

Gabriel Negretti Guirado

Influência do Treinamento Físico Combinado na Função Diastólica do Ventrículo Esquerdo de Idosos com Hipertensão Arterial Controlada

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
"Fisiopatologia em Clínica Médica" da Faculdade de Medicina de
Botucatu da Universidade Estadual Paulista para obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. *Marina Politi Okoshi*

**Botucatu - SP
2009**

"Quem não tem fé,
não tem amor.
Quem não tem amor,
Não tem consciência de si mesmo.
E quem não tem consciência de si mesmo,
Não está preparado para cuidar daqueles que sofrem"

(Madre Teresa de Calcutá)

Dedicatória

A meus pais, Lourdival e Ideni,
minhas irmãs Priscila, Letícia
e Beatriz, meus avós Dorival
(in memorian) e Lourdes,
Octavio (in memorian) e Amália,
e a Mariana, minha namorada.

Agradecimentos

A Fundação para Desenvolvimento da UNESP (Fundunesp) pelo apoio financeiro (processo nº. 0077/07-DFP).

A todos os pacientes que concordaram em participar deste estudo. Meus sinceros respeito e admiração.

Ao Prof. Dr. Katashi Okoshi, pela avaliação ecocardiográfica e pelos ensinamentos em várias etapas deste trabalho.

Ao Prof. Titular Carlos Roberto Padovani, pelo auxílio e esclarecimentos na análise estatística.

A Profa. Dra. Irma de Godoy, pelas valiosas sugestões proferidas no exame de qualificação.

A Dra. Adriana P. do Valle, que gentilmente cedeu alguns de seus pacientes para fazerem parte deste trabalho. Muito Obrigado!

Ao Dr. Altamir S. Teixeira, pela realização dos exames de densitometria óssea.

A Profa. Titular Beatriz B. Matsubara, pelo incentivo, respeito e profissionalismo em todos os momentos deste trabalho. À senhora, meus sinceros agradecimentos e profunda admiração.

Ao Prof. Dr. Luis S. Matsubara pelo auxílio na realização do gráfico que parecia "quase impossível".

Aos residentes da disciplina de cardiologia Dr. Luis, Dra. Melisa, Dr Marcos, Dr. Daniélison, Dra. Daniela pela atenção e dedicação aos pacientes deste estudo.

A Profa. Dra. Marina Politi Okoshi, que, com muita determinação, incentiva e promove evolução profissional e científica em todas as pessoas a sua volta. Levarei sempre comigo os ensinamento obtidos ao longo desses anos. Obrigado pelo respeito e confiança depositada.

Aos funcionários da Unidade de Registros Gráficos, pelo auxílio e simpatia em cada procedimento realizado.

Aos Funcionários da Seção de Esportes pela disponibilidade do local.

Aos Funcionários da Seção de Pós-Graduação, em especial a Regina Célia, pelo profissionalismo e eficiência em suas atividades profissionais.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Médica, Ana Maria Mengue, Alexandre Luis Loureiro, Bruno José Fajiolli, Elisângela Aparecida da Silva, Laura Andrade Câmara, Renato Borges

Pereira, e em especial ao Mario Augusto Dallaqua, pela gentileza, eficiência e dedicação com que sempre me ajudaram.

Aos Funcionários da Seção Técnica de Reabilitação por todos esses anos de convívio e troca de experiências.

Ao amigo, Ricardo Damatto, pessoa fundamental em vários momentos deste trabalho. Muito obrigado.

Aos amigos Guilherme, Wellington, Paulinho, Alexandre, Marcelo e Alessandra, pelos auxílios prestados e pelos momentos de descontração.

Aos meus amigos e "novos irmãos", Dr. Leonardo M. Tohi, Jair Gustavo e Nuno Augusto, pela amizade e companheirismo a qualquer hora.

Aos amigos, Tuco, Cristino, Renatão, Sandrão, Luscão, Marcão, Leandrão, Fernandão, Fabio, pelos memoráveis jogos de futebol e agradáveis momentos de convivência.

Aos amigos, André Leopoldo, André Nascimento, Dijon, Paula, Silvio, Marcelo, Ana Paula, Aline, Camila Gimenez, Natasha, Renata, pelos auxílios, apoios e incentivo. Valeu moçada.

A família Takaku: Luis, Adélia, Rafael, Carolina, Cíntia e seu marido Cristiano, por me receberem tão carinhosamente na família em sua família. Vocês são muito especiais pra mim.

As minhas irmãs, Priscila, Letícia e Beatriz, que compreenderam minha ausência e sempre me receberam com muito carinho nas minhas idas a José Bonifácio. Amo Vocês!

Aos meus avós Dorival (in memorian) e Lourdes, Octávio (in memorian) e Amália, pessoas fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal. Serei eternamente grato a tudo que fizeram por mim.

A meus pais Lourdival e Ideni, que sacrificaram muitos de seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus. A vocês dedico esta conquista, assim como todas as conquistas na minha jornada, com muito amor e eterna gratidão. O amor incondicional de minha família sempre tornou minhas tristezas menos intensas e minhas alegrias mais duradouras nesta grande jornada que é a vida. Agradeço a Deus todas as vezes por ter pais como vocês. Amo muito vocês!

A Mariana, minha namora, que superou comigo momentos de angústia e desânimo, mas sempre me apoiou e incentivou para que continuasse lutando e atingisse mais uma etapa de nossas vidas que

vamos aos poucos construindo juntos. Mari, a segurança e tranquilidade do nosso amor foram fundamentais para que eu também buscasse os meus sonhos profissionais mais altos. Obrigado por todo amor e carinho longo desses quatro anos. TE AMO!

A Deus por ter colocado tantas pessoas especiais em meu caminho!

Sumário

Resumo	1
Summary	4
Introdução	7
Objetivo	12
Material e Métodos	14
Resultados	30
Discussão.....	42
Conclusão.....	50
Referências	52
Anexos	62

Resumo

O envelhecimento é acompanhado por diversas alterações fisiológicas. No sistema cardiovascular, ocorrem modificações na estrutura e função dos vasos sanguíneos e do coração. A alteração da função diastólica do ventrículo esquerdo é comumente observada em idosos e responsável pela síndrome da insuficiência cardíaca diastólica. Atualmente, ainda não está definido se as alterações da função diastólica são parte natural do processo de envelhecimento ou se são decorrentes ou moduladas por condições patológicas como a hipertensão arterial sistêmica, ou por modificações comportamentais como o sedentarismo. Há poucos dados na literatura sobre o papel dos exercícios físicos na prevenção ou atenuação das alterações da função diastólica associadas ao envelhecimento em indivíduos com ou sem hipertensão arterial. Considerando que há recomendações para que pessoas idosas se exercitem regularmente para a promoção da saúde, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do treinamento físico combinado e supervisionado na função diastólica do ventrículo esquerdo de idosos sedentários com hipertensão arterial controlada. Adicionalmente, foram analisados os efeitos do treinamento sobre o estado de saúde, a capacidade física, a composição do corpo, a força muscular esquelética e exames séricos laboratoriais indicadores do risco para desenvolver doença cardiovascular. A casuística foi composta por nove mulheres e seis homens sedentários com hipertensão arterial controlada e idade média de 68 ± 8 anos. Todas as variáveis foram avaliadas antes e após o treinamento físico. A capacidade física foi avaliada durante teste ergométrico e teste de caminhada de seis minutos (TC6). A força muscular foi mensurada pelo teste de uma repetição máxima (1RM). A composição corporal foi analisada por densitometria por atenuação de raio-X de dupla energia. Glicemia de jejum, colesterol total sérico e frações e triglicérides foram avaliados. O estado de saúde foi mensurado pela versão traduzida do questionário SF-36. As estruturas cardíacas e a função dos ventrículos esquerdo e direito foram analisadas por ecocardiograma transtorácico com Doppler pulsado e tissular. Os pacientes foram submetidos a três sessões semanais de treinamento físico combinado durante seis meses. O treinamento aeróbio consistiu de caminhada na intensidade de 60 a 75% da frequência cardíaca de reserva e o treinamento de força foi realizado em equipamentos de musculação com três séries de oito a 12 repetições na intensidade de 60% de uma

repetição máxima. Os exercícios realizados foram: puxada alta, supino inclinado, mesa extensora, leg press horizontal, rosca direta e tríceps polia. Os dados foram comparados por teste t de Student ou pelo teste de Wilcoxon. Após o período de treinamento, ocorreu redução significativa da pressão arterial sistólica e diastólica e não houve alteração da frequência cardíaca de repouso. O treinamento físico promoveu aumento da distância percorrida no teste ergométrico e no TC6 e da força muscular esquelética em todos os grupamentos musculares avaliados. Na análise da composição corporal, foi observada redução da porcentagem de gordura corporal e aumento da massa muscular e da densidade mineral óssea. As variáveis estruturais cardíacas e os índices de função sistólica e diastólica dos ventrículos esquerdo e direito não foram significativamente alterados após seis meses de treinamento físico combinado. O treinamento induziu redução significativa na concentração sérica do colesterol total, LDL-C e glicemia de jejum, e aumento na concentração de HDL-C; não houve alteração nos valores de triglicérides. O estado de saúde foi significativamente melhorado com o treinamento físico, tendo ocorrido aumento em todos os domínios e na pontuação geral do questionário SF-36. Conclusão: O treinamento físico combinado e supervisionado, por seis meses, melhora a capacidade física e o estado de saúde e não altera as propriedades diastólicas em repouso do ventrículo esquerdo de indivíduos idosos com hipertensão arterial controlada.

Summary

Aging is associated with several physiological changes. In the cardiovascular system there occurs modifications of blood vessels and heart structure and function. Left ventricular diastolic changes are commonly observed in older persons and responsible for diastolic heart failure syndrome. Whether diastolic function changes are caused by the "aging process" per se or influenced by both pathological conditions such as arterial hypertension, and life style modifications as physical deconditioning, is not defined. There are only a few data on the role of physical exercise on the age-associated diastolic changes in older persons with or without arterial hypertension. Considering the recommendations for elderly people to exercise regularly for healthy promotion, the purpose of this study was to evaluate the influence of combined physical training on the left ventricular diastolic function of sedentary elderly patients with controlled arterial hypertension. Additionally, we analysed the effects of training on health status, exercise capacity, body composition, skeletal muscle strength, and biochemical parameters associated with cardiovascular disease. We studied elderly sedentary persons (nine women and six men) with controlled arterial hypertension (mean age 68 ± 8 years). All parameters were evaluated before and after exercise training. Functional capacity was analysed during ergometry and six-minute walk (TC6) tests. Muscle strength was assessed as a voluntary one-repetition maximum (1 RM). Body composition was analysed by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). Fasting glycemia, serum total cholesterol and fractions, and triglyceride levels were evaluated. Health status was measured using the SF-36 questionnaire. Cardiac structure and left and right ventricular function were analysed by transthoracic echocardiography. The patients undertook six months of supervised training at a frequency of three 1-hour sessions per week. Aerobic training consisted of walking at an intensity between 60 to 75% of heart rate reserve and the strength training was performed in three series with 8 to 12 repetitions at 60% of 1 RM. The exercises done with weight machines were pull down, supino, leg extension, leg press horizontal, biceps curl, and triceps extension. The results were compared using t Student test or Wilcoxon test for paped data. The combined exercise training decreased significantly systolic and diastolic arterial pressure and did not change resting

heart rate. After training, the mean walked distance increased during both ergometry and TC6 tests and strength muscle improved for all evaluated muscle groups. The percentage of fat body decreased and muscle mass and bone mineral density increased after exercise training. The cardiac structural variables and the indexes of systolic and diastolic left and right ventricular function did not change significantly after combined exercise training. Serum total cholesterol, LDL-C, and fasting glycemia decreased, and HDL-C increased after training; triglyceride levels were not changed. Health status was significantly improved in the eight health concepts and also in the total result of the SF-36 questionnaire. Conclusion: Six months of combined exercise training improves functional capacity and health status and does not change resting left ventricular diastolic properties in elderly with controlled arterial hypertension.

Introdução

Com a melhora das condições de vida da população e a disponibilidade de tratamento para várias doenças, houve aumento global da expectativa de vida, com a conseqüente elevação do número de pessoas idosas na população. Segundo a Organização Mundial da Saúde, no ano 2000, havia no mundo 600 milhões de pessoas com idade maior ou igual a 60 anos. Até 2025, esse número deverá dobrar e, em 2050, atingir a cifra de dois bilhões de idosos ¹. Nos Estados Unidos, estima-se que o número de pessoas com idade maior ou igual a 65 anos aumente de 35 milhões no ano 2000 para 71 milhões em 2030 ². No Brasil, a população de pessoas de 60 anos ou mais aumentou aproximadamente 45% entre 1991 e 2000 ¹, e a expectativa de vida foi elevada de 64 anos em 1985 para 69 anos em 2000 ³. As estimativas indicam que o país chegará ao ano 2025 com população aproximada de 34 milhões de pessoas acima de 60 anos ⁴.

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações fisiológicas e pelo aparecimento de doenças crônico-degenerativas ⁵. ⁶. No sistema cardiovascular de idosos aparentemente saudáveis, são observadas alterações na estrutura e função de vasos sanguíneos e do coração. Nos vasos, as alterações são caracterizadas por espessamento progressivo da camada íntima, com aumento na deposição de tecido colágeno, e fragmentação da elastina na camada média ⁷. Essas anormalidades são acompanhadas por dilatação luminal e redução na complacência ou distensibilidade, com aumento da rigidez arterial e alteração da função endotelial ⁷. As alterações vasculares decorrentes do processo de envelhecimento podem ser agravadas por condições patológicas como a hipertensão arterial sistêmica, e pelo sedentarismo, que acometem a maioria dos idosos ⁸, ⁹. Com o envelhecimento, ocorre aumento da pressão arterial sistólica e redução da pressão diastólica, com o conseqüente aumento da pressão de pulso, que está diretamente relacionada ao risco para desenvolver doença cardiovascular ¹⁰. Finalmente, a redução da atividade física que acompanha o processo de envelhecimento pode levar a intensificação das alterações vasculares acima descritas ⁷, ¹¹.

Assim como nos vasos, também no coração de idosos sem doença cardiovascular aparente foram observadas alterações estruturais, moleculares, bioquímicas e funcionais. Entre as alterações estruturais, destaca-se a redução do número de miócitos relacionada à ocorrência de apoptose e necrose celular ¹². Como ocorre crescimento do tamanho dos miócitos remanescentes, comumente

observa-se o aumento da espessura da parede do ventrículo esquerdo. Também foram descritos aumento focal do tecido colágeno e alteração de suas propriedades físicas ¹³. As modificações moleculares e bioquímicas intracelulares caracterizam-se, principalmente, por alterações nas proteínas que regulam o trânsito intracelular de cálcio e nas isoformas das cadeias pesadas de miosina, redução na atividade da enzima Ca^{2+} -ATPase da miosina e na função do retículo sarcoplasmático, diminuição da resposta contrátil ao estímulo beta-adrenérgico, e elevação da atividade miocárdica do sistema renina angiotensina.

Entre as alterações funcionais associadas ao processo de envelhecimento, as mais evidentes relacionam-se à função diastólica do ventrículo esquerdo ^{7, 14}. O aumento da massa do ventrículo esquerdo e do tecido colágeno miocárdico promove redução da complacência do miocárdio e da câmara ventricular e aumento da rigidez ventricular ^{13 - 15}. Provavelmente em decorrência desses fatores, ocorre diminuição progressiva do pico da velocidade de fluxo na fase de enchimento rápido do ventrículo esquerdo (onda E transmitral) ¹³. Interessantemente, esse índice começa a reduzir a partir dos 20 anos de idade e, aos 80, seu valor corresponde a aproximadamente 50% daquele observado aos 20 anos ¹³. A alteração das propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo pode levar ao aparecimento da síndrome clínica de insuficiência cardíaca diastólica, mais comumente observada em idosos ¹⁶.

Atualmente, ainda há controvérsias se as alterações da função diastólica são parte natural do processo de envelhecimento *per se*, ou se são decorrentes ou influenciadas por condições patológicas ou por modificações comportamentais como, por exemplo, o sedentarismo ^{11, 15}.

Entre as doenças que comumente afetam os idosos, e que tem papel importante na alteração das propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo, destaca-se a hipertensão arterial sistêmica. A hipertensão arterial acomete mais de 60% das pessoas acima de 60 anos de idade ¹⁷. Como já referido, a hipertensão pode atuar como agente etiológico ou modulador das alterações vasculares associadas ao envelhecimento. A hipertensão, isoladamente, pode levar a lesões vasculares que culminam no processo de aterosclerose acarretando isquemia de órgãos e tecidos ¹⁸. No coração, a hipertensão arterial sistêmica induz inúmeras alterações moleculares e estruturais dentre

as quais se destacam a isquemia miocárdica, a hipertrofia do ventrículo esquerdo e o aumento do tecido colágeno intersticial ¹⁹. Essas alterações levam à disfunção diastólica e, posteriormente, à insuficiência cardíaca diastólica. Se não tratada, a hipertensão pode induzir graves alterações moleculares e estruturais que culminam em dilatação do ventrículo esquerdo e insuficiência cardíaca sistólica ¹⁹.

Em relação ao papel do sedentarismo nas alterações cardíacas decorrentes do envelhecimento, há poucos dados na literatura. Com o avançar da idade, há progressiva redução na prática de exercícios ^{20 - 22}. Embora os programas de treinamento físico sejam, atualmente, parte integrante das recomendações para prevenção de doenças e reabilitação cardiovascular ^{22, 23}, seus efeitos na função diastólica do ventrículo esquerdo de pacientes idosos ainda permanecem indefinidos ^{24 - 26}. A maioria dos dados disponíveis na literatura foram obtidos em estudos com idosos que estiveram envolvidos em competições esportivas por períodos de 10 anos ou mais. Por exemplo, Gates et al. ²⁵ analisaram homens saudáveis jovens, de meia idade e idosos, sedentários ou envolvidos em atividades físicas recreacionais ou em vigoroso treino aeróbio competitivo. Os autores observaram que as alterações na estrutura e na função diastólica do ventrículo esquerdo associadas ao envelhecimento não foram modificadas pelo treinamento físico recreacional ou competitivo. Resultados semelhantes foram obtidos quando se avaliou homens sedentários (idade média de 55,9 anos) e ciclistas (idade média de 58,6 anos) percorrendo distância média de 11.000 km por ano, por pelo menos 10 anos, por ecocardiograma convencional e por Doppler tissular ²⁶. Os autores concluíram que o treinamento por longo período não impede o declínio nas propriedades de relaxamento do ventrículo esquerdo associado à idade. É importante ressaltar, entretanto, que nesse estudo os indivíduos não se encontravam ainda na faixa etária considerada geriátrica.

Por outro lado, em oposição a esses resultados, há fortes evidências que a prática duradoura de exercícios físicos intensos preserva ou atenua as alterações das propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo decorrentes do envelhecimento ^{27, 28}. Atletas competitivos idosos que exercitaram por período médio de 37 anos apresentaram aumento do diâmetro diastólico e da massa do ventrículo esquerdo quando comparados a homens sedentários da mesma faixa

etária. Apesar do aumento da massa miocárdica, os atletas apresentaram melhora da função diastólica do ventrículo esquerdo avaliada por Doppler tissular quando comparados a idosos sedentários²⁹. Esses achados puderam ser confirmados por Arbab-Zadeh et al.¹⁵ em cuidadoso trabalho combinando avaliação hemodinâmica invasiva e estudo ecocardiográfico. Os autores observaram que atletas idosos, envolvidos em competições de longa distância por pelo menos 10 anos, tiveram complacência ventricular maior que a de idosos sedentários e semelhante à de jovens sedentários. Trabalhos realizados antes do advento da ecocardiografia com Doppler tissular também sugeriram que a prática duradoura de exercícios está associada a preservação das propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo durante o envelhecimento^{27, 30, 31}.

É importante salientar, entretanto, que não identificamos na literatura estudos sobre o papel do exercício físico quando iniciado em indivíduos em faixa etária geriátrica e portadores de hipertensão arterial sistêmica controlada sobre as propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo.

A prática de exercícios físicos aeróbios para a promoção da saúde e a reabilitação cardiovascular vem sendo preconizada há décadas³². Contudo, somente em 1990, o Colégio Americano de Medicina Esportiva reconheceu a importância do treinamento de força como componente de programas de exercícios para a saúde de adultos de todas as idades³³. E, a partir de 2000, o Colégio Americano de Medicina Esportiva³⁴, a American Heart Association³⁵ e a European Society of Cardiology³⁶ passaram a recomendar a prática de exercícios físicos de moderada intensidade combinando atividades aeróbias e treinamento de força como parte do tratamento não farmacológico da hipertensão arterial sistêmica. Assim, considerando que há recomendações bem definidas para que a população geral e, também, a de indivíduos idosos se exercite regularmente para a promoção da saúde^{33, 37, 38}, neste trabalho avaliamos a influência de um programa supervisionado de exercícios físicos combinados sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo de idosos sedentários com hipertensão arterial controlada.

Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento físico combinado e supervisionado sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo de indivíduos idosos sedentários com hipertensão arterial controlada. Adicionalmente, foram analisados os efeitos do protocolo de treinamento sobre o estado de saúde, a capacidade física, composição do corpo, força muscular esquelética e exames séricos laboratoriais indicadores do risco para desenvolver doença cardiovascular.

Material e Métodos

Casuística

No estudo, foram incluídos homens e mulheres, sedentários, com idade maior ou igual a 60 anos. Os pacientes foram selecionados no ambulatório de geriatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, e admitidos consecutivamente durante o estudo. Os doentes foram considerados sedentários quando não estavam envolvidos em programas regulares de exercícios físicos ou em atividades físicas recreacionais.

As seguintes doenças ou condições foram consideradas critérios de exclusão: insuficiência cardíaca (estágio C), doença valvular cardíaca, doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral recente, hipertensão arterial não controlada, diabetes mellitus não controlado, arritmias cardíacas, e déficit cognitivo ou outras condições que pudessem limitar a realização dos exercícios físicos como desordens músculo-esqueléticas ou doença vascular periférica.

Os pacientes foram submetidos à seguinte rotina de avaliação: história clínica e exame físico, ecocardiograma transtorácico, teste ergométrico, teste de caminhada de seis minutos, força muscular esquelética, percepção de dispnéia e cansaço dos membros inferiores, estado de saúde, e dosagem de exames bioquímicos considerados rotineiros para pessoas nessa faixa etária.

Após a seleção dos indivíduos e a realização dos testes descritos, foi iniciado o programa de exercícios supervisionados com duração de seis meses. Ao final desse período, foram realizados novamente: ecocardiograma, teste ergométrico, teste de caminhada de seis minutos, força muscular, percepção de dispnéia e cansaço dos membros inferiores, estado de saúde e exames bioquímicos.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu B UNESP (Processo nº 613/2006-CEP). Todos os participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Avaliação clínica

Inicialmente, foi realizada anamnese e exame físico para avaliação geral da saúde e para excluir clinicamente a presença das doenças ou condições descritas nos critérios de exclusão. Os pacientes foram orientados a não alterar a dieta alimentar previamente recomendada pelo médico.

A pressão arterial foi mensurada de acordo com a técnica proposta pelas Diretrizes Brasileira de Hipertensão Arterial (2006). A aferição foi realizada com esfigmomanômetro com coluna de mercúrio, após repouso de cinco a dez minutos. Estando o indivíduo sentado, o braço foi posicionado na altura do coração, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido. A campânula do estetoscópio foi posicionada suavemente sobre a artéria braquial. A pressão arterial sistólica foi considerada pela 10 fase de Korotkoff e a pressão diastólica pela 50 fase de Korotkoff. Foram realizadas duas aferições da pressão arterial sempre no braço esquerdo do paciente, com intervalo de dois minutos entre cada medida. Uma terceira mensuração foi realizada quando os valores apresentaram diferença superior a cinco mmHg. As pressões arteriais foram obtidas por média entre esses valores.

Composição Corporal

O peso corporal (kg) e a estatura (m) foram mensurados com o indivíduo descalço e com o mínimo de roupa possível. O peso foi obtido em balança Filizola com precisão de 0,1 kg e a altura foi medida com fita métrica. Obtidos esses valores, foi calculado o índice de massa corpórea dividindo-se o peso corporal pela altura ao quadrado ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$).

A composição corporal foi avaliada por atenuação de raio-x de dupla energia (DEXA) utilizando aparelho Hologic QDR 2000-Plus, munido de software para mensuração do peso corporal total, do conteúdo mineral ósseo (CMO), em g, da gordura corporal, em kg, da massa muscular, em kg, da porcentagem de gordura e da densidade mineral óssea (DMO), em g/cm^2 . Os exames foram realizados em condições apropriadas, de acordo com o controle técnico de qualidade (SBDC, 2003), realizado diariamente por Phantom específico. Foi

determinado ainda o coeficiente de variação (CV), para cada uma das áreas examinadas, entre momentos distintos, a partir da reprodução do exame, para observação de eventuais variações de precisão que pudessem ocorrer.

Exames bioquímicos

Após jejum de 12 a 14 h, foram coletados 5,0 mL de sangue em tubo seco com gel para determinação da glicemia, colesterol total e frações, e triglicérides. Os exames foram realizados no equipamento Vitros com metodologia de química seca (Johnson & Johnson).

Avaliação ecocardiográfica

Os exames ecocardiográficos foram realizados utilizando o equipamento HDI-5000 da marca Philips, dotado de transdutor ultrassônico multifrequencial de 2,0 a 4,0 MHz com sistema de registro de imagens e recursos para captação de imagens em segunda harmônica, Doppler tecidual, pulsátil, contínuo e colorido. Durante o procedimento, os indivíduos permaneceram em decúbito lateral esquerdo, com o membro superior esquerdo ligeiramente fletido sob a cabeça. Uma derivação eletrocardiográfica foi continuamente monitorada. Os seguintes cortes ecocardiográficos foram realizados: paraesternal eixo maior e eixo menor, para medida dos ventrículos, aorta e átrio esquerdo, e apicais duas, quatro e cinco câmaras para avaliação das funções sistólica e diastólica dos ventrículos. As imagens foram obtidas seguindo-se as recomendações da American Society of Echocardiography ^{39, 40}.

