci (Lond)* 1984;67(1):97-103.
- Ebert TJ, Morgan BJ, Barney JA, Denahan T, Smith JJ. Effects of aging on baroreflex regulation of sympathetic activity in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 1992;263(3):798-803.
- Lizardo JHF, Simões HG. Efeitos de diferentes sessões de exercício resistido na hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(3):149-55.
- Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev* 2001;29(2):65-70.
- Nagle F, Balke B, Baptista G, Alleyia J, Howley E. Compatibility of progressive treadmill, bicycle and step tests based on oxygen uptake responses. *Med Sci Sports Exerc* 1971;3(4):149-54.
- LeMura M, von Duvillard SP, Cohen SL, Root CJ, Chelland SA, Andreacci J, et al. Treadmill and cycle ergometry testing in 5- to 6-year-old children. *Eur J Appl Physiol* 2001;85(5):472-78.
- Wicks JR, Sutton JR, Oldridge NB, Jones NL. Comparison of the electrocardiographic changes induced by maximum exercise testing with treadmill and cycle ergometry. *Circulation* 1978;57(6):1066-70.
- Williams KA, Taillon LA, Carter JE. Asymptomatic and electrically silent myocardial ischemia during upright leg cycle ergometry and treadmill exercise (clandestine myocardial ischemia). *Am J Cardiol* 1993;72(15):1114-120.
- Araújo CGS, Bastos MAPM, Pinto NLS, Câmara RS. A frequência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de teste máximo. *Rev Bras Ciên Esporte* 1980;2:20-31.
- Rao SP, Collins HL, DiCarlo SE. Postexercise α -adrenergic receptor hyporesponsiveness in hypertensive rats is due to nitric oxide. *Am J Physiol Integrative Comp Physiol* 2002;282(4):R960-R68.
- Shoemaker JK, Halliwill JR, Hughson RL, Joyner MJ. Contributions of acetylcholine and nitric oxide to forearm blood flow at exercise onset and recovery. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 1997(5 Pt 2);273:H2388-95.
- Radegran G, Hellsten Y. Adenosine and nitric oxide in exercise-induced human skeletal muscle vasodilatation. *Acta Physiol Scand* 2000;168(4):575-91.

Endereço para correspondência

Juliana Hott de Fúcio Lizardo
Avenida Hugo Musso, nº 2256/203.
Edifício Moçambique, Praia de Itapuã
CEP 29.101-275, Vila Velha – ES
E-mail: julianahott@yahoo.com

Recebido em 20/12/06
Revisado em 29/01/07
Aprovado em 21/02/07