

AVALIAÇÃO DO FLUXO ARTERIAL MESENTÉRICO EM HUMANOS DURANTE O EXERCÍCIO

MESENTERIC ARTERY BLOOD FLOW AVALIATION IN HUMANS DURING EXERCICE

Adamastor Humberto Pereira, TCBC-RS¹

Júlio Lewis Nectoux Filho²

Emil Burihan³

Jorge Pinto Ribeiro⁴

Marcos Braun Burger⁵

Sérgio Ricardo Araújo de Moraes⁵

RESUMO: O aumento da atividade simpática durante o exercício dinâmico progressivo associa-se à resposta da concentração de lactato sanguíneo. Com o objetivo de testar a hipótese de que a diminuição do fluxo da artéria mesentérica superior também tenha relação com a lactacidemia, oito indivíduos saudáveis (idade de 21-26 anos) foram submetidos a exercício com incremento progressivo de cargas ajustadas para os limiares de lactato, sendo o fluxo da artéria mesentérica superior medido pelo EcoDoppler. O fluxo na artéria mesentérica superior, calculado por medidas planimétricas das velocidades e medidas da área de secção, foi avaliado em repouso, após carga de 30 Watts, no primeiro e segundo limiares de lactato e esforço máximo. O fluxo (média \pm EP) no repouso foi de 1.034 ± 112 ml/min, de 1.002 ± 124 na carga de 30 Watts, de 869 ± 122 ml/min no primeiro limiar de lactato, de 866 ± 127 ml/min no segundo limiar de lactato e de 689 ± 104 ml/min logo após o esforço máximo. Ocorreu uma redução linear, sendo a redução média na carga máxima de 34% do fluxo de repouso, não havendo correlação com os limiares de lactato. Portanto, a redução do fluxo da artéria mesentérica superior apresenta uma resposta linear ao exercício progressivo.

Unitermos: EcoDoppler; Limiar aeróbico; Artéria mesentérica superior; Isquemia mesentérica.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as respostas fisiológicas ao exercício dinâmico provocam uma redistribuição do fluxo sanguíneo de certos territórios para os músculos em movimento. Dentre os territórios doadores, a área esplâncica tem sido considerada como uma das regiões nas quais a perfusão diminuiria durante o exercício. Existem vários trabalhos avaliando a distribuição do fluxo durante o exercício. Entretanto, os resultados são conflitantes. Alguns estudos em humanos mostram diminuição do fluxo para a área esplâncica,^{1,2,3} enquanto trabalhos com animais não demonstraram alterações na circulação in-

testinal e hepática,⁴⁻⁸ devendo-se ter em mente que os dados de experimentos em animais nem sempre podem ser generalizados para seres humanos. Estudos em humanos parecem apresentar resultados mais uniformes, mostrando que o exercício é sempre acompanhado de diminuição do fluxo mesentérico proporcional à frequência cardíaca, à porcentagem de consumo máximo de oxigênio, à queda na saturação de oxigênio da mistura e ao aumento da concentração de noradrenalina sérica.^{9,10,11} Entretanto, as respostas de algumas dessas variáveis ao exercício com aumento progressivo de cargas não é semelhante. A frequência cardíaca e o consumo de oxigênio apresentam respostas lineares, enquanto a noradrenalina

1. Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da UFRGS. Chefe do Serviço de Cirurgia Vascular do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

2. Médico do Serviço de Cirurgia Vascular do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

3. Professor Titular do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da EPM. Chefe do Serviço de Cirurgia Vascular da EPM.

