

Avaliação da capacidade aeróbia de pacientes em hemodiálise*

Paulo Ricardo Moreira¹, Rodrigo Plentz², Marco Aguirre³ e Elvino Barros⁴

INTRODUÇÃO

Pacientes com insuficiência renal crônica terminal em programa de hemodiálise apresentam diminuição de sua capacidade de trabalho ou de exercício^(8,32). O tratamento dialítico permite maior sobrevivência desses pacientes. Entretanto, é menos efetivo em promover sua reabilitação física e social^(7,22,30). Os fatores que contribuem para a debilidade física são complexos e variáveis. A anemia e a miopatia urêmicas são os dois fatores mais importantes^(8,32). A miocardiopatia, a hipertensão arterial, o hiperparatireoidismo, o metabolismo energético anormal, a neuropatia, a desnutrição e a depressão são outros fatores prejudiciais à capacidade física^(7,8,22,30,32).

Em nosso meio a capacidade aeróbia dos pacientes urêmicos não tem sido avaliada. Foi nosso objetivo o estudo da capacidade funcional e aeróbia nos pacientes que fazem hemodiálise em três serviços associados da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudamos 110 pacientes que estavam em hemodiálise (HD) havia pelo menos 30 dias, no período de março a maio de 1996. Foram avaliados os seguintes dados: idade, sexo, tempo de HD, uso de eritropoietina, hematócrito, hemoglobina, uréia e creatinina. Submetemos os pacientes a uma série inicial de três questionários: Escala de Atividade de Duke⁽²⁰⁾, Goldman⁽¹⁷⁾ e Karnofsky modificado^(21,25), que avaliam o grau de desempenho funcional em atividades da vida diária. O questionário de Duke estima o consumo de oxigênio (VO_2) através das atividades realizadas pelo paciente na vida diária, com valor mínimo de 9,6ml/kg/min e máxi-

mo de 34,63ml/kg/min. O questionário de Goldman avalia a capacidade funcional, de acordo com sua possibilidade de realizar determinadas atividades físicas, classificando o paciente em quatro classes, sendo a classe I a superior e a classe IV a que corresponde ao indivíduo que necessita de autocuidados, semelhante à classificação de classe funcional da *New York Heart Association* (NYHA)⁽⁴²⁾. O questionário de Karnofsky, que inicialmente foi utilizado para pacientes submetidos a quimioterapia para tratamento oncológico, afere o comprometimento da doença na vida diária do paciente. Esse teste, em pacientes de hemodiálise, tem sido utilizado como um índice de reabilitação. Os valores atribuídos variam de 30 (paciente hospitalizado, curso progressivo fatal) a 96 a 100 (para o paciente com vida normal). Um quarto questionário – Índice de Gravidade da Doença Renal (IGDR)⁽¹⁰⁾ – também foi aplicado para quantificar as complicações clínicas associadas à doença renal, apresentando um valor variando de 0 a 94. Todos os pacientes com capacidade física superior à classe 3 de Goldman e classificação de Karnofsky superior a 50 foram convidados a realizar uma avaliação da sua capacidade aeróbia, constando de teste ergométrico em esteira com protocolo de Bruce modificado⁽⁶⁾ e avaliação indireta do consumo de oxigênio. O teste foi interrompido ao ser atingida a frequência cardíaca máxima (FC máx) calculada pela fórmula de Karvonen: $220 - \text{idade}$ ⁽²⁶⁾. Os pacientes foram monitorizados utilizando-se a derivação bipolar CM5. A recuperação do teste foi ativa durante três minutos mantendo-se a esteira em 1mph/0% de inclinação, seguindo-se de um período de três minutos com o paciente sentado ou deitado. Para complementar a avaliação aeróbia utilizamos o teste de caminhada de 12 min^(13,31). O teste de caminhada é um teste útil e fácil de ser realizado, com boa aceitação pelo paciente, correlacionando-se com as atividades do dia-a-dia⁽¹⁹⁾.

Para a análise descritiva foi utilizada a estatística descritiva dos dados com médias e desvio-padrão. Os dados referentes ao sexo, idade, tempo de HD, Ilt, Hg e classe funcional entre a população e os dois grupos de pacientes que realizaram ou não a avaliação aeróbia foram comparados através do teste *t* de Student para amostras independentes. A correlação entre o VO_2 , hematócrito, idade, teste de caminhada, tempo de HD foi realizada por meio do coeficien-

* Trabalho realizado na Clínica de Medicina Esportiva e Reabilitação – Hospital Santa Lúcia, com convênio com a Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, RS.

1. Médico nefrologista, especialista em Medicina Esportiva, mestrando de Nefrologia, UFRGS.
2. Fisioterapeuta, especialista em Fisiologia do Esforço; professor de Fisioterapia, Universidade de Cruz Alta.
3. Acadêmico de Fisioterapia.
4. Professor Adjunto, curso de pós-graduação, Nefrologia, UFRGS.

te de correlação de Spearman. Para a coleta e análise dos dados foi utilizado o programa de epidemiologia e estatística. Epi-info e o Statist.

RESULTADOS

A média de idade dos 110 pacientes foi de 46 ± 17 anos, com tempo médio de HD de 42 ± 37 meses. A taxa média de uréia foi de 146 ± 35 mg/dl, a creatinina média foi de 10 ± 3 mg/dl, o hematócrito de $27 \pm 5\%$ e a hemoglobina de 9 ± 2 mg/dl. Trinta (27%) pacientes estavam em uso de eritropoietina. O Índice de Gravidade da Doença Renal (IGDR) médio foi de 12 ± 9 .

Os resultados da avaliação funcional através de questionários estão na tabela 1, separados em dois grupos: 1) 61 (55,45%) pacientes que não realizaram avaliação física; e 2) 49 (44,55%) pacientes que a realizaram.

TABELA 1					
Karnofsky		Duke		Goldman	
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
77 ± 14	$85 \pm 9^*$	21 ± 6	$26 \pm 7^*$	$2,9 \pm 0,6$	$2,5 \pm 0,5^*$

* $p > 0,05$

Quarenta e nove (45%) pacientes consideraram-se em condições de realizar a avaliação aeróbia, sendo 25 (51%) do sexo feminino e 24 (49%) do masculino. Outros 17 (15,46%) pacientes julgados aptos negaram-se a realizá-la. Nenhum paciente com VO_2 inferior a $13,32$ ml/kg/min, estimado pela escala de atividade de Duke, realizou a avaliação aeróbia. Assim, o escore mínimo encontrado, utilizando-se a escala de Karnofsky, foi 64, e a menor classe funcional encontrada na escala de Goldman foi a III. Os pacientes do grupo 1 tinham média de idade de 53 ± 16 anos, significativamente superior ($p < 0,05$) à média de 37 ± 2 anos do grupo 2. O tempo médio em hemodiálise desse grupo foi de 38 ± 31 meses, inferior, mas não significativamente, ao tempo médio de 46 ± 43 meses do grupo que realizou avaliação física. O hematócrito foi de $27 \pm 5\%$, igual em ambos os grupos. Vinte pacientes estavam em uso de eritropoietina recombinante humana no grupo avaliado e dez pacientes no grupo não submetido à avaliação aeróbia.

Os 49 pacientes que realizaram o teste ergométrico obtiveram duração média de 9,2min, sendo que os 24 pacientes do sexo feminino tiveram tempo de teste médio de $8,8 \pm 3,6$ minutos, inferior mas não estatisticamente significativo ao obtido pelos 25 do sexo masculino, que foi de $9,6 \pm 4$ min. A frequência cardíaca final média foi de 150 ± 24 bpm. O percentual da frequência cardíaca máxima predita médio foi de $81,7 \pm 12\%$. O duplo-produto médio foi de 27.777 ± 6.715 . Vinte e dois (45%) pacientes apresentaram duplo-

produto maior do que 30.000. O VO_2 máximo médio foi de $20,03 \pm 8$ ml/kg/min, correspondendo a $5,8 \pm 2,5$ unidades metabólicas (METs). Apenas oito (16%) pacientes apresentaram VO_2 maior do que 30ml/kg/min. Os motivos de interrupção do teste ergométrico são apresentados na tabela 2. Os resultados do eletrocardiograma de esforço estão descritos na tabela 3. Seis pacientes apresentaram depressão do segmento S-T maior que 0,1mV por 80msec, preenchendo um critério de isquemia miocárdica. Seis pacientes apresentaram arritmias relacionadas ao esforço. Um paciente apresentou, durante a recuperação, extra-sístoles ventriculares em salva, que cederam espontaneamente.