As seguintes variáveis cardíacas estruturais foram analisadas:

- Diâmetros diastólico (DDVE) e sistólico (DSVE) do ventrículo esquerdo (VE, Figura 1)

- Espessuras diastólica do septo interventricular (EDSIV) e da parede posterior do VE (EDPPVE)

- Espessura relativa do VE (Esp. Rel. VE), calculada pela fórmula:

$$\text{Esp. Rel. VE} = 2 \times \text{EDPPVE} / \text{DDVE}$$

- Massa do VE (MVE, g), calculada pela seguinte fórmula ⁴¹:

$$\text{MVE} = 0,8 \times \{1,04 \times [(\text{DDVE} + \text{EDSIV} + \text{EDPPVE})^3 - \text{DDVE}^3]\} + 0,6$$

- Diâmetro da raiz da aorta

- Diâmetro sistólico do átrio esquerdo (AE), medido na posição paraesternal eixo maior no momento em que o diâmetro atrial é máximo (Figura 2)

- Volume do átrio do esquerdo (Vol. AE), calculado pela seguinte fórmula ⁴²:

$$\text{Vol. AE} = \frac{(\text{D1} \times \text{D2} \times \text{diâmetro sistólico do AE} \times 0,524)}{1.000}$$

na qual D1 e D2 são os diâmetros vertical e horizontal do átrio esquerdo obtidos na incidência apical quatro câmaras; o diâmetro sistólico do AE corresponde ao diâmetro ântero-posterior obtido na incidência paraesternal eixo longitudinal.

- Áreas sistólica e diastólica do ventrículo direito (VD)

A função sistólica dos ventrículos esquerdo e direito foi avaliada pelas variáveis:

- Fração de ejeção pelo método de Simpson bi-plano. Para efetuar essa medida, foi realizada planimetria na sístole e diástole, nos cortes apicais duas e quatro câmaras. A quantificação do volume foi feita por programa do ecocardiógrafo.

- Porcentagem de encurtamento endocárdico, calculada pela fórmula:

$$\% \text{ Encurt. Endoc.} = \left[\frac{(\text{DDVE} - \text{DSVE})}{\text{DDVE}} \right] \times 100$$

- Débito cardíaco (DC), analisado pelo Doppler, de acordo com a fórmula:

DC = VSVE x VTI x FC, na qual VSVE corresponde à área da via de saída do VE na sístole, VTI é a integral de tempo-velocidade do

fluxo sistólico pela via de saída do VE e FC é a frequência cardíaca.

- Variação percentual da área do ventrículo direito

As seguintes variáveis de função diastólica dos ventrículos esquerdo e direito foram analisadas:

- Velocidade máxima do fluxo diastólico transvalvar mitral durante a fase de enchimento rápido (onda E mitral)
- Velocidade máxima do fluxo diastólico transvalvar mitral decorrente da contração atrial (onda A mitral)
- Razão entre as ondas E/A mitrais (Figura 3)
- Tempo de desaceleração da onda E mitral (TDE, Figura 4)
- Tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV, Figura 5)
- Média aritmética das velocidades máximas de deslocamento diastólico na fase de enchimento rápido das paredes septal e lateral do ventrículo esquerdo (VE) obtidos por Doppler tissular (VE-Et)
- Média aritmética das velocidades máximas de deslocamento diastólico decorrente da contração atrial das paredes septal e lateral do VE obtidos por Doppler tissular (VE-At)
- Razão Et/At (Figura 6)
- Razão E/Et
- E e A tricúspide: picos de velocidade de fluxo na fase de enchimento ventricular rápido e durante a contração atrial medido na valva tricúspide, respectivamente.
- Razão entre ondas E/A tricuspídeas

Hipertrofia concêntrica do VE foi definida pelo encontro de $IMVE > 95 \text{ g/m}^2$ para mulheres ou $> 115 \text{ g/m}^2$ para homens e $\text{Esp. Rel. do VE} > 0,42$ ⁴⁰. A presença de disfunção diastólica, avaliada por ecocardiografia e Doppler tissular, foi definida de acordo com os critérios propostos por Lester et al, em 2008⁴³.

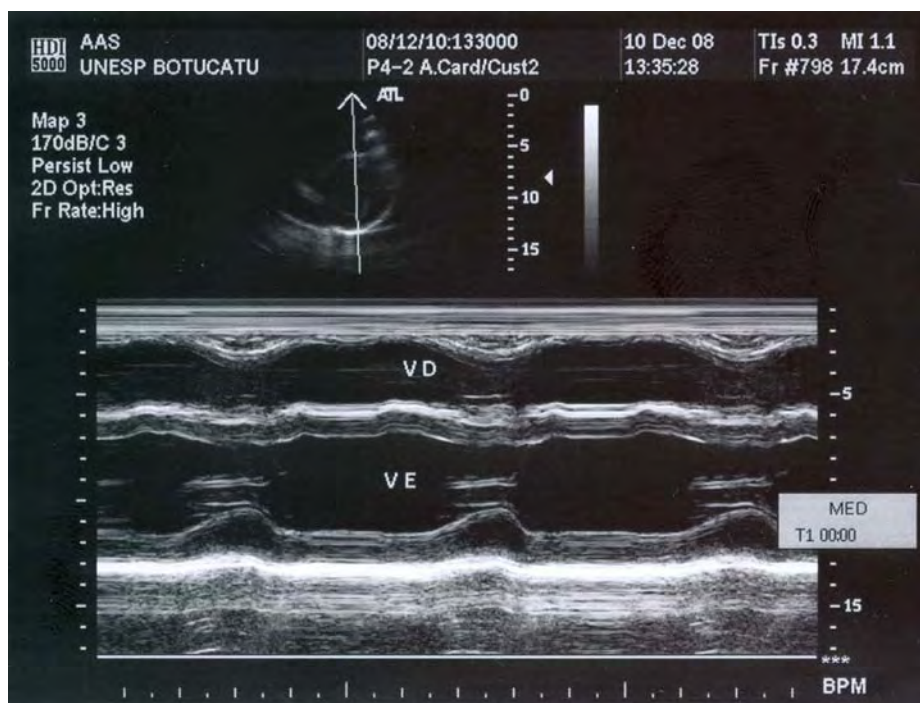


Figura 1. Ilustração de ecocardiograma obtido ao modo-M para medidas das estruturas do ventrículo esquerdo.

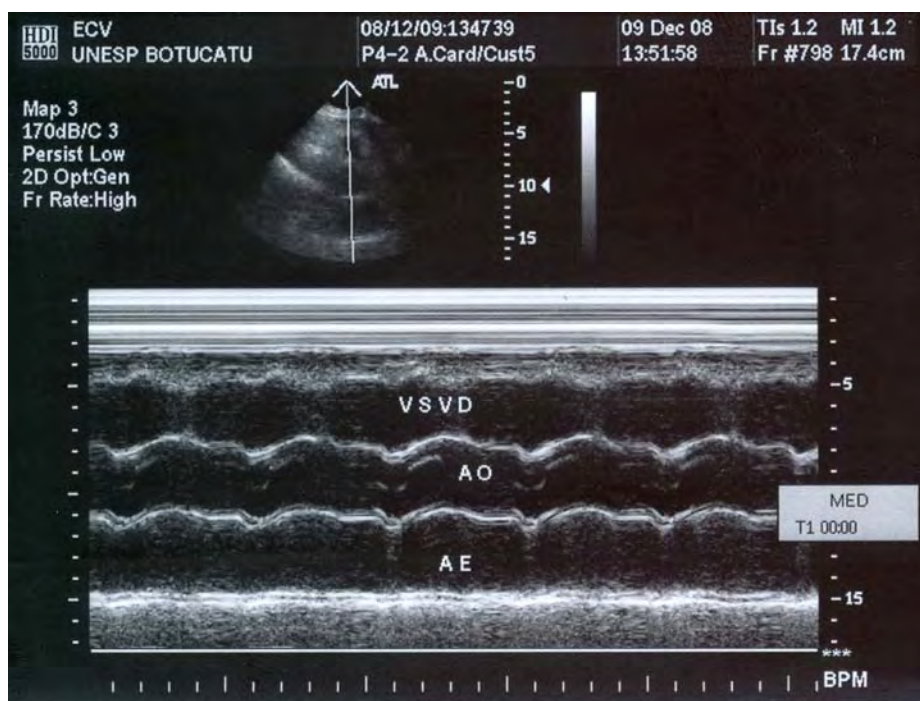


Figura 2. Ilustração de ecocardiograma obtido ao modo-M para as medidas dos diâmetros da aorta e do átrio esquerdo.

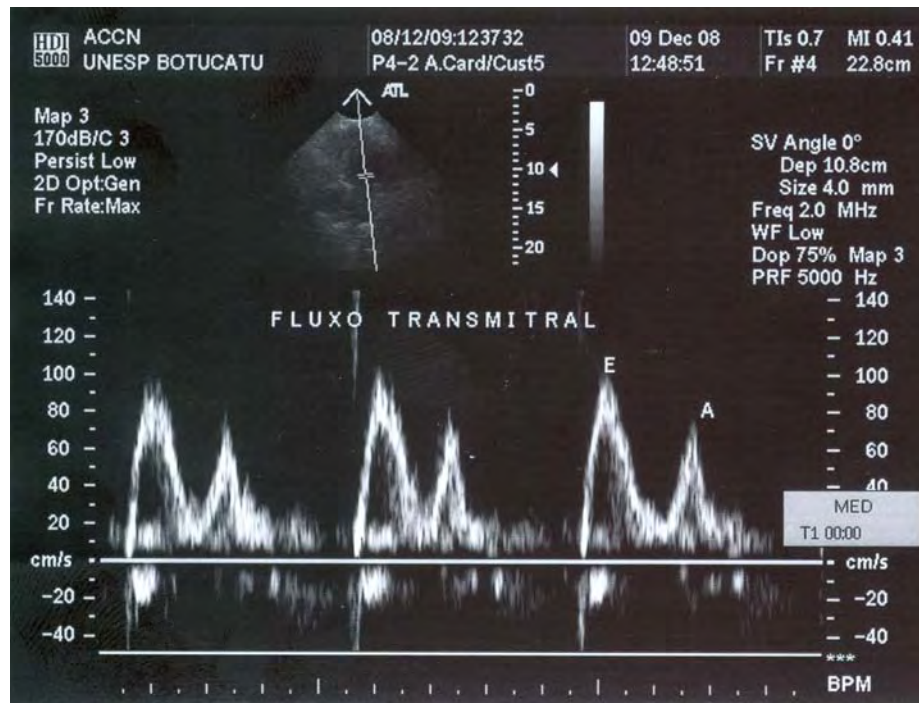


Figura 3. Ilustração de ecocardiograma com Doppler pulsado para mensuração das ondas E e A do fluxo diastólico transvalvar mitral.

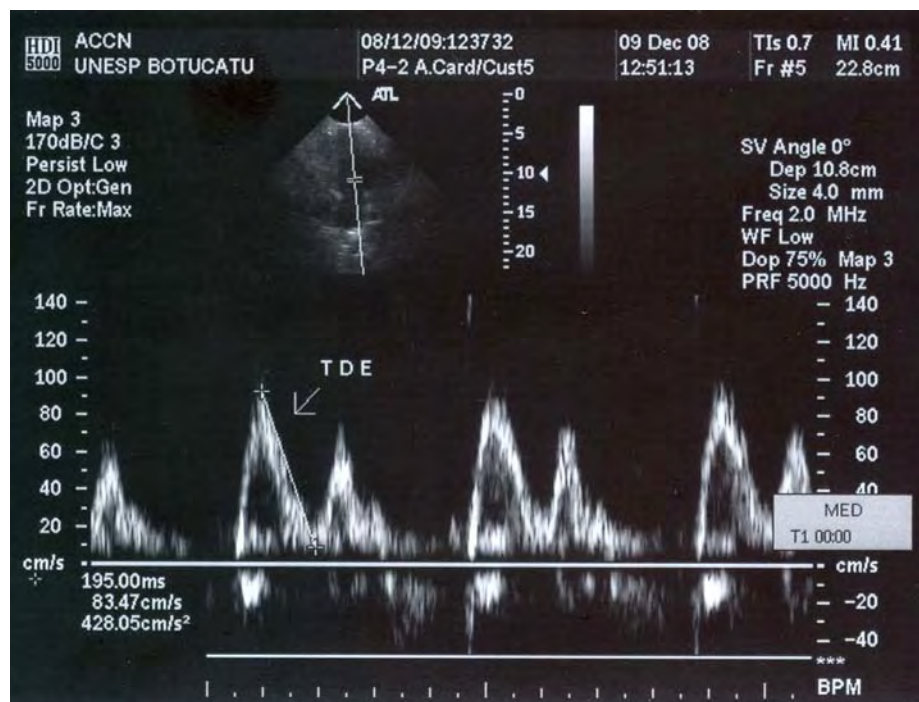


Figura 4. Ilustração de ecocardiograma com Doppler pulsado da medida do tempo de desaceleração da onda E (TDE) do fluxo diastólico transvalvar mitral.

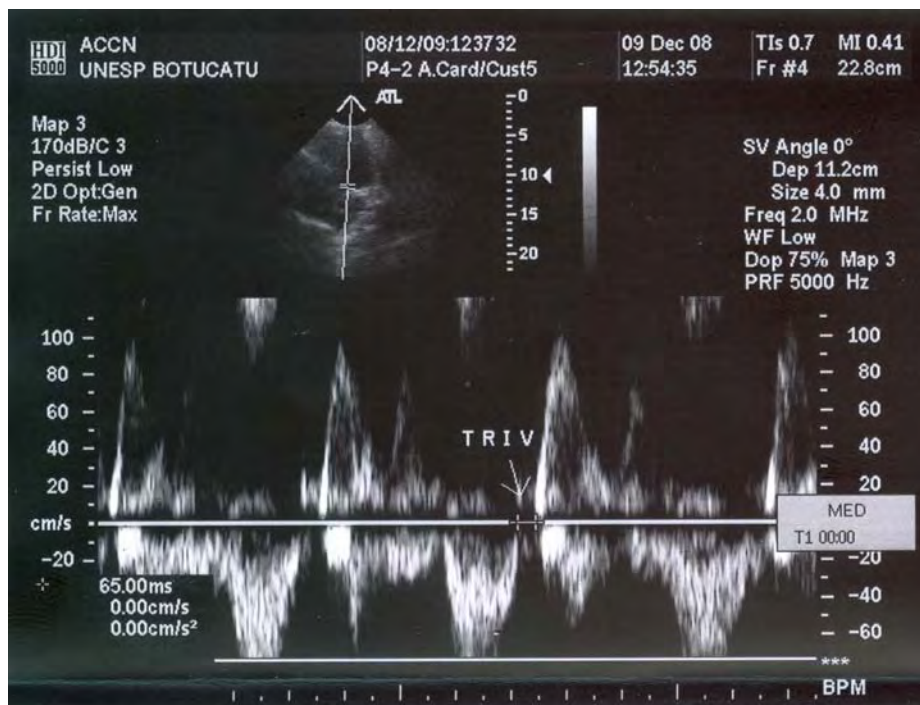


Figura 5. Ilustração de ecocardiograma com Doppler pulsado da medida do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) do ventrículo esquerdo.

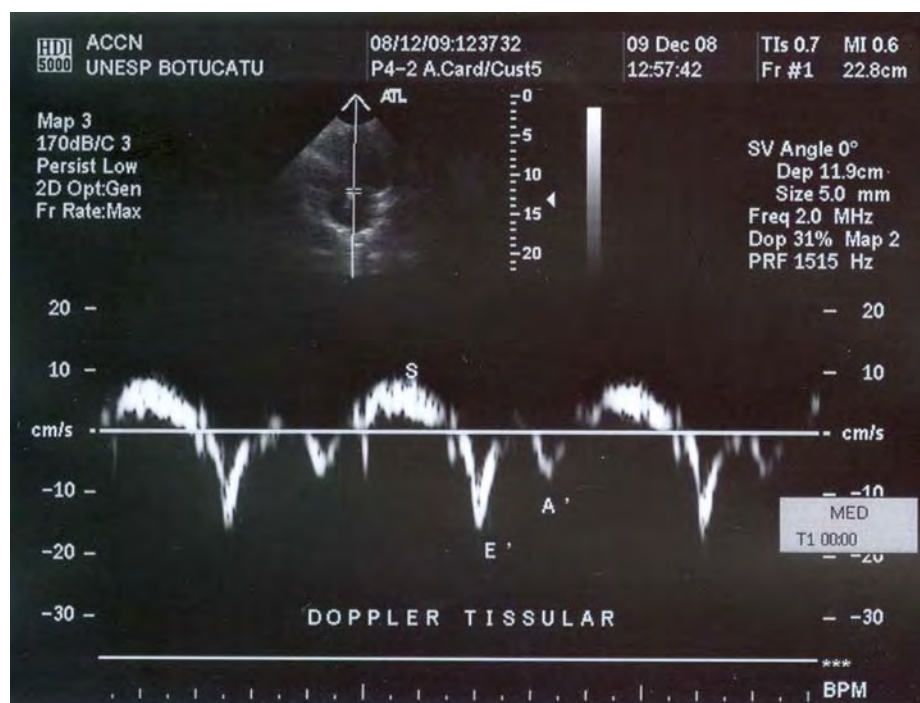


Figura 6. Ilustração de ecocardiograma com Doppler tissular da avaliação da velocidade de deslocamento diastólico inicial ($E' = VE - Et$) e tardio ($A' = VE - At$) da parede septal do ventrículo esquerdo.

Quantificação do nível de atividade física

O nível de atividades físicas foi quantificado por meio de entrevista, tendo como referência o período de três meses anteriores à avaliação. Como já referido, foram considerados sedentários os indivíduos que não estavam envolvidos em programas regulares de atividade física incluindo caminhadas e atividades recreacionais.

Teste ergométrico

O teste ergométrico pré-treinamento teve como objetivos excluir a presença de isquemia miocárdica e mensurar o nível de capacidade física por meio da medida indireta do VO_2 máximo. O teste ergométrico pós-treinamento foi realizado para avaliar se houve melhora da capacidade física.

Após avaliação cardiovascular de repouso (eletrocardiograma, frequência cardíaca e pressão arterial), foi realizado o teste ergométrico de acordo com o protocolo de Bruce modificado (dois estágios de 2,7 km/h a 0% e 5% seguidos do protocolo de Bruce padrão). O protocolo é composto por estágios de três minutos e incrementos da velocidade e inclinação da esteira. Ao final de cada estágio, a pressão arterial foi mensurada utilizando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos, foi feita a estimativa do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo), de acordo com a equação:

$$VO_2 \text{ máx (METs)} = \left[\frac{1,8 \times \text{Velocidade} \times \left(\frac{0,073 + \text{inclinação}}{100} \right)}{3,5} \right]$$

Os participantes foram informados verbalmente sobre os procedimentos do teste ergométrico e instruídos a se exercitarem até que não mais estivessem aptos a continuar.

Teste de caminhada de 6 minutos

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6) consiste na avaliação da distância máxima percorrida pelo indivíduo durante período de seis minutos. O teste foi realizado segundo as normas da American Thoracic Society (2002) ⁴⁴. Os pacientes foram instruídos a caminhar o mais rápido possível durante o período do teste, em corredor de 30 metros, devidamente demarcados no chão a cada 3 metros. A cada minuto da caminhada, eram estimulados por incentivo verbal padronizado do avaliador. Para eliminar possíveis efeitos do aprendizado, os testes foram realizados duas vezes, respeitando-se intervalo mínimo de 30 minutos.

Escala de dispnéia e cansaço de membros inferiores

A intensidade da dispnéia e cansaço de membros inferiores foi avaliada pela escala de Borg, que permite análise subjetiva do sintoma "falta de ar" e estimativas confiáveis do esforço percebido. A escala varia de zero a 10 e corresponde, respectivamente, a Absolutamente nada e Máximo ⁴⁵ (Anexo 1).

Força muscular periférica

A força muscular periférica foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima (1RM). O teste corresponde à maior quantidade de carga que pode ser mobilizada em uma amplitude total de movimento para determinado músculo ou grupamento muscular. O teste de 1RM foi realizado em seis exercícios diferentes executados em aparelhos de musculação. Os exercícios e os músculos testados foram: leg press horizontal (quadríceps, isquio-tibiais, glúteos e tríceps sural); mesa extensora (quadríceps); puxada alta (grande dorsal, trapézio, rombóides, peitorais e manguito rotador); supino inclinado (peitorais, deltóide anterior e tríceps braquial); tríceps em polia (tríceps braquial) e rosca direta (bíceps braquial e braquial). Em todos os testes, foi tomado cuidado especial para evitar a manobra de valsalva e compensações musculares. Todos os participantes realizaram aquecimento com 10 repetições livres, ou seja, sem carga, para adaptação e correta execução do exercício antes da mensuração da repetição máxima. Para cada mensuração de 1RM, foram realizadas, no máximo, cinco tentativas para cada exercício, respeitando-se

intervalo de dois a três minutos entre cada tentativa. Caso a 1RM não fosse obtida em até cinco tentativas, o teste era suspenso e nova data marcada para mensuração da força muscular.

Após três semanas de treinamento, foram realizadas novas mensurações de 1RM para adequação da carga de treinamento.

Estado de saúde

O estado de saúde foi avaliado por entrevista na qual os pacientes responderam à versão traduzida e validada para o português do questionário SF-36 (Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey) ⁴⁶. O instrumento é composto por 11 tópicos com 36 itens divididos em oito domínios que avaliam os seguintes aspectos:

- Capacidade funcional - presença e extensão de limitações relacionadas à capacidade física para a realização das atividades de vida diária
- Aspectos físicos - limitações quanto ao tipo e qualidade de trabalho
- Dor - presença e intensidade de dor e seu impacto nas atividades de vida diária
- Estado de saúde geral - sentimentos em relação à saúde global
- Vitalidade - nível de energia, disposição e fadiga para a realização das atividades de vida diária
- Aspectos sociais - integração nas atividades sociais
- Aspectos emocionais - influência no bem estar geral
- Saúde mental - papel da ansiedade, depressão, alterações no comportamento ou descontrole emocional, humor e bem-estar psicológico nas atividades sociais.

Os resultados são apresentados em escores de 0 a 100 para cada domínio; quanto maior o escore, melhor o estado de saúde.

Treinamento físico supervisionado

Os pacientes foram submetidos a três sessões semanais de atividades físicas durante o período de seis meses. Todas as sessões foram iniciadas com aferição da frequência cardíaca e da pressão

arterial em repouso. A seguir, foi realizado aquecimento global, que consistiu em movimentos articulares amplos, e alongamento dos grupos musculares a serem trabalhados. Posteriormente, os doentes realizaram 30 min de treinamento aeróbio (caminhada) com intensidade de 60 a 75% da frequência cardíaca de reserva. O controle da frequência cardíaca durante as sessões foi realizado com uso de relógio da marca Polar modelo FS1. A frequência cardíaca (FC) de reserva foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{FC reserva} = [(220 - \text{idade} - \text{FC repouso}) \times (\text{intensidade desejada } \%)] + \text{FC repouso}^{47,48}$$

A terceira fase do treinamento foi composta por exercícios de fortalecimento muscular. Os pacientes foram submetidos a circuito de treinamento com carga em equipamentos de musculação. Foram realizadas três séries de 8 a 12 repetições com intensidade de 60% de 1RM para os exercícios de puxada alta, supino inclinado, rosca direta, tríceps em polia, leg press horizontal e mesa extensora (Figura 7, A e B). A seguir, os indivíduos realizaram quatro séries de 15 a 20 movimentos abdominais para fortalecimento dessa musculatura. Finalizando as sessões, foram realizados exercícios calestênicos (alongamentos e relaxamentos musculares). Após, foram novamente mensuradas a frequência cardíaca e a pressão arterial. Como os pacientes eram idosos e sedentários, foi realizada uma adaptação gradativa ao treinamento. Nas duas primeiras semanas, a intensidade da caminhada foi de 50 a 60% da frequência cardíaca de reserva e a intensidade do treinamento de força de 30 a 40% de 1RM. Posteriormente, a carga e a intensidade do treinamento foram gradativamente aumentadas até atingirem, respectivamente, 60% de 1RM e 75% da frequência cardíaca máxima.



Figura 7A. Ilustração dos exercícios realizados durante o treinamento de força: A, leg press horizontal; B, mesa extensora; C, puxada alta; D, supino inclinado.



Figura 7B. Ilustração dos exercícios realizados durante o treinamento de força e alongamento: E, bíceps rosca; F, tríceps polia; G, abdominal; H, alongamento.

Análise Estatística

As variáveis estão apresentadas como média e desvio padrão ou como mediana e valores mínimo e máximo. As comparações entre os dois momentos do estudo foram realizadas pelo teste *t* de Student para dados dependentes para as variáveis com distribuição normal e pelo teste de Wilcoxon para as variáveis com ausência de normalidade. O grau de associação entre as variáveis foi verificado pelo cálculo do coeficiente de correlação linear de Pearson. O nível de significância considerado foi de 5% ⁴⁹.

Resultados

Características gerais dos indivíduos

Inicialmente, foram incluídos dez mulheres e seis homens sedentários na pesquisa. Durante o estudo, um indivíduo abandonou o programa por motivo de viagem. Nove mulheres e seis homens completaram o programa de treinamento físico combinado e supervisionado de seis meses. A assiduidade ao programa foi de $88,4 \pm 4,2\%$; todos os pacientes compareceram a mais de 85% das sessões. As medicações em uso foram as seguintes: inibidores da enzima conversora da angiotensina (11 doentes), diuréticos (7 pacientes), estatinas (5 doentes), bloqueadores dos canais de cálcio, antagonistas dos receptores da angiotensina e hipoglicemiante oral (2 pacientes) e hipouricemiante, inibidor da absorção de colesterol e anti-arrítmico (1 doente). Não ocorreram alterações das medicações ou das doses dos medicamentos durante o período do estudo. Todos os pacientes foram assintomáticos à avaliação clínica cardiovascular e respiratória. Na população, oito doentes nunca haviam fumado; os outros possuíam carga tabágica variável entre 10 e 25 anos/maço; entretanto, um doente tinha carga tabágica de 40 e outro de 80 anos/maço. Todos os fumantes haviam cessado o tabagismo por período variável de 4 a 28 anos.

As características gerais dos doentes nos períodos pré e pós-treinamento estão apresentadas na Tabela 1. A idade média foi 68 ± 8 anos no início do estudo. Não houve alterações significativas no peso corporal e no índice de massa corpórea com o treinamento físico. Na avaliação inicial, sete pacientes tinham sobrepeso e sete eram obesos. Na avaliação final, 10 doentes tinham sobrepeso e cinco eram obesos. A frequência cardíaca de repouso foi semelhante entre os momentos pré e pós-treinamento. Ocorreu redução estatisticamente significativa da pressão arterial sistólica e diastólica após o término do programa, quando comparado ao momento pré-treinamento.

Composição corporal

A análise da composição corporal, realizada por DEXA, está exposta na Tabela 2. Não houve alteração significativa no peso corporal total entre os dois períodos de avaliação. O treinamento promoveu redução da porcentagem de gordura corporal e aumento da

massa muscular, do conteúdo mineral ósseo e da densidade mineral óssea. Foi observada tendência para a diminuição da gordura corporal total após o período de intervenção ($p = 0,057$).

Força muscular esquelética

Os valores da força muscular obtidos pelo teste de uma repetição máxima nos momentos pré e pós-treinamento físico estão apresentados na Tabela 3. Ocorreu melhora significativa na força muscular esquelética em todos os músculos ou grupamentos musculares avaliados. Para os exercícios executados com os membros superiores, os aumentos nos valores de 1RM após o período de treinamento foram os seguintes: puxada alta 40%, supino inclinado 57%, rosca direta 50% e tríceps polia 34%. Para os exercícios executados com os membros inferiores (mesa extensora e leg press horizontal), os valores de 1RM foram 47% e 100%, respectivamente, maiores após o treinamento físico.

Avaliação da capacidade funcional

Teste de caminhada de seis minutos

Os resultados relacionados às variáveis analisadas antes e após o teste de caminhada de seis minutos, pré e pós o treinamento físico estão apresentados na Tabela 4. A média da distância percorrida durante o teste aumentou em 96 m ($p < 0,005$) após o período de treinamento (Figura 8). A pressão arterial sistólica e diastólica e a frequência respiratória, aferidos antes da realização do teste de caminhada foram significativamente menores após o treinamento físico quando comparado ao período pré-treinamento. Os valores iniciais da frequência cardíaca, escala de Borg e escala de Borg para membros inferiores obtidos antes do teste de caminhada não foram significativamente diferentes entre os dois momentos do estudo.

Imediatamente após o teste de caminhada de seis minutos, a pressão arterial diastólica, a frequência respiratória, e as escalas de Borg e Borg para membros inferiores foram significativamente menores no período pós-treinamento ($p < 0,05$).

Não foram detectadas alterações estatisticamente significantes na pressão arterial sistólica e na frequência cardíaca, obtidas ao final do teste de caminhada, entre os dois períodos do estudo.

Ergometria

Os eletrocardiogramas realizados em repouso não mostraram sinais sugestivos de isquemia miocárdica, arritmias, hipertrofia ou dilatação de câmaras cardíacas. Dois pacientes apresentaram alterações inespecíficas da repolarização ventricular. Os testes ergométricos realizados em ambos os períodos, pré e pós-treinamento, foram compatíveis com a normalidade, não havendo sinais de isquemia miocárdica ou arritmias cardíacas. Os resultados obtidos no teste ergométrico estão apresentados na Tabela 5. O período de treinamento promoveu aumento estatisticamente significante na distância percorrida (551 ± 92 m vs 630 ± 153 m), na duração do teste ($9,2 \pm 2$ min vs $11,4 \pm 2$ min), no consumo máximo de oxigênio aferido de forma indireta (24 ± 7 vs 28 ± 9 ml/kg/min) e na taxa de equivalente metabólico ($7,2 \pm 1,7$ vs $8,5 \pm 3,0$ METs). Não foram observadas alterações significantes na frequência cardíaca máxima atingida (140 ± 14 vs 146 ± 13 bpm), na pressão arterial sistólica máxima atingida (171 ± 20 vs 179 ± 21 mmHg) e nos valores do duplo produto (24.201 ± 4.352 vs 26.202 ± 3.552 mmHg/min).

Avaliação ecocardiográfica

As variáveis estruturais cardíacas e os índices de função sistólica e diastólica dos ventrículos esquerdo e direito estão apresentados nas Tabelas 6 a 8. O treinamento combinado por período de seis meses não promoveu alterações estatisticamente significantes nas variáveis analisadas ao ecocardiograma transtorácico e ao Doppler pulsátil e tissular. Apenas um paciente apresentou índices compatíveis com hipertrofia concêntrica do VE, nos períodos pré e pós-treinamento. Anormalidades do relaxamento ventricular, caracterizadas por diminuição da relação E/A ($< 0,9$) e/ou por aumento do tempo de desaceleração da onda E (TDE, > 240 ms) foram observadas em 11 pacientes na avaliação inicial e em 13 doentes após

o treinamento ($p > 0,05$). As alterações encontradas na função diastólica permitem a classificação dos pacientes em portadores de disfunção diastólica de grau I, também denominada de leve intensidade ⁴³. Nenhum paciente apresentou disfunção diastólica de grau moderado ou severo, nas avaliações pré ou pós-treinamento físico.

Análise bioquímica

As variáveis bioquímicas analisadas antes e após o período de treinamento estão expostas na Tabela 9. Observamos redução estatisticamente significativa na concentração sérica de colesterol total (206 ± 19 vs 193 ± 27 mg/dL; $p=0,005$), LDL-C (123 ± 22 vs 110 ± 27 mg/dL; $p < 0,005$) e glicemia de jejum (102 ± 18 vs 95 ± 14 ; $p<0,001$) e aumento na concentração sérica de HDL-C (48 ± 11 vs 52 ± 10 mg/dL; $p<0,05$) após o período de treinamento. Os valores de triglicérides não foram estatisticamente alterados pelo treinamento físico.

Estado de Saúde

As variáveis relacionadas à análise do estado de saúde em seus diferentes domínios e na pontuação geral do questionário SF-36, nos períodos pré e pós-treinamento estão expostas na Tabela 10. Após seis meses de treinamento, ocorreu melhora estatisticamente significativa em todos os domínios do questionário e na pontuação geral (72 ± 18 vs 89 ± 13 ; $p = 0,005$). No período pré-treinamento, a distância percorrida no TC6 foi positivamente correlacionada com o estado de saúde ($p = 0,004$, Figura 9A). Por outro lado, não foi observada correlação entre essas variáveis no período pós-treinamento ($p = 0,29$, Figura 9B).

Tabela 1. Variáveis demográficas

	Pré-treino	Pós-treino
Idade (anos)	68 ± 8	69 ± 8
Peso (kg)	74 ± 15	74 ± 15
Estatura (m)	1,57 ± 0,13	1,57 ± 0,13
IMC (kg/m ²)	30 ± 1,8	30 ± 1,7
PAS (mmHg)	134 ± 9	128 ± 8*
PAD (mmHg)	82 ± 7	77 ± 6*
FC (bpm)	73 ± 10	70 ± 10

IMC: índice de massa corpórea; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; * p < 0,05 vs Pré-treino. Teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 2. Composição corporal

	Pré-treino	Pós-treino	Valor de <i>p</i>
PCT (kg)	74 ± 15	74 ± 15	p > 0,05
Gordura corporal (kg)	30,4 ± 7,7	29,2 ± 8,3	p = 0,057
Massa muscular (kg)	40,0 ± 11,8	41,7 ± 12,9	p < 0,05
% gordura	42,6 ± 8,7	40,6 ± 9,5	p < 0,05
CMO (g)	2.029 ± 690	2.134 ± 703	p < 0,001
DMO (g/cm ²)	1,02 ± 0,10	1,05 ± 0,10	p < 0,01

PCT: peso corporal total; % gordura: porcentagem de gordura corporal; CMO: conteúdo mineral ósseo; DMO: densidade mineral óssea; teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 3. Força muscular esquelética avaliada pelo teste de uma repetição máxima

	Pré-treino	Pós-treino
Puxada alta (kg)	35 ± 14	49 ± 17*
Supino inclinado (kg)	30 ± 13	47 ± 13*
Rosca direta (kg)	22 ± 9	33 ± 11*
Mesa extensora (kg)	30 (10 - 50)	44 (20 - 80) [#]
Tríceps polia (kg)	18 (10 - 25)	24 (15 - 35) [#]
Leg press horizontal (kg)	90 (45 - 140)	180 (80 - 230) [#]

* p < 0,001 vs Pré-treino, teste t de Student para amostras dependentes, média ∇ desvio padrão

p < 0,001 vs Pré-treino, teste de Wilcoxon, mediana (valor mínimo e valor máximo).

Tabela 4. Capacidade funcional avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6)

	Pré-treino	Pós-treino
Distância percorrida (m)	474 ± 77	570 ± 83 [#]
FC pré TC6 (bpm)	73 ± 10	70 ± 10
final TC6 (bpm)	97 ± 20	100 ± 18
PAS pré TC6 (mmHg)	134 ± 9	128 ± 8*
final TC6 (mmHg)	150 ± 14	148 ± 16
PAD pré TC6 (mmHg)	82 ± 7	77 ± 6*
final TC6 (mmHg)	85 ± 9	80 ± 7*
FR pré TC6 (ipm)	19 ± 3	16 ± 2*
final TC6 (ipm)	24 ± 3	21 ± 2*
Borg pré TC6	0,06 ± 0,25	0,03 ± 0,13
final TC6	1,87 ± 1,59	0,8 ± 1,4*
Borg mmii pré TC6	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
mmii final TC6	1,37 ± 1,6	0,3 ± 0,8*

FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FR: frequência respiratória; Borg: escala de Borg para avaliação de dispnéia; Borg mmii: escala de Borg para avaliação de cansaço em membros inferiores; # p < 0,001 vs Pré-treino; *p < 0,05 vs Pré-treino, teste t de Student para amostras dependentes.

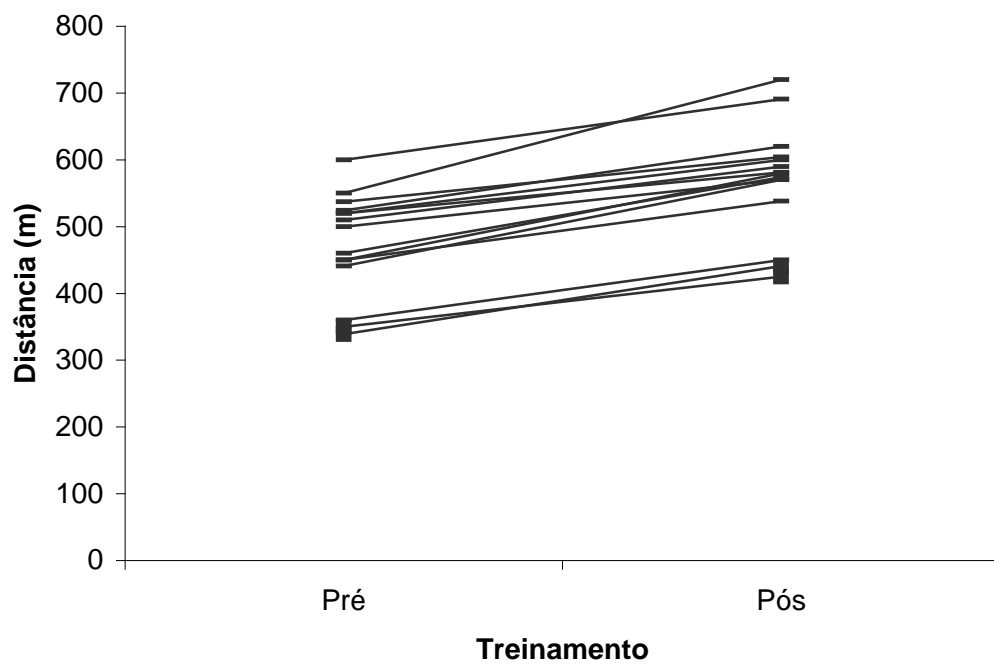


Figura 8 Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) nos momentos pré e pós-treinamento.

Tabela 5. Capacidade física avaliada pelo teste ergométrico (protocolo de Bruce modificado)

	Pré-treinamento	Pós-treinamento
Duração da Prova (min)	9,29 ± 2,90	11,41 ± 2,22*
Distância percorrida (m)	551 ± 92	630 ± 153*
VO ₂ máx (ml/kg/min)	24 ± 7	28 ± 9*
FC máx atingida (bpm)	141 ± 14	146 ± 13
PAS máx atingida (mmHg)	171 ± 20	179 ± 21
Duplo Produto (mmHg/min)	24.201 ± 4.352	26.202 ± 3.552
MET	7,2 ± 1,7	8,5 ± 3,0*

VO₂ máx: consumo máximo de oxigênio; FC máx atingida: frequência cardíaca máxima atingida; PAS máx atingida: pressão arterial sistólica máxima atingida; MET: taxa de equivalente metabólico; * P < 0,05 vs Pré-treinamento; teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 6. Índices estruturais cardíacos avaliados por ecocardiografia transtorácica

	Pré-treinamento	Pós-treinamento
AE-sist.	39,4 ± 5,5	38,9 ± 4,3
Vol. AE (ml)	46,0 ± 21,9	44,4 ± 12,7
Vol. AE/SC (ml/m ²)	25,9 ± 10,9	25,4 ± 6,1
Ao	31,8 ± 4,1	32,2 ± 3,6
AE/Ao	1,26 ± 0,20	1,20 ± 0,15
DDVE (mm)	46,2 ± 3,9	45,5 ± 3,6
DSVE (mm)	26,5 ± 3,8	25,6 ± 2,6
EDSIV (mm)	9,77 ± 1,46	9,59 ± 1,32
EDPPVE (mm)	9,17 ± 1,39	9,25 ± 1,20
Esp. Rel. VE	0,40 ± 0,07	0,41 ± 0,06
Massa VE (g)	155 ± 40	151 ± 36
IMVE (g/m ²)	87 ± 16	84 ± 13
VD área-diást.	17,9 ± 5,3	19,1 ± 3,6
VD área-síst.	9,50 ± 2,99	10,28 ± 2,02

AE-sist.: diâmetro do átrio esquerdo na sístole; Vol. AE: volume do átrio esquerdo; SC: superfície corpórea; Ao: diâmetro da aorta; AE/AO: razão diâmetro átrio esquerdo pelo diâmetro da aorta; DDVE e DSVE: diâmetros diastólico e sistólico do ventrículo esquerdo (VE), respectivamente; EDSIV e EDPPVE: espessura diastólica do septo interventricular e da parede posterior do VE, respectivamente; Esp. Rel. VE: espessura relativa do VE; Massa VE: massa do VE; IMVE: massa do VE normalizada pela superfície corpórea; VD área-diást: área do ventrículo direito na diástole; VD área-síst.: área do ventrículo direito na sístole. Teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 7. Índices de função sistólica do ventrículo esquerdo e direito obtidos por ecocardiografia transtorácica

	Pré-treinamento	Pós-treinamento
FC (bpm)	70,64 ± 9,93	68,85 ± 7,34
% encurt. endoc.	42,75 ± 5,20	43,82 ± 3,45
FE	0,61 ± 0,10	0,58 ± 0,07
DC (l/min)	4,17 ± 0,66	4,17 ± 0,71
%VD área	46,5 ± 8,0	46,1 ± 9,8

FC: frequência cardíaca; % encurt endoc.: porcentagem de encurtamento do endocárdico; FE: fração de ejeção avaliada pelo método Simpson; DC: débito cardíaco analisado pelo Doppler; % VD área: porcentagem de variação da área do ventrículo direito. Teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 8. Índices de função diastólica dos ventrículos esquerdo e direito obtidos por ecocardiografia transtorácica

	Pré-treinamento	Pós-treinamento
E mitral (cm/s)	73 ± 20	69 ± 9
A mitral (cm/s)	88 ± 15	91 ± 15
E/A mitral	0,84 ± 0,23	0,77 ± 0,09
TRIV (ms)	113 ± 22	109 ± 14
TDE mitral (ms)	222 ± 48	250 ± 50
VE-Et (cm/s)	9,10 ± 3,64	10,06 ± 2,75
VE-At (cm/s)	10,32 ± 3,20	12,65 ± 4,01
VE- E/Et	8,68 ± 3,03	7,38 ± 2,26
VE-Et/At	0,96 ± 0,44	0,82 ± 0,17
E tricúspide (cm/s)	48 ± 13	49 ± 11
A tricúspide (cm/s)	45 ± 10	50 ± 12
E/A tricúspide	1,09 ± 0,37	1,01 ± 0,28

E e A mitral: pico de velocidade de fluxo na fase de enchimento ventricular rápido e durante a contração atrial, respectivamente; E/A: TRIV: tempo de relaxamento isovolumétrico; TDE mitral: tempo de desaceleração da onda E; VE-Et: média aritmética das velocidades máximas de deslocamento diastólico na fase de enchimento rápido das paredes septal e lateral do ventrículo esquerdo (VE) obtidos por Doppler tissular; VE-At: média aritmética das velocidades máximas de deslocamento diastólico decorrente da contração atrial das paredes septal e lateral do VE obtidos por Doppler tissular; E e A tricúspide: picos de velocidade de fluxo na fase de enchimento ventricular rápido e durante a contração atrial medido na valva tricúspide, respectivamente. Teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 9. Perfil bioquímico

	Pré-treino	Pós-treino	Valor de <i>p</i>
CT (mg/dL)	206 ± 19	193 ± 27	<i>p</i> = 0,005
HDL-C (mg/dL)	48 ± 11	51 ± 10	<i>p</i> < 0,05
LDL-C (mg/dL)	123 ± 22	109 ± 27	<i>p</i> < 0,005
Triglic. (mg/dL)	165 ± 81	152 ± 70	<i>p</i> > 0,05
Glicemia (mg/dL)	102 ± 16	95 ± 14	<i>p</i> < 0,001

CT: colesterol total; HDL-C: colesterol de alta densidade; LDL-C: colesterol de baixa densidade; Triglic.: triglicérides; glicemia de jejum. Teste *t* de Student para amostras dependentes.

Tabela 10. Estado de saúde avaliado pelo questionário SF-36 (versão traduzida) em seus diferentes domínios e na classificação geral

	Pré-treino	Pós-treino	Valor de <i>p</i>
Capacidade funcional	72 ± 11	91 ± 11	<i>p</i> < 0,001
Aspectos físicos	65 ± 23	88 ± 23	<i>p</i> < 0,05
Dor no corpo	75 ± 15	90 ± 15	<i>p</i> < 0,01
Estado geral de saúde	71 ± 10	89 ± 10	<i>p</i> < 0,001
Vitalidade	67 ± 14	86 ± 14	<i>p</i> < 0,001
Aspectos sociais	85 ± 7	97 ± 7	<i>p</i> < 0,05
Aspectos emocionais	71 ± 28	85 ± 28	<i>p</i> < 0,05
Saúde mental	65 ± 13	86 ± 12	<i>p</i> < 0,01
Saúde física	70 ± 13	88 ± 13	<i>p</i> < 0,001
Saúde mental	72 ± 12	88 ± 12	<i>p</i> < 0,001
Pontuação total SF-36	72 ± 13	90 ± 13	<i>p</i> = 0,001

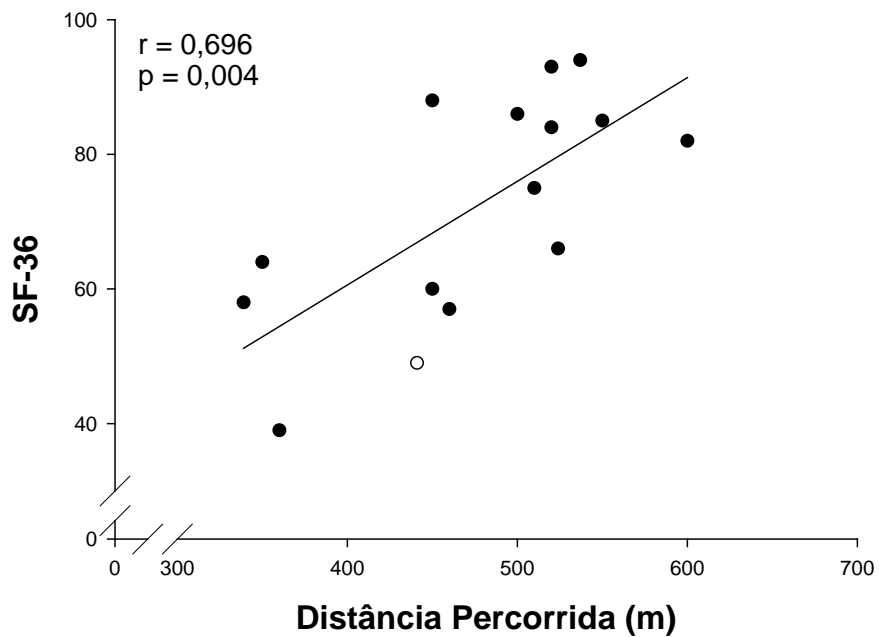


Figura 9A. Diagrama de dispersão entre o estado de saúde, avaliado pelo questionário SF-36, e a distância percorrida durante o TC6 no momento pré-treinamento.

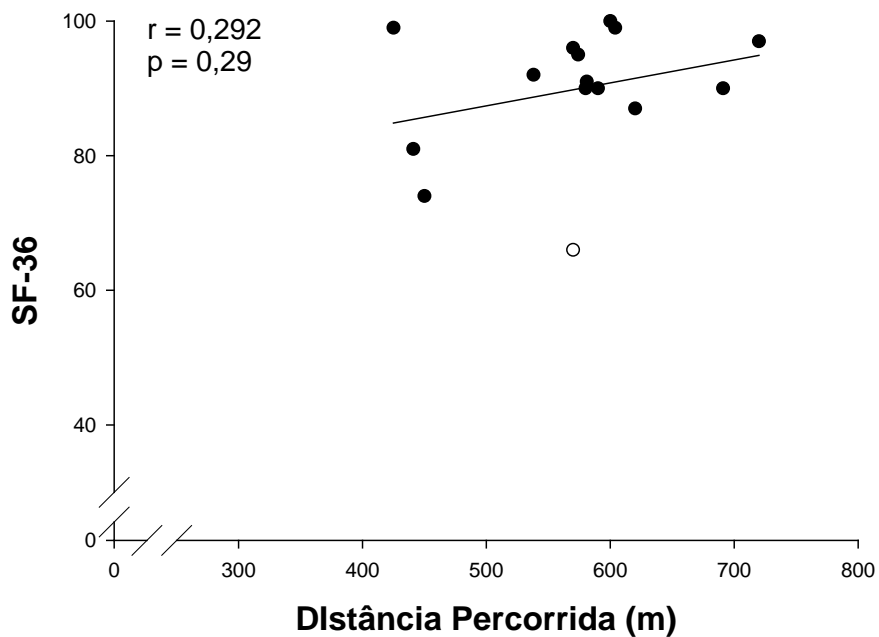


Figura 9B. Diagrama de dispersão entre o estado de saúde, avaliado pelo questionário SF-36, e a distância percorrida durante o TC6 no momento pré-treinamento.

Discussão

Neste estudo analisamos os efeitos do treinamento físico combinado e supervisionado, por período de seis meses, sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo de indivíduos idosos, sedentários e com hipertensão arterial sistêmica controlada.

Os efeitos do treinamento físico sobre as propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo durante o processo de envelhecimento têm sido pouco estudados na literatura. Como já referido, a maioria dos estudos comparou idosos sedentários com idosos envolvidos em programas de treinamento aeróbio competitivo por período igual ou superior a 10 anos ^{14, 25, 26, 28, 29, 31}. Além disso, esses estudos avaliaram os efeitos de exercícios apenas aeróbios sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo. Poucos autores analisaram os efeitos de treinamento combinando atividades aeróbias e exercícios de fortalecimento muscular sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo de idosos sedentários ⁵⁰. Em relação à hipertensão arterial, embora haja inúmeros estudos sobre os efeitos dos exercícios físicos no controle pressórico, também não encontramos trabalhos que avaliaram, especificamente, o papel dos exercícios sobre a função diastólica do ventrículo esquerdo de idosos hipertensos.

A escolha do protocolo de exercícios foi baseada em recentes recomendações de Sociedades Internacionais de Cardiologia ^{34, 36, 51} e das Sociedades Brasileiras de Cardiologia e de Hipertensão (V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2006), que preconizam a combinação de atividades aeróbias com exercícios de resistência como parte do tratamento não farmacológico da hipertensão. É importante salientar, entretanto, que a maioria dos estudos sobre o papel dos exercícios físicos no controle da hipertensão arterial foram realizados com protocolos de treinamento exclusivamente aeróbio. Como somente a partir da década de 90 foi aventada a hipótese que o treinamento de força é importante para a manutenção da saúde e a prevenção de doenças cardiovasculares ^{50 - 54}, ainda são poucos os estudos sobre os efeitos dos exercícios resistivos no controle da pressão arterial de pacientes hipertensos. Em recente metanálise publicada em 2007 ⁵⁵, foram identificados apenas nove estudos avaliando os efeitos do treinamento de força na pressão arterial. O conjunto dos dados sugere que, da mesma forma que o treinamento aeróbio, também o treinamento de força pode

reduzir a pressão arterial de indivíduos hipertensos. E, mais importante ainda, não há evidências que o treino resistivo, quando adequadamente conduzido, leve a aumento da pressão arterial ⁵⁵. De fato, em nosso estudo, o treinamento combinado levou a redução estatisticamente significativa da pressão arterial sistólica e diastólica de repouso. Entretanto, como não temos grupo controle sem treinamento, não podemos descartar a influência de variáveis como, por exemplo, a familiarização dos indivíduos aos membros da equipe na redução da pressão arterial após o período de seis meses.

Apesar das recomendações para a realização de treinamento combinado visando a promoção da saúde e a prevenção de doenças, ainda não há consenso em relação à intensidade, frequência e duração dos programas de treinamento ⁵⁶. Assim, elaboramos protocolo cuja intensidade dos exercícios físicos foi de 60 a 75% da frequência cardíaca de reserva para o treinamento aeróbio e de 60 a 70% de uma repetição máxima para o treino de fortalecimento muscular.

Como apresentado nos critérios de exclusão, pacientes com doenças consideradas clinicamente importantes não foram admitidos no estudo. Assim, a população de idosos incluídos no presente estudo foi homogênea. Todos tinham hipertensão arterial controlada com uso de medicamentos e todos os doentes, exceto um, tinham sobrepeso ou obesidade.

A assiduidade ao programa de treinamento foi considerada adequada, uma vez que todos compareceram a mais de 85% das sessões no período de seis meses ^{57, 58}. Para certificar que os pacientes se exercitaram adequadamente, avaliamos a capacidade funcional e a massa e força muscular antes e após o período de treinamento.

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é um método simples, seguro, de fácil aplicabilidade e baixo custo, que vem sendo utilizado para avaliar a capacidade funcional em diversas situações clínicas e em idosos ^{59, 60}. É considerado como método representativo das atividades de vida diária e válido para mensurar a capacidade funcional pré e pós-períodos intervencionistas em indivíduos de diferentes faixas etárias e índices de massa corpórea ^{59 - 61}. Nossos resultados mostraram que o treinamento físico promoveu aumento médio na distância percorrida de 96 m. Aumentos acima de 70 m têm sido considerados clinicamente importante em várias situações clínicas ⁵⁹. Em nossos pacientes, a melhora da capacidade física foi,

provavelmente, decorrente de adaptações cardíacas, vasculares, pulmonares e/ou periféricas induzidas pelo treinamento físico. Cronicamente, a realização de exercícios induz diversas modificações como melhora na coordenação neuro-muscular e aumento na atividade de enzimas oxidativas, no número e tamanho das mitocôndrias e na rede capilar dos músculos esqueléticos ^{62 - 65}. Como nossa população era saudável, os valores pré-TC6 da escala de Borg e da escala de Borg para membros inferiores foram mínimos tanto no período pré como no pós-treinamento. Imediatamente após a realização do TC6, os valores da frequência respiratória, pressão arterial diastólica, escala de Borg e Borg para membros inferiores foram significativamente menores no período de treinamento, refletindo a melhora da capacidade funcional.