4. Professor Adjunto do Departamento de Medicina Interna da Faculdade de Medicina da UFRGS.

5. Doutorando da Faculdade de Medicina da UFRGS.

Recebido em 9/6/97

Aceito para publicação em 15/9/97

Trabalho realizado nos Serviços de Cirurgia Vascular e Cardiologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre; Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS.

apresenta uma resposta curvilínea.¹² Nos últimos anos, as respostas fisiológicas ao exercício têm sido descritas em relação aos limiares de lactato.¹³⁻¹⁶ Quando se submete determinado indivíduo ao exercício prolongado e extenuante, o desempenho físico depende da capacidade dos tecidos em captar e utilizar o oxigênio e das reservas de substratos energéticos. A capacidade individual para o trabalho muscular prolongado pode ser medida pelo consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), que pode ser melhorado pelo treinamento e depende fundamentalmente de características geneticamente determinadas.²¹ A capacidade para o exercício também depende da tolerância orgânica de suportar intensidades submáximas de esforço a um percentual elevado de VO_2 máx. independentemente do valor absoluto deste. Alguns atletas altamente condicionados para atividades aeróbicas são capazes de manter um exercício prolongado próximo do seu VO_2 máx. Desta maneira, o VO_2 máx em si não explica completamente a capacidade para o trabalho muscular prolongado e há necessidade de se lançar mão de outros índices para avaliar indivíduos saudáveis ou pacientes.

Como a resposta da noradrenalina ao exercício progressivo é semelhante àquela da concentração de lactato no sangue,¹² levantamos a hipótese de que a redução do fluxo da artéria mesentérica superior também seria curvilínea. No presente estudo, o comportamento do fluxo mesentérico foi avaliado em voluntários normais submetidos a cargas progressivas relativas aos limiares de lactato. O objetivo foi estabelecer se as medidas de volume de fluxo pelo EcoDoppler são factíveis durante o exercício físico gradativo e se são reproduzíveis. Além disso, observou-se o padrão de comportamento do fluxo na artéria mesentérica superior ao longo do exercício e sua associação com os limiares de lactato.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados 13 voluntários do sexo masculino com idade variando dos 21 aos 26 anos (média de 25,8 anos), altura entre 1,72 e 1,83 metros (média de 1,76m) e peso entre 69 e 88 kg (média de 74,3 kg) com o objetivo de testar a hipótese de que a diminuição do fluxo da artéria mesentérica superior também tenha uma relação com a lactacidemia. Os critérios de exclusão, nesta fase, foram obesidade evidente e ato cirúrgico abdominal prévio. Os indivíduos foram informados dos riscos e desconforto envolvidos na participação dos experimentos e assinaram um termo de consentimento pós-informação. O protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa em Saúde do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Na primeira visita ao laboratório, os indivíduos realizavam um teste de esforço para identificar os limiares de lactato e a carga máxima. Os indivíduos pedalavam um cicloergômetro de frenagem mecânica. A carga inicial foi de 30 Watts, e, a cada três minutos, se incrementavam outros 30 Watts até o momento em que o indivíduo atingia a exaustão. No minuto

final de cada uma das cargas e após dois minutos do pico de exercício máximo foram coletadas amostras de sangue arterializado do lóbulo da orelha para análise da concentração de lactato pelo método enzimático modificado segundo Ribeiro et al.¹⁷ Para cada indivíduo foi construída uma curva do logaritmo da carga de esforço versus o logaritmo da concentração de lactato sanguíneo, com o objetivo de identificar a carga correspondente ao primeiro e o segundo limiar de lactato. O protocolo de exercício consistiu em teste de esforço máximo para determinação da carga máxima e dos limiares de lactato e tomada das velocidades de fluxo sanguíneo na artéria mesentérica superior pelo EcoDoppler em dia subsequente. A temperatura da sala era mantida entre 20 e 22 graus Celsius e os indivíduos trajavam calção e tênis. Todos os voluntários obedeciam a um jejum de pelo menos seis horas e, ao chegar ao laboratório, eram ambientados com o local por um período de pelo menos trinta minutos.