TABELA 2 Motivos de interrupção do teste ergométrico		
	Freqüência	Percentagem
Cansaço muscular	32	65
FC máx	4	8
Infradesnivelamento	2	4
Fadiga geral	2	4
Tontura	2	4
Dor nos pés	2	4
Extra-sístoles	2	4
Incoordenação motora	1	2
Angina	1	2
HAS	1	2
Total	49	100

TABELA 3 Resultado do ECG de esforço		
	Freqüência	Percentagem
Normal	27	55
ST infradesnivelamento horizontal	4	8
Extra-sístoles supraventriculares	2	4
ST ascendente lento	1	2
ST supradesnivelamento	1	2
Taquicardia ventricular	1	2
Bigeminismo - recuperação	1	2
Total	49	100

O teste de caminhada de 12 minutos demonstrou valor médio de 863 ± 342 metros. Catorze pacientes não concluíram o teste ou sentiram-se incapacitados de realizar no mesmo dia o teste ergométrico e o de caminhada.

A correlação entre o desempenho do teste ergométrico e a idade foi de $r = -0,48$ ($p < 0,05$). Não houve correlação entre o tempo de hemodiálise e o VO_2 ($r = -0,18$), assim como não houve correlação entre o hematócrito e o VO_2 ($r = 0,09$). Observamos correlação significativa entre o teste de caminhada e o VO_2 , com $r = 0,45$ ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Pacientes com insuficiência renal crônica terminal em programa de hemodiálise têm incapacidade física que lhes limita o desempenho de atividades da vida diária. Muitos são incapazes de realizar atividades físicas além das necessárias ao autocuidado⁽¹⁸⁾. A tolerância aos exercícios, medida pelo consumo de oxigênio (VO_2), obtida nos pacientes urêmicos, tem sido muito inferior à esperada nos indivíduos sedentários normais⁽⁴⁰⁾. A anemia, as alterações do metabolismo muscular em relação aos carboidratos, lipídios e carnitina, a miocardiopatia e o descondicionamento físico têm sido fatores causais implicados na baixa capacidade física associada à insuficiência renal crônica⁽⁴³⁾.

O grupo de pacientes estudados por nós apresentou VO_2 máx médio de 20ml/kg/min, pelo menos 50% do esperado para um sedentário adulto normal – 30ml/kg/min e metade do nível considerado de aptidão física – 40ml/kg/min⁽¹⁴⁾. Outros autores, avaliando pacientes em HD, encontraram resultados semelhantes^(5,24,38,41). Somente 49 (45%) dos 110 pacientes de hemodiálise entrevistados sentiram-se em condições clínicas de ser submetidos a avaliação de capacidade aeróbia. Outros 17 (15,4%) pacientes poderiam ter realizado a avaliação e não o fizeram. Fatores como restrição de atividade física, depressão, sentimentos de hostilidade em relação à equipe médica e adesão ao tratamento são muito importantes na cooperação do paciente^(28,45).

A utilização de questionários de avaliação funcional mostrou ser útil na avaliação da capacidade física dos pacientes. Os valores obtidos na escala de atividade de Duke e na escala de Karnofsky foram significativamente mais altos para o grupo de pacientes que se submeteu à avaliação física em relação ao que não se submeteu. Nenhum paciente com índice de Karnofsky inferior a 64 se julgou apto à realização da avaliação física, correspondendo a um grupo de pacientes que tem atividades limitadas ao espaço de sua casa. O índice de Duke mínimo entre os pacientes que realizaram a avaliação física foi de 13,32ml/kg/min, correspondendo a um paciente que refere poder subir um lance de escadas ou caminhar uma ladeira acima. Nenhum paciente que, ao ser entrevistado, referiu caminhar apenas uma ou duas quadras se sentiu em condições de submeter-se à avaliação física.