Assim como o TC6, também o teste ergométrico mostrou melhora estatisticamente significante na capacidade funcional com o treinamento físico. Diferentemente do TC6, a velocidade imposta no teste ergométrico é controlada por computador e os pacientes têm que se adequar às diferentes velocidades e inclinações impostas nos vários estágios. O teste permite avaliação da capacidade física máxima, sendo possível documentar a resposta de variáveis cardiovasculares como frequência cardíaca e pressão arterial e estimar o consumo máximo de oxigênio indiretamente pelo cálculo da taxa de equivalente metabólico. Em nosso estudo, evidenciamos aumento significativo na distância percorrida, no tempo de duração do teste, na taxa de equivalente metabólico e no consumo máximo de oxigênio. A melhora nessas variáveis não foi acompanhada por aumento da frequência cardíaca máxima ou da pressão sistólica máxima, evidenciando melhora na capacidade física dos indivíduos. Nesse trabalho, o consumo máximo de oxigênio não foi mensurado de forma direta. Embora o consumo de oxigênio seja considerado o melhor parâmetro para avaliar a capacidade física, o cálculo da taxa de equivalente metabólico tem sido largamente aceito como ferramenta clínica para determinar a capacidade funcional que é relevante para as atividades diárias de pacientes ⁶⁶. Em vários estudos nos quais o consumo de oxigênio foi diretamente mensurado, foi observado aumento de seus valores após diferentes protocolos de treinamento ^{50, 67 - 69}. De fato, está bem documentado que o treinamento de idosos, seja por exercícios aeróbios ^{27, 50, 67, 69}, exercícios de força ^{50, 68}, ou

combinados ^{50, 68 - 70}, resulta em aumento do consumo máximo de oxigênio. Alguns estudos compararam os efeitos de diferentes modalidades de exercício sobre o consumo máximo de oxigênio e observaram que os treinamentos combinado e aeróbio isolado foram igualmente efetivos em elevar o consumo máximo de oxigênio ^{50, 69}; porém, o treinamento combinado resultou em aumento mais pronunciado no tempo de permanência no teste ergométrico ⁶⁹.

Como esperado, o treinamento combinado induziu aumento significativo nos valores de uma repetição máxima para todas as variáveis de força muscular esquelética testadas. Assim como em jovens, também em idosos o treinamento resistivo leva a aumento da força muscular ^{50, 71 - 76}. Em nosso estudo, o aumento da força esquelética foi maior do que o habitualmente relatado para populações geriátricas ^{50, 74}. Esse fato é, provavelmente, devido ao maior tempo de treinamento de nosso estudo, de seis meses, comparado a outros que realizaram avaliação após períodos menores de treinamento como três ⁵⁰ ou quatro meses ⁷⁴.

O aumento da força esquelética pode ser decorrente de aumento da massa muscular ou de melhora na coordenação das atividades neuro-musculares ^{62 - 64}. Para determinar se houve aumento da massa muscular, a composição do corpo foi avaliada por atenuação de raio-x de dupla energia (DEXA). O método é considerado padrão ouro em estudos da composição corporal porque permite análise precisa da massa muscular, da quantidade corporal de gordura e do conteúdo mineral ósseo, com baixa exposição à radiação. À DEXA, observamos que o protocolo de treinamento combinado resultou em aumento da massa muscular. Como o processo de envelhecimento é acompanhado por diminuição da massa magra, diversos estudos foram realizados para avaliar os efeitos de diferentes programas de treinamento na composição corporal de indivíduos idosos. Os resultados parecem ser dependentes do tipo de exercício realizado e da intensidade e do tempo de treinamento ^{72, 77}. Alguns autores não observaram alterações na massa magra total após treinamento aeróbio ^{67, 77, 78} ou de força ⁷⁹ de indivíduos idosos. Ao contrário, outros investigadores encontraram aumento da massa muscular em idosos após treinamento aeróbio, combinado ou de força isolado ^{64, 71, 72}. Em pacientes com insuficiência coronariana crônica e idade média de 62,7 anos, a massa muscular aumentou aproximadamente 1,5 kg após

treinamento combinado por 29 semanas ⁷².

Em nosso estudo, apesar de os pacientes terem apresentado aumento da capacidade física e da massa e força muscular, a função diastólica do ventrículo esquerdo permaneceu inalterada durante o período do estudo. Alteração do relaxamento foi detectada em 11 pacientes antes do treinamento e em 13 após o treinamento ($p > 0,05$). De acordo com os critérios propostos por Lester et al ⁴³, esses doentes foram classificados como portadores de disfunção diastólica leve.

Como referido anteriormente, muitos autores avaliaram os efeitos do exercício físico na função diastólica de idosos e atletas, envolvidos em competições esportivas por longos períodos ^{14, 25, 26, 28 - 31}. Nessa situação, a maioria dos estudos mostrou que o treinamento intenso e prolongado pode melhorar a função diastólica de pessoas saudáveis e também prevenir sua deterioração no curso do envelhecimento ^{14, 28, 30, 31}. Comparativamente, idosos atletas apresentam a dinâmica do enchimento diastólico mais semelhante à de indivíduos jovens do que à de idosos sedentários ^{31, 80}.

Entretanto, os efeitos do exercício sobre a função diastólica de idosos previamente sedentários e sadios foram pouco estudados até o momento e os resultados são controversos. Haykowsky et al ⁵⁰ não encontraram alterações na função diastólica de mulheres idosas e sadias após 12 semanas de treinamento com diferentes protocolos de exercícios. Por outro lado, quando idosos sadios e assintomáticos foram submetidos a intenso treinamento aeróbio por seis meses, ocorreu melhora na função diastólica caracterizada por diminuição do pico de velocidade do fluxo transvalvar mitral durante a contração atrial em repouso e aumento do enchimento diastólico rápido, tanto em repouso como no exercício ²⁷. Já em pacientes idosos e com insuficiência cardíaca diastólica, o treinamento físico, apesar de promover aumento no consumo máximo de oxigênio, não resultou em alteração da função ventricular diastólica ⁵⁸.

Em estudos experimentais, têm sido descritos efeitos cardíacos associados ao treinamento físico como aumento da rede capilar e melhora da função mitocondrial, da recaptação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático e, conseqüentemente, do relaxamento miocárdico ^{81, 82}. Considerando esses efeitos benéficos decorrentes do

treinamento físico, poderíamos esperar que ocorresse melhora na função diastólica de nossos pacientes. Por outro lado, o envelhecimento é associado a modificações estruturais do miocárdio como a perda de miócitos por necrose ou apoptose, sua substituição por tecido fibroso, e a hipertrofia dos miócitos remanescentes ^{11, 12}, alterações essas dificilmente reversíveis por medidas clínicas ou farmacológicas.

É importante ressaltar que, neste estudo, a função diastólica foi analisada apenas em repouso; não houve avaliação durante o exercício físico. Estudos prévios mostraram que disfunção diastólica pode estar presente durante exercícios em pacientes com função diastólica normal em repouso ^{83, 84}. Assim, é possível que a melhora da função diastólica, não detectável ao repouso, se tornasse aparente sob influência de aumento da frequência cardíaca durante o esforço físico.

Finalmente, é importante ressaltar que o treinamento físico combinado teve influência positiva no perfil glicêmico e lipídico e na percepção do estado de saúde dos pacientes. O papel dos exercícios em melhorar variáveis bioquímicas que estão envolvidas no risco para desenvolver doença cardiovascular já está bem definido na literatura ⁸⁵. De fato, observamos redução considerada clinicamente significativa nos valores do colesterol total, LDL-C e glicemia de jejum.

Por outro lado, os efeitos do treinamento físico sobre a percepção do estado de saúde de indivíduos idosos ainda não estão bem definidos na literatura. Há relatos sobre melhora do estado de saúde após programas de exercícios para pacientes com insuficiência cardíaca ^{58, 86}, doença arterial coronariana ⁸⁷ ou doença pulmonar obstrutiva crônica ⁸⁸. Em nosso estudo, os pacientes apresentaram os valores pré-treinamento relativamente elevados para a população geral de idosos. Esse fato provavelmente é decorrente dos abrangentes critérios de exclusão do estudo, que impediu a admissão de indivíduos com doenças que pudessem comprometer a percepção do estado de saúde. Mesmo com valores basais refletindo boa percepção do estado de saúde, ainda ocorreu aumento clinicamente importante em todos os domínios do questionário SF-36 e em sua pontuação geral. É interessante salientar que, no período pré-treinamento, detectamos correlação estatisticamente significativa entre a distância

percorrida no teste de caminhada de seis minutos e a pontuação geral do questionário SF-36. Após o treinamento, com a melhora da capacidade física e da distância percorrida no TC6, não mais observamos correlação entre a distância percorrida e a pontuação geral do estado de saúde. Os fatores responsáveis pela melhora em todos os domínios avaliados com o treinamento de população geriátrica ainda não estão bem definidos na literatura. A influência da realização de atividades em grupo por pacientes que, muitas vezes, estão afastados do convívio social, não pode ser descartada. Reforçando essa possibilidade, estão os achados de Katznelson et al⁷⁹, que não detectaram melhora clinicamente significativa na percepção do estado de saúde de idosos que se exercitaram regularmente, porém em casa, por período de 12 semanas.

Conclusão

Em conclusão, em pacientes idosos com hipertensão arterial controlada, o treinamento físico combinado e supervisionado por seis meses aumenta a capacidade física e a massa e força muscular e melhora a percepção do estado de saúde e variáveis bioquímicas envolvidas no risco para desenvolver doenças cardiovasculares. Entretanto, apesar da melhora da capacidade funcional, as propriedades diastólicas do ventrículo esquerdo, em repouso, permanecem inalteradas após treinamento físico por seis meses.

Referências

1. Jacob Filho W, Monaco T. A geriatria no século XXI. In: Lopes AC, ed. *Tratado de Clínica Médica*. 1ª ed. São Paulo: Roca; 2006:4248-4254.
2. Schwartz JB, Zipes DP. Cardiovascular disease in the elderly. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine*. 8 ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:1923-1953.
3. Albanesi Filho FM. O que vem ocorrendo com a insuficiência cardíaca no Brasil? *Arq Bras Cardiol*. 2005;85:155-156.
4. Ramos RL, Veras RP, Kalache A. Envelhecimento populacional: uma realidade brasileira. *Rev. Saúde Públ*. 1987;21:211-224.
5. Minaker KL. Common clinical sequelae of aging. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:119-124.
6. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part I: Aging arteries : a "set up" for vascular disease. *Circulation*. 2003;107:139-146.
7. Lloyd-Jones DM, Evans JC, Levy D. Hypertension in adults across the age spectrum: Current outcomes and control in the community. *JAMA*. 2005;294:466-472.
8. Baster T, Baster-Brooks C. Exercise and hypertension. *Aust Family Phys*. 2005;34:419-424.
9. Franklin SS, Khan SA, Wong ND. Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1999;100:354-360.
10. Lakatta EG. Age-associated cardiovascular changes in health: Impact on cardiovascular disease in older persons. *Heart Fail Rev*. 2002;7:29-49.
11. Kajstura J, Cheng W, Sarangarajan R, Anversa P. Necrotic and apoptotic myocyte cell death in the aging heart of Fisher 344 rats. *Am J Physiol*. 1996;271:H1215-H1228.
12. Lakatta EG. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part III: Cellular and molecular clues to heart and arterial aging. *Circulation*. 2003;107:490-497.
13. Zile MR, Brutsaert DL. New concepts in diastolic dysfunction and diastolic heart failure: Part I. Diagnosis, prognosis, and

- measurements of diastolic function. *Circulation*. 2002;105:1387-1393.
14. Arbab-Zadeh A, Dijk EBS, Prasad A, Fu Q, Torres P, Zhang R, Thomas J, Palmer D, Levine B. Effect of aging and physical activity on left ventricular compliance. *Circulation*. 2004;110:1799-1805.
 15. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part II: The aging Heart in health: links to heart disease. *Circulation*. 2003;107:346-354.
 16. O'Mahony MS, Sim MFV, Ho SF, Steward JA, Buchalter M. Diastolic heart failure in older people. *Age Ageing*. 2003;32:519-524.
 17. Ridker PM, Libby P. Risk factors for atherothrombotic disease. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:1003-1026.
 18. Victor RG, Kaplan NM. Systemic hypertension: mechanisms and diagnosis. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:1027-1048.
 19. Hess OM, Carroll JD. Clinical assessment of heart failure. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's heart disease. A textbook of cardiovascular medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:561-581.
 20. Choudhury A, Lip GYH. Exercise and hypertension. *Journal of Human Hypertension*. 2005;19:585-587.
 21. Bortz WM. The physics of frailty. *J Am Geriatr Society*. 1993;41:1004-1008.
 22. Tanaka H. Habitual exercise for the elderly. *Fam Community Health*. 2009;32:S57-S65.
 23. Heckman GA, McKelvie RS. Cardiovascular aging and exercise in healthy older adults. *Clin J Sport Med*. 2008;18:479-485.
 24. Yu C-M, Li LS-W, Lam M-F, Siu DC-W, Miu RK-M, Lau C-P. Effect of a cardiac rehabilitation program on left ventricular diastolic function and its relationship to exercise capacity in patients with coronary heart disease: Experience from a randomized, controlled study. *Am Heart J*. 2004;147:12-18.