No segundo dia, os indivíduos voltavam ao laboratório para realizar as medidas de velocidade do fluxo da artéria mesentérica superior em repouso e após quatro minutos de exercício nas cargas correspondentes a 30 Watts, ao primeiro limiar de lactato, ao segundo limiar de lactato e carga máxima. O diâmetro da artéria mesentérica superior e as velocidades de fluxo sanguíneo foram medidas utilizando-se um equipamento de ultra-sonografia a cores munido de Doppler pulsado. A área da artéria mesentérica superior foi estabelecida utilizando-se o recurso da magnificação ("zoom") do Modo B com o indivíduo em repouso. O local escolhido para as medidas da área foi o mesmo no qual iriam ser tomadas as velocidades no Doppler pulsado. Foi escolhido o ponto de transição entre a curvatura inicial do vaso e o início da sua posição horizontal para as medidas, visto que esta região permite um ajuste mais adequado do ângulo de insonação. O examinador marcava os pontos ao longo do perímetro do vaso, utilizando o cursor de bola, sendo a área fornecida automaticamente pelo próprio equipamento. Após a medida independente em pelo menos três tomadas distintas, foi estabelecida a média dos dados obtidos para o cálculo da área. O transdutor utilizado em todas as medidas foi o de 3,75 Mhz e todos os ajustes do equipamento foram conferidos antes de cada exame. A amostra de volume foi ajustada para 3,0 mm/s, o ângulo de insonação para 60 graus e a velocidade da tela mantida no máximo. Foi utilizado um filtro para que as variações de frequência do ultra-som secundárias aos movimentos da parede arterial fossem minimizadas. Uma sequência de ondas de velocidade (entre 5 e 7) foi escolhida durante breve apnéia no início da inspiração, no repouso e em cada uma das fases do exercício e gravadas em equipamento de vídeo. O tempo para a coleta das curvas de velocidade foi inferior a dois minutos em todos os indivíduos incluídos no estudo. Estes registros foram gravados em vídeo e analisados, posteriormente, pelo equipamento para o estabelecimento da frequência cardíaca e das velocidades sistólica, reversa, diastólica inicial e diastólica final. A análise incluía ainda a planimetria

da curva de velocidades, determinada, do mesmo modo, para o estabelecimento da velocidade média no tempo (VMT). A média dos resultados das três melhores ondas (ondas "limpas" de artefatos) era considerada para o cálculo do volume total de fluxo (QT) segundo a fórmula: $QT = (Área \times VMT) \times 60$, sendo QT expressa em mililitros por minuto e a Área em milímetros quadrados.

Em função dos achados dos estudos com EcoDoppler, os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos: insonegação inadequada da origem e do primeiro segmento da artéria mesentérica superior por interposição do cólon transverso e/ou impossibilidade de manter apnéia para a coleta das curvas de velocidade em qualquer fase do exercício; impossibilidade de obter pelo menos cinco curvas "limpas" em qualquer fase do exercício em repetidos exames realizados em ocasiões distintas; incapacidade do examinador em obter o registro das curvas de velocidade em menos de dois minutos entre as fases do exercício em exames realizados em ocasiões distintas. Em quatro dos voluntários, escolhidos aleatoriamente, as medidas das curvas de velocidade foram repetidas em três ocasiões distintas em intervalos que variaram de cinco a 35 dias (média de 18 dias).

Para comparação das medidas de velocidade e volume de fluxo nas várias fases do exercício, utilizou-se do teste não-paramétrico de Friedman e, posteriormente, um teste de comparações múltiplas.²⁴ Em todos os testes fixou-se em 0,05 o nível para rejeição da hipótese de nulidade. Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão (EP).

RESULTADOS

No teste de esforço máximo, os indivíduos apresentaram uma concentração máxima de lactato de $8,5 \pm 2,2$ mM. O primeiro limiar de lactato ocorreu a 77 ± 22 W e o segundo limiar de lactato ocorreu a 146 ± 24 W; a carga máxima foi de 195 ± 16 W.

Os valores individuais de volume de fluxo em cada uma das fases de exercício estão consignados na Tabela 1.

A figura 1 apresenta a resposta do fluxo na artéria mesentérica superior ao exercício progressivo. Ocorreu gradativa

Tabela 1

Valores individuais de fluxo (ml/min) em cada fase do exercício: repouso (R), na carga de 30 W, no primeiro limiar de lactato (L1), no segundo limiar de lactato (L2) e no esforço máximo (Máx.)

Indivíduos	R	30 W	L1	L2	Máx.
1	1069	1051	753	718	578
2	795	639	484	657	588
3	1321	1451	1246	856	707
4	1185	1163	1117	935	980
5	590	561	666	753	508
6	726	963	458	458	252
7	1149	772	885	942	697
8	1441	1441	1354	1660	1179
Média	1034	1002	869	866	689
EP	112	124	122	127	104

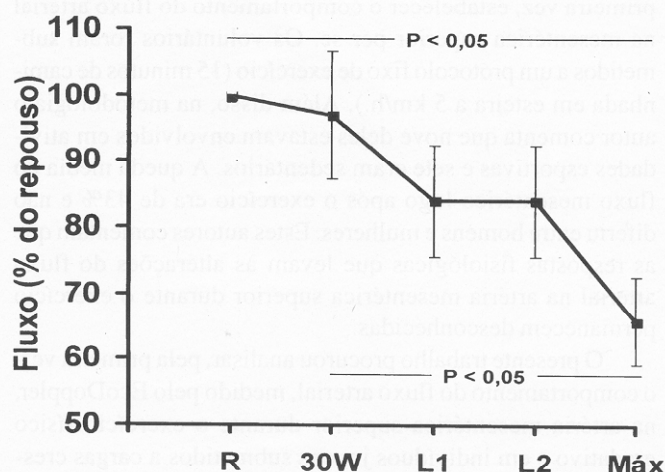


Figura 1 - Fluxo sanguíneo médio na artéria mesentérica superior em repouso (R), na carga de 30 W, no primeiro limiar de lactato (L1), no segundo limiar de lactato (L2) e na carga máxima para o grupo de indivíduos estudado. Os valores são expressos em porcentual do fluxo em repouso, sendo a diferença entre o repouso e a carga máxima e entre a carga de 30W e a carga máxima estatisticamente significativa.

diminuição do fluxo na artéria mesentérica superior e não houve associação entre os limiares de lactato e diminuição significativa do fluxo. Expresso em porcentual de volume de fluxo no repouso, observou-se: $97 \pm 7\%$ na carga de 30 Watts, $84 \pm 6\%$ no primeiro limiar de lactato, $84 \pm 8\%$ no segundo limiar de lactato e $66 \pm 6\%$ no esforço máximo. A diminuição do fluxo na artéria mesentérica superior foi estatisticamente significativa entre o repouso e o esforço máximo e entre a carga inicial de 30 Watts e o esforço máximo.

DISCUSSÃO

O único trabalho da literatura que procurou estudar, pelo EcoDoppler, o comportamento do fluxo na artéria mesentérica superior em humanos sadios após o exercício é o de Qamar e Read.¹⁸ Todos os outros estudos que envolveram voluntários sadios ou doentes utilizavam métodos indiretos para avaliar a circulação esplâncica durante o exercício ou utilizaram animais de experimentação, o que dificulta a comparação com o presente estudo.

A fisiologia durante o exercício envolve a "doação" pelo leito esplâncico de um volume considerável de sangue para os músculos em ação. Entretanto, os métodos indiretos nos informam das variações globais, isto é, do volume de sangue derivado do leito esplâncico para o leito vascular muscular. Como parte do sangue derivado provém dos vasos de capacitância (veias), resta saber qual a importância do componente arterial. Que magnitude teria então a diminuição do aporte arterial nesta "doação" para os músculos em exercício?

Qamar e Read,¹⁸ estudando oito homens e oito mulheres, com idade variando de 19 a 52 anos, procuraram, pela

primeira vez, estabelecer o comportamento do fluxo arterial na mesentérica superior *per se*. Os voluntários foram submetidos a um protocolo fixo de exercício (15 minutos de caminhada em esteira a 5 km/h.). Além disso, na metodologia o autor comenta que nove deles estavam envolvidos em atividades esportivas e sete eram sedentários. A queda média no fluxo mesentérico logo após o exercício era de 43% e não diferiu entre homens e mulheres. Estes autores comentam que as respostas fisiológicas que levam às alterações do fluxo arterial na artéria mesentérica superior durante o exercício permanecem desconhecidas.

O presente trabalho procurou analisar, pela primeira vez, o comportamento do fluxo arterial, medido pelo EcoDoppler, na artéria mesentérica superior durante o exercício físico gradativo e em indivíduos jovens submetidos a cargas crescentes de esforço até a exaustão. As cargas foram corrigidas pela curva de lactato sanguíneo, de modo que os indivíduos se submetessem a um mesmo esforço, independentemente do condicionamento físico de cada um.

Todos os indivíduos obedeciam a um jejum de pelo menos seis horas para que as alterações nas velocidades que ocorrem durante a digestão não interferissem na coleta de dados. O protocolo do estudo teve o cuidado de excluir todos os voluntários nos quais a insonação da mesentérica superior não era obtida com facilidade.

Quando a coleta de pelo menos cinco curvas "limpas" (sem ruídos de movimento de parede) não era obtida em menos de dois minutos após cada carga de exercício, o indivíduo era reexaminado em outro dia. O ângulo de insonação foi mantido em 60 graus ou menos para evitar uma superestimulação exagerada das velocidades sistólicas. A amostra de fluxo foi mantida em 3,0 mm cúbicos e no centro do vaso, para minimizar as alterações secundárias a movimentos da parede arterial ou estruturas vizinhas. As curvas de velocidade foram colhidas logo após a curvatura inicial da mesentérica superior, isto é, no início da sua porção horizontal para que a coleta fosse feita antes do seu primeiro ramo. Foi estabelecida a média de várias medidas de área utilizando-se a aproximação máxima do aparelho para minimizar a subestimação deste parâmetro.

A velocidade da tela do equipamento foi mantida no máximo para que durante as cargas mais elevadas de exercício o aumento da frequência cardíaca não resultasse em curvas de difícil decomposição.

Todos os exames foram gravados em vídeo de alta resolução para permitir análises repetidas das curvas de velocidade. Finalmente, o método para o cálculo do volume de fluxo envolveu a planimetria das curvas de velocidade, obtendo-se assim a média das velocidades de todos os momentos de pelo menos três ciclos cardíacos.

O fluxo na artéria mesentérica superior variou de 590 ml/min a 1.441 ml/min (média de 1.034 ml/min) no repouso.

Estes valores são maiores do que os encontrados por Qamar e Read¹⁸ e Qamar et al,¹⁹ que observaram fluxos estimados entre 250ml/min e 890 ml/min, com média de 517ml/min. Os valores encontrados no presente estudo se aproximam muito dos valores encontrados de 11% a 20% do débito cardíaco observados pela técnica da videodiluição.²⁰ Após o esforço máximo, o fluxo variou entre 252ml/min e 1179ml/min (média de 686ml/min) e, considerando as médias, ocorreu uma diminuição de 34% em relação ao repouso.

Não se observou correlação estatisticamente significativa entre maior queda do fluxo e os limiares de lactato. Ocorreu gradual diminuição do fluxo ao longo do exercício em relação ao repouso: $97 \pm 7\%$ na carga de 30 Watts, $84 \pm 6\%$ no primeiro limiar de lactato, $84 \pm 8\%$ no segundo limiar de lactato e $66 \pm 6\%$ no esforço máximo.

O comportamento do fluxo na artéria mesentérica superior ao longo do exercício mostra que em todos se manifesta uma tentativa de compensação, e nos voluntários 6 e 8 o fluxo chega a alcançar valores maiores do que no repouso em etapas diferente. Os mecanismos de regulação do fluxo na artéria mesentérica superior durante o exercício progressivo devem ser variados e certamente alguns não se relacionam com o maior acúmulo de lactato no sangue ou aumento da concentração sanguínea de noradrenalina.

Na análise da literatura pertinente observa-se que a maioria dos protocolos utilizados para estudar a circulação mesentérica em humanos lança mão de exercícios com cargas fixas ou estuda as modificações do fluxo apenas após o término do exercício. Além disso, a maior parte dos trabalhos que abordam o comportamento fisiológico do fluxo mesentérico durante o exercício foi realizada em animais de experimentação e que podem apresentar mecanismos diversos dos humanos envolvidos na regulação do aporte arterial às vísceras intra-abdominais.

O presente estudo analisa o comportamento das curvas de velocidade e do volume de fluxo estimado ao longo do exercício progressivo com incremento de cargas, normalizadas pelos limiares de lactato.

A análise dos resultados obtidos nas condições experimentais propostas no protocolo de investigação nos permite concluir que a medida do fluxo na AMS durante o exercício é factível e de fácil reprodução; o fluxo na AMS diminui gradativamente durante o exercício progressivo com incremento de cargas; não há relação entre os limiares de lactato e maior diminuição do fluxo na AMS; o componente das velocidades diastólicas que se relacionou mais com a diminuição da resistência vascular periférica foi a Velocidade Diastólica Final (VDF); houve correlação entre diminuição acentuada da VDF e o início de acúmulo do lactato no sangue (após o primeiro limiar de lactato). As observações colhidas aqui devem servir como base para o estudo da fisiologia da circulação na artéria mesentérica superior *per se* durante o exercício.

ABSTRACT

Mesenteric artery blood flow was measured by Doppler ultrasound in eight healthy subjects (age 21-26 years, mean=25.8) submitted to incremental exercise. As cardiovascular responses change above the point at which blood lactate starts to accumulate, a protocol was designed to determine the velocity profile and mesenteric artery flow redistribution along incremental exercise. On the first part of the protocol all individuals were submitted to determinations of lactate thresholds by the enzymatic method modified by Ribeiro et al (1986). On the second test mesenteric artery blood flow and systolic, reverse and diastolic velocities were measured at rest and immediately after 30 Watts, first lactate threshold, second lactate threshold and at peak exercise. In this way exercise intensities were adjusted for each individual independently of training and physical conditions. Total mesenteric artery blood flow was calculated using planimetric measurement of the velocities waves and area determinations. The Friedman test was used to analyse de data. There was no significant change of systolic velocities during incremental exercise. In the other hand there was a marked decrease of diastolic velocities; a linear decrease of initial diastolic velocities and an abrupt decrease of end-diastolic velocities after the first lactate threshold. At peak exercise a reduction of 77% in end-diastolic velocities was observed. A linear reduction of mesenteric artery blood flow was observed and there was no correlation with lactate thresholds; at peak exercise a decrease of 34% was detected. Resting mesenteric blood flow was 1.034 ± 112 (SE), at 30 Watts 1.002 ± 124 (SE), at the first lactate threshold 869 ± 122 (SE), at the second lactate threshold 866 ± 127 (SE) and at peak exercise 689 ± 104 (SE).

Key Words: Doppler ultrasound; Anaerobic threshold; Superior mesenteric artery; Mesenteric ischemie.

REFERÊNCIAS

1. Chapman CB, Henschel A, Minckler J, et al – The effect of exercise on renal plasma flow in normal male subjects. *J Clin Invest* 1948/2; 27:639-644.
2. Wade OL, Combes B, Childs A, et al – The effect of exercise on splanchnic blood flow and splanchnic blood volume in normal man. *Clin Sci* 1956;25:457-463.
3. Rowell LB, Blachmon JR, Bruce RA – Indocyanine green clearance and estimated hepatic blood flow during mild to maximal exercise in upright man. *J Clin Invest* 1964; 43(8):1677-1690.
4. Hopkinson BR, Schenk WG – The eletromagnetic measurement of liver blood flow and cardiac output in conscious dogs during feeding and exercise. *Surgery* 1968;63(6):970-975.
5. Van Citters RL, Franklin DL – Cardiovascular performance of Alaska sled dogs during exercise. *Circulation Res* 1969;33:42.
6. Burns GP, Schenk WG – Effect of digestion and exercise on intestinal blood flow and cardiac output. *Arch Surg* 1969/2;98:790-794.
7. Millard RW, Higgins CB, Franklin D, et al – Regulation of renal circulation during severe exercise in normal dogs and dogs with experimental heart failure. *Circulation Res* 1972;31:881-888.
8. Vatner SF, Higgins CB, Millard RW, et al – Role of spleen in the peripheral vascular response to severe exercise in untethered dogs. *Cardiovascular Res* 1974;8:276-282.
9. Rowell LB – Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress *Physiol Reviews* 1974;54:75-159.
10. Clausen JP – Effect of physical training on cardiovascular adjustment to exercise in man. *Physiol Rev* 1977;57:779-815.
11. Hansen JF, Hesse B, Christensen NJ – Enhanced sympathetic nervous activity after intravenous propranolol in ischaemic heart disease: plasma noradrenaline, splanchnic blood flow and mixed venous oxygen saturation at rest and during exercise. *Eur J Clin Invest* 1978; 8:31-36.
12. Lehman MJ, Keul J, Huber G, Da Prada M – Plasma catecholamines in trained and untrained volunteers during graduated exercise. *Int J Sports Med* 1981;2:143-147.
13. Ribeiro JP, Fielding RA, Hughes V, et al – Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. *Int J Sports Med* 6:220-224,1985.
14. Ribeiro JP, Hughes V, Fielding R, et al – Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise relative to lactate thresholds. *Eur J Appl Physiol* 55:215-221,1986.
15. Bertoluci M, Friedman G, Schaan BD, et al – Intensity-related exercise albuminuria in insulin dependent diabetic patients. *Diabetes Res Clin Practice* 1993;19:217-225.
16. Clausell N, Ludwig E, Narro F, Ribeiro JP – Response of left ventricular diastolic filling to graded exercise relative to the lactate threshold. *Eur J Appl Physiol* 1993;67:222-225.
17. Ribeiro JP, Cadavid E, Baena J, et al – Metabolic predictors of middle-distance swimming performance. *British Journal of Sports Medicine* 1990;24:196-200.
18. Qamar MI, Read AE – Effects of exercise on mesenteric blood flow in man. *Gut* 1987;28:583-587.
19. Qamar MI, Read AE, Skidmore R, et al – Transcutaneous Doppler ultrasound measurements of superior mesenteric artery blood flow in man. *Gut* 1986;27:100-105.
20. Lanz M, Link D, Holcroft J, Forester – Video dilution technique: angiographic determination of splanchnic blood flow. In: Granger D, Bulley G: *Measurement of splanchnic blood flow in applications to the splanchnic circulation*. 1º Edição. Baltimore: Williams & Wilkins, 1981:425-437
21. Kissouras V – Heretability of adaptive variation. *J Appl Physiol* 1971; 31:338-344.
22. Ostil D – Metabolic response during distance running. *J Appl Physiol* 1970;28:251- 255.
23. Londeree BR, Ames SA – Maximal steady state versus of conditioning. *Eur J Appl Physiol* 1975;34:269-278.
24. Daniel WW – *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton-Mifflin, Boston, 1978.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Adamastor Humberto Pereira
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Serviço de Cir. Geral e Especialidades-Cir. Vascular
Rua Ramiro Barcelos 2350 – 6º andar
90035-007 – Porto Alegre – RS