Os pacientes submetidos à avaliação física tinham média de idade significativamente menor do que os que não a realizaram, o que é esperado. Dessa forma, encontramos correlação negativa entre a idade e o desempenho ergométrico. Há um declínio funcional com o envelhecimento, causado por alterações estruturais em todos os órgãos⁽³⁾. O tempo em que o paciente está em programa de hemodiálise não foi significativamente maior no grupo submetido à avaliação física. Também não há correlação entre o tempo de hemodiálise e o VO_2 . Ou seja, o tempo em que o paciente está em hemodiálise, portanto acumulando os efeitos dele-

térios da doença primária que levou à insuficiência renal terminal, e a persistência da uremia não deterioraram sua capacidade física. Talvez este efeito do tempo não tenha sido encontrado porque nossa população tem tempo médio em diálise relativamente pequeno. Há um efeito deletério da hemodiálise adicional à síndrome urêmica, o que resulta em “cicatrizes metabólicas” após uma década de diálise⁽²⁹⁾. No entanto, Ifudu *et al.*⁽²³⁾, avaliando pacientes que estavam em programa de HD entre 10-24 anos, encontraram níveis de atividade física pela escala de Karnofsky semelhantes aos dos pacientes com menos de três anos de HD.

Os resultados do teste ergométrico não mostraram diferenças significativas entre os sexos, com tendência de as mulheres terem desempenho menor. A frequência cardíaca final média foi de 149,6bpm, alcançando percentual médio da frequência cardíaca máxima predita de 82%. Nossos resultados são semelhantes aos encontrados na literatura^(4,35), demonstrando que os pacientes renais crônicos têm inibição cronotrópica. Moore⁽³³⁾ e Painter⁽³⁷⁾ encontraram FC máx de 77 a 70% da FCmáx prevista, respectivamente. Desde que os pacientes transplantados tem FCmáx normal, a inibição cronotrópica é provavelmente uma disfunção autonômica secundária à uremia⁽³⁶⁾. O duplo-produto médio foi de 27.777, inferior à faixa de 29.000-39.000 descrito como indicativo de boa capacidade miocárdica⁽⁴⁴⁾. O VO_2 máximo médio foi de 20,03ml/kg/min, semelhante ao encontrado na literatura, variando de 15,4 a 28,6ml/kg/min⁽¹⁶⁾. Somente oito (16,33%) pacientes tiveram VO_2 superior a 30ml/kg/min, o mínimo esperado para um indivíduo normal sedentário. O tempo médio do teste ergométrico para o protocolo de Bruce modificado foi de 9,2min. O principal motivo de interrupção do teste foi o cansaço muscular; um paciente apresentou angina *pectoris*, dois apresentaram extra-sístoles, outros dois apresentaram tonturas. Estes cinco pacientes estavam com a FC ao redor da máxima predita. Esse fato faz-nos crer que o teste ergométrico, para avaliação funcional, deve ser interrompido ao ser atingida a FC submáxima. Seis pacientes apresentaram teste ergométrico positivo para cardiopatia isquêmica. No entanto, as alterações eletrocardiográficas são difíceis de ser valorizadas. Não há estudos na literatura do uso do teste ergométrico em urêmicos com a finalidade de diagnóstico de cardiopatia isquêmica. Os urêmicos apresentam várias alterações como anemia, doença valvular, cardiomiopatia, anormalidades eletrolíticas, hipertrofia ventricular esquerda e hipertensão que podem produzir resultados falsos-positivos⁽¹⁵⁾.

Uma caminhada de 12min é um bom teste para avaliar a capacidade aeróbia dos pacientes. É fácil de ser realizado, sem necessidade de tecnologia sofisticada e reproduz uma atividade habitual dos pacientes. Entretanto, 14 pacientes não completaram o teste. Muitos sentiram-se demasiado cansados para realizar o teste ergométrico e o de caminhada no mesmo dia. Arthur *et al.*⁽¹⁾ demonstraram correlação

entre os testes de 2, 6 e 12 minutos, considerando-os mais apropriados para o examinador, pois consome menos tempo e é menos exaustivo para o paciente. O teste de caminhada apresentou boa correlação como teste ergométrico.

Não encontramos correlação entre o hematócrito e o desempenho no teste ergométrico. Kettner *et al.*⁽²⁷⁾, avaliando 36 pacientes, não encontraram correlação entre a capacidade cardiovascular e a taxa de hemoglobina, salientando que era uma observação surpreendente. Diesel *et al.*⁽¹¹⁾ encontraram correlação entre a tolerância a exercícios e a força muscular isocinética, mas não com a hemoglobina. Clyne *et al.*⁽⁹⁾ demonstraram um declínio gradual na capacidade de exercício e hemoglobina total com a progressão da uremia. Moore *et al.*⁽³⁴⁾ assinalaram que o baixo VO₂ máx dos urêmicos era provocado pela liberação periférica limitada de oxigênio, causada pela anemia e pela FC máx diminuída. Por outro lado, o uso da eritropoietina mostrou elevação do VO₂ inferior ao esperado em função do aumento da hemoglobina, mostrando que há limitação muscular da capacidade de extrair a oferta aumentada de oxigênio proporcionada em função dos níveis maiores de hemoglobina⁽²⁾. Park *et al.*⁽³⁹⁾ mostraram que há aumento na fosforilação oxidativa em pacientes urêmicos tratados com eritropoietina. Fagher *et al.*⁽¹²⁾ encontraram aumento do metabolismo muscular, medido através de microcalorimetria, nos pacientes tratados com EPO, concluindo que a anemia *per se* parece ser uma causa importante da miopatia urêmica. Entretanto, Thompson *et al.*⁽⁴³⁾, em trabalho recente, utilizando a técnica de ressonância magnética, não encontraram nenhuma alteração no metabolismo muscular seguindo a correção da anemia, sugerindo que a disponibilidade de oxigênio não é o fator limitante exclusivo no metabolismo aeróbio de pacientes urêmicos.

CONCLUSÃO

Os pacientes com insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise têm capacidade física muito baixa. Menos da metade deles se sente em condições físicas para submeter-se a um teste de aptidão física. Os pacientes que realizaram o teste ergométrico para avaliação da capacidade aeróbia obtiveram capacidade aeróbia correspondente à metade da obtida nos indivíduos normais. Apenas 16% dos pacientes teriam capacidade aeróbia equiparada aos indivíduos normais sedentários. Esse baixo desempenho físico explica os baixos índices de reabilitação social encontrados na literatura. Esses pacientes de hemodiálise certamente terão melhora da sua qualidade de vida com um programa de reabilitação física.

REFERÊNCIAS

1. Arthur WU et al: Two, six, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J* 284: 1607-1608, 1982.

2. Barany P et al: Treatment of anemia in haemodialysis patients with erythropoietin long-term effects on exercise capacity. *Clin Sci* 84: 441-447, 1993.
3. Barry HC, Eathorne SW: Exercise and aging-issue for the practitioner. *Med Clin North Am* 78: 357-376, 1994.
4. Blake JW et al: Left ventricular response to exercise and autonomic control mechanisms in end-stage renal disease. *Arch Intern Med* 149: 433-436, 1989.
5. Boone JL: Exercise and the hemodialysis patient. *Dial Trans* 16: 243-249, 1987.
6. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D: Maximal oxygen intake and normographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular. *Am Heart J* 85: 546-562, 1973.
7. Carlson DM, Johnson WJ, Kjellsstrand CM: Functional status of patients with end stage renal disease. *Mayo Clin Proc* 62: 338-344, 1987.
8. Clyne N et al: Progressive decline in renal function induces a gradual decrease in total hemoglobin and exercise capacity. *Nephron* 67: 322-326, 1994.
9. Clyne N, Jogestrand T, Lins LE, Pehrsson SK: Progressive decline in renal function induces a gradual decrease in total hemoglobin and exercise capacity. *Nephron* 67: 332-326, 1994.
10. Craven J, Littlefield C, Rodin G, Murray M: The end-stage renal disease severity index (ESRD-SI). *Psychol Med* 21: 237-243, 1991.
11. Diesel W et al: Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 16: 109-114, 1990.
12. Fagher B, Thysell H, Monti M: Effect of erythropoietin on muscle metabolic rate, as measured by direct microcalorimetry, and ATP in hemodialysis patients. *Nephron* 67: 167-171, 1994.
13. Fitts SS, Guthrie MR: Six-minute walk by people with chronic renal failure. *Am J Phys Med Rehabil* 74: 54-58, 1995.
14. Froelicher V, Myers J, Follansbee WP, Labovitz AJ: *Exercise and the heart*, 3rd ed., Mosby, 1993, p. 71.
15. Froelicher VF, Myers J, Follansbee WB, Labovitz AJ: *Exercise and the heart*, 3rd ed., Mosby, 1993, p. 116.
16. Goldberg AP et al: Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney Int* 24 (S16): S303-S309, 1983.
17. Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, Loscalzo A: Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class; advantages of a new specific activity scale. *Circulation* 64: 1227-1234, 1981.
18. Gutman RA, Stead WW, Robinson RR: Physical activity and employment status of patients on maintenance dialysis. *N Engl J Med* 304: 309-313, 1981.
19. Guyatt GH et al: The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132: 919-923, 1985.
20. Hlatky M, Boineau R, Higgenbotham M et al: A brief, self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *Am J Cardiol* 64: 651-654, 1989.
21. Hutchinson TA, Boyd NF, Feinstein AR: Scientific problems in clinical scales, as demonstrated in the Karnofsky index of performance status. *J Chronic Dis* 23: 394-400, 1979.
22. Ifudu O et al: Pervasive failed rehabilitation in center-based maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 23: 394-400, 1994.
23. Ifudu O et al: Pathobiology and functional status of long-term hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 15: 379-385, 1995.
24. Jette M, Posen G, Gardarelli C: Effects of a exercise programme in a patient undergoing hemodialysis treatment. *J Sports Med* 17: 181, 1977.
25. Karnofsky DA, Burchenal JII: The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in cancer; in Macleod BM (ed.): *Evaluation of chemothe-*

-
- rapeutic agents*, New York, Columbia University Press, 1949, p. 191-205.
26. Karvonen M, Kentala K, Musta O: The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 35: 307-315, 1957.
 27. Kettner A, Weib M, Huber W: Physical work capacity in chronic renal disease. *Int J Org* 10: 22-30, 1987.
 28. King AC et al: Determinants of physical activity and interventions in adults. *Med Sci Sports Exerc* 24 (S6): S221-S236, 1993.
 29. Lazarus JM, Hakim RM: Medical aspects of hemodialysis; in Brenner BM, Rector FC (eds.): *The kidney*, Philadelphia, Saunders, 1991, p. 2223-2298.
 30. Kutner NG, Cardenas DD, Bower JD: Rehabilitation, aging and chronic renal disease. *Am J Phys Med Rehabil* 71: 97-101, 1992.
 31. McGavin CR, Gupta SP, Mchardy GJR: Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1: 822-823, 1976.
 32. Moore GE et al: Determinants of VO_2 peak in patients with end-stage renal disease: on and off dialysis. *Med Sci Sports Exerc* 25: 18-23, 1993.
 33. Moore GE et al: Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 22: 227-287, 1993.
 34. Moore GE, Mitchel JH: VO_2 peak and end-stage renal disease-response (letter). *Med Sci Sports Exerc* 26: 1430-1431, 1993.
 35. Noakes TD, Diesel W: VO_2 peak and end-stage renal disease (letter). *Med Sci Sports Exerc* 26: 1429-1430, 1993.
 36. Painter PL et al: Exercise tolerance changes following renal transplantation. *Am J Kidney Dis* 10: 452-456, 1987.
 37. Painter PL, Hanson P: A model for clinical exercise prescription: application to hemodialysis patients. *J Cardiopul Rehabil* 7: 177, 1987.
 38. Painter PL: Exercise in end-stage renal disease. *Exerc Sport Sci Rev* 16: 335-339, 1988.
 39. Park SJ et al: Effect of recombinant human erythropoietin on muscle energy metabolism in patients with end-stage renal disease: a P-nuclear magnetic resonance spectroscopic study. *Am J Kidney Dis* 21: 612-618, 1993.
 40. Sagiv M: Exercise tolerance of end-stage renal disease patients. *Nephron* 57: 424-427, 1991.
 41. Shalom R et al: Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int* 25: 958-963, 1984.
 42. Smith TW, Braunwald E, Kelly RA: The management of heart failure. In Braunwald E (ed.): *Heart diseases*, 4th ed., Philadelphia, W.B. Saunders, 1992.
 43. Thompson RT et al: Effect of anemia correction on skeletal muscle metabolism in patients with end-stage renal disease: P magnetic resonance spectroscopy assessment. *Nephron* 73: 436-441, 1996.
 44. Vivacqua R, Freitas RH: *Ergometria e reabilitação em cardiologia*, Ed. Medsi, 1992, p. 128.
 45. Williams A et al: Factors affecting adherence in end-stage renal disease patients to an exercise programme. *Br J Sp Med* 25: 90-93, 1991.