25. Gates PE, Tanaka H, Graves J, Seals DR. Left ventricular structure and diastolic function with human ageing. Relation to habitual exercise and arterial stiffness. *Eur Heart J*. 2003;24:2213-2220.
26. Nottin S, Nguyen LD, Terbah M, Obert P. Long-term endurance training does not prevent the age-related decrease in left ventricular relaxation properties. *Acta Physiol Scand*. 2004;181:209-215.
27. Levy WC, Cerqueira MD, Abrass IB, Schuwartz RS, Stratton JR. Endurance exercise training augments diastolic filling at rest and during exercise in healthy young and older men. *Circulation*. 1993;88:116-126.
28. Prasad A, Popovic ZB, Arbab-Zadeh A, Fu Q, Palmer D, Dijik EBS, Greenberg NL, Garcia MJ, Thomas JD, Levine BD. The effects of aging and physical activity on doppler measures of diastolic function. *Am J Cardiol*. 2007;99:1629-1636.
29. Galetta F, Franzoni F, Femia FR, Bartolomucci F, Carpi A, Santoro G. Left ventricular diastolic function and carotid artery wall in elderly athletes and sedentary controls. *Biomed Pharmacother*. 2004;58:437-442.
30. Douglas PS, O'toole M. Aging and physical activity determine cardiac structure and function in the older athlete. *J Appl Physiol*. 1992;72:1969-1973.
31. Forman DE, Manning WJ, Hauser R, Gervino EV, Evans WJ, Wei JY. Enhanced left ventricular diastolic filling associated with long-term endurance training. *J Gerontol*. 1992;47:M56-58.
32. Thompson PD. Exercise-based, comprehensive cardiac rehabilitation. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's Heart Disease. A textbook of cardiovascular medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:1149-1155.
33. Medicine ACoS. American College of Sports Medicine position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio-respiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22:265-274.
34. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, Limacher M, Pinã IL, Stein RA, Willians M, Bazarre T. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. benefits, rationale, and prescription. An advisory from

- the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. *Circulation*. 2000;101:828-833.
35. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College Sports of Medicine position stand: exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533-553.
 36. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, Grassi G, Heagert AM, Kjedsen SE, Laurent S, Narkiewicz K, Ruilope L, Rynkiewicz A, Schmieder RE, Boudier HAJS, Zanchetti A. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension. The task force for the management of arterial hypertension of the european society of hypertension (ESH) and the european society of cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2007;28:1462-1536.
 37. Piña IL, Apstein CS, Baladay G, J., Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ. Exercise and heart failure: A statement from the american heart association committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003;107:1210-1225.
 38. Willians MA, al. e. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients > 75 years of age). An american heart association scientific statement from the council on clinical cardiology subcommittee on exercise, cardiac rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2002;105:1735-1743.
 39. Sahn DJ, De Maria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation*. 1978;58:1072-1083.
 40. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, al. e. Recommendations for chamber quantification: a report from the American society of echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European association of echocardiography, a branch of the European society of cardiology. *J Am Soc of Echocardiogr*. 2005;18:1440-1463.
 41. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, Reichek N. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol*. 1986;57:450-458.

42. Feugenbaum H, Armstrong WF, Ryan T. *Ecocardiografia*. Sexta ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
43. Lester SJ, Tajik AJ, Nishimura RA, Oh JK, Khandheria BK, Seward JB. Unlocking the mysteries of diastolic function. Deciphering the Rosetta stone 10 years later. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:679-689.
44. Statement ATS. Guidelines for six-minute walking test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-117.
45. Borg G. Administração das escalas de Borg. In: Borg G, ed. *Escalas de Borg para dor e esforço percebido*: Manole; 2000:49-55.
46. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação da qualidade de vida SF-36. *Rev Bras Reumatol*. 1999;39:143-150.
47. Camarda SRA, Tebexreni AS, Párafo CN, Sasai FB, Tambeiro VL, Juliano Y, Neto TLB. Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91:285-288.
48. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Prescribing exercise as preventive therapy. *CMAJ*. 2006;174:961-974.
49. Norman GR, Streiner DL. Biostatistics. The bare essentials. In: *Biostatistics. The bare essentials*. St Louis: Mosby year book; 1994.
50. Haykowsky M, McGavock J, Muhll IV, Koller M, Mandic S, Welsh R, Taylor D. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strenght in healthy older women. *J Gerontol*. 2005;60A:307-311.
51. Braith RW, Stewart K. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 2006;113:2642-2650.
52. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, al. e. Concurrent cardiovascular and resistance training in health older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:1751-1758.
53. Delagardelle C, Feiereisen P, Autier P, Shita R, Krecke R, Beissel J. Strenght training versus endurance trainig in congestive heart failure. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:1868-1872.

54. Phillips SM. Resistance exercise: good for more than just grandma and grandpa's muscles. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32:1198-1205.
55. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *Eur J Cardiovasc Prevention Rehab*. 2007;14:12-17.
56. Barmeyer A, Mullerleile K, Mortensen K, Meinertz T. Diastolic dysfunction in exercise and its role for exercise capacity. *Heart Fail Rev*. 2009;in press.
57. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care*. 2007;30:2205-2210.
58. Smart N, Haluska B, Jeffriess L, Marwick TH. Exercise training in systolic and diastolic dysfunction: Effects on cardiac function, functional capacity, and quality of life. *Am Heart J*. 2007;153:530-536.
59. Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care*. 2003;48:783-785.
60. Rubim VSM, Neto CD, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86:120-125.
61. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, Newman AB. The 6-min walk test. A quick measure of functional status in elderly adults. *Chest*. 2003;123:387-398.
62. Fooland JP, Willians AG. The adaptations to strength training. Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med*. 2007;37:145-168.
63. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:450-472.
64. Tracy BL, Ivey FM, Hurlbut D, Martel GF, Lemmer JT, Siegel EL, Metter EJ, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1999;96:195-201.
65. Richardson RS, Wagner H, Mudaliar SRD, Saucedo E, Henry R, Wagner PD. Exercise adaptation attenuates VEGF gene expression in human

- skeletal muscle. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2000;279:H772-H778.
66. Grewal J, McCully RB, Kane GC, Lam C, Pellikka PA. Left ventricular function and exercise capacity. *JAMA*. 2009;301:286-294.
67. Park S-K, Park J-H, Kwon Y-C, Yoon M-S, Kim C-S. The effect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women. *J Physiol Anthropol*. 2003;22:11-17.
68. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Kallas HE, Lowenthal DT. Improved cardiorrespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Arch Intern Med*. 2002;162:673-678.
69. Ferketich AK, Kirby TE, Alway E. Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta Physiol Scand*. 1998;164:259-267.
70. Takeshima N, Rogers ME, Islam MM, et al. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2004;93:173-182.
71. Verdijk LB, Jonkers RA, Gleeson BG, Beelen M, Meijer K, Savelberg HH, Wodzig WK, Dendale P, Van Loon JL. Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly man. *Am J Clin Nutr*. 2009;89:608-616.
72. Marzolini S, Oh PI, Thomas SG, Goodman JM. Aerobic and resistance training in coronary disease: single versus multiple sets. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40:1557-1564.
73. Sullivan DH, Roberson PK, Johnson LE, Bishara O, Evans WJ, Smith ES, Price A. Effects of muscle strength training and testosterone in frail elderly males. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:1664-1672.
74. Haykowsky M, Humen D, Teo K, Quinney A, Souster M, Bell G, Taylor D. Effects of 16 weeks of resistance training on left ventricular morphology and systolic function in healthy men > 60 years of age. *Am J Cardiol*. 2000;85:1002-1006.
75. Morganti CM, Nelson ME, Fiatarone MA, Dallal GE, Economos CD, Crawford BM, Evans WJ. Strength Improvements with 1 year of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:906-912.

76. Pyka G, Lindenberg E, Charette SL, Markus R. Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J Gerontol.* 1994;49A:M22-M27.
77. Di Pietro L, Dziura J, Yeckel CW, Neufer PD. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *J Appl Physiol.* 2006;100:142-149.
78. Kallinen M, Sipilä S, Alen M, Souminen H. Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76-78 years. A population-based, randomized controlled trial. *Age Ageing.* 2002;31:247-254.
79. Katznelson L, Robinson MW, Coyle CL, Lee H, Farrel CE. Effects of modest testosterone supplementation and exercise for 12 weeks on body composition and quality of life in elderly men. *Eur J Endocrinol.* 2006;155:867-875.
80. Takemoto KA, Bernstein L, Lopez JF, Marshak D, Rahimtoola SH, Chandraratna PA. Abnormalities of diastolic filling of the left ventricle associated with aging are less pronounced in exercise-trained individuals. *Am Heart J.* 1992;124:143-148.
81. Brenner DA, Apstein CS, Saupe KW. Exercise training attenuates age-associated diastolic dysfunction in rats. *Circulation.* 2001;104:221-226.
82. Tate CA, Taffet GE, Hudson EK, Blaylock SL, McBride RP, Michael LH. Enhanced calcium uptake of cardiac sarcoplasmic reticulum in exercise-trained old rats. *Am J Physiol.* 1990;258:H431-H435.
83. Salmasi AM, Frost P, Dancy M. Impaired left ventricular diastolic function during isometric exercise in asymptomatic patients with hyperlipidaemia. *Int J Cardiol.* 2004;95:275-280.
84. Jermendy G, Khor S, Koltai MZ, Pogatsa G. Left ventricular diastolic function in type 1 (insulin-dependent) diabetic patients during dynamic exercise. *Cardiology.* 1990;77:9-16.
85. Buchner DM. Physical activity. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine.* Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:64-67.
86. Laederach-Hofmann K, Roher-Gübeli R, Messerli N, Meyer K. Comprehensive rehabilitation in chronic heart failure - better psycho-emotional status related to quality of life, brain natriuretic peptide concentrations, and clinical severity of disease. *Clin Invest Med.* 2007;30:E54-E62.

87. Seki E, Watanabe Y, Sunayama S, Iwama Y, Shimada K, Kawakami K, Sato M, Sato H, Mokuno H, Daida H. Effects of phase III cardiac rehabilitation programs on health-related quality of life in elderly patients with coronary artery disease. Juntendo Cardiac Rehabilitation Program (J-CARP). *Circ J*. 2003;67:73-77.
88. Steinsbekk A, Lomundal B. Three-year follow-up after a two-year comprehensive pulmonary rehabilitation program. *Chron Respir Dis*. 2009;6:5-11.

Anexos

Anexo 1

Escala de Borg

0	Absolutamente nada
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, Muito intensa
10	Máxima

Anexo 2

SF-36 – Pesquisa em Saúde

Data: ____/____/____

Nome: _____ Data de nasc: _____

Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral, você diria que sua saúde é:

1. Excelente 2. Muito boa 3. Boa 4. Ruim 5. Muito ruim

2. Comparada a um ano atrás, como você classificaria sua saúde em geral, agora?

(circule uma)

- Muito melhor que há um ano atrás.....1
- Um pouco melhor agora do que há um ano atrás.....2
- Quase a mesma coisa que há um ano atrás.....3
- Um pouco pior agora do que há um ano atrás.....4
- Muito pior agora do que há um ano atrás.....5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer **atualmente durante um dia comum. **Devido à sua saúde**, você **tem dificuldade** para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?**

Atividades	Sim. Dificulta muito	Sim. Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a. Atividades vigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b. Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos.	1	2	3
d. Subir vários lances de escada.	1	2	3
e. Subir um lance de escada.	1	2	3
f. Curvar-se, ajoelhar-se, dobrar-se.	1	2	3
g. Andar mais de um quilômetro.	1	2	3
h. Andar vários quarteirões.	1	2	3
i. Andar um quarteirão.	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se.	1	2	3

4. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como **conseqüência de sua saúde física**?

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
c. Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades?	1	2
d. Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (por exemplo, necessitou de um esforço extra)	1	2

5. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como **conseqüência de algum problema emocional** (como sentir-se deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2

6. Durante as **últimas 4 semanas**, de que maneira sua **saúde física ou problemas emocionais** interferiram nas suas **atividades sociais** normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo?

(circule uma)

- De forma nenhuma..... 1
 Ligeiramente..... 2
 Moderadamente..... 3
 Bastante..... 4
 Extremamente..... 5

7. Quanta dor no corpo você teve durante as **últimas 4 semanas**?

- Nenhuma..... 1
 Muito leve..... 2
 Leve..... 3
 Moderada..... 4
 Grave..... 5
 Muito grave..... 6

8. Durante as últimas **4 semanas**, quanto a **dor** interferiu com o seu **trabalho** normal (incluindo tanto o trabalho, fora de casa e dentro de casa)?

- De maneira alguma.....1
 Um pouco.....2
 Moderadamente.....3
 Bastante.....4
 Extremamente.....5

9. *Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor, dê uma resposta que mais se aproxime da maneira **como você se sente em relação às últimas 4 semanas**.*

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as últimas **4 semanas**, em quanto do seu tempo a sua **saúde física ou problemas emocionais** interferiram com as suas **atividades sociais** (como visitar amigos, parentes, etc.)?

- Todo tempo.....1
 A maior parte do tempo.....2
 Alguma parte do tempo.....3
 Uma pequena parte do tempo.....4
 Nenhuma parte do tempo.....5

11. O quanto **verdadeiro** ou **falso** é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitivamente falsa
a. Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas.	1	2	3	4	5
b. Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c. Eu acho que minha saúde vai piorar.	1	2	3	4	5
d. Minha saúde é excelente.	1	2	3	4	5