

## **II ATIVIDADE FÍSICA E CORAÇÃO**

### **AS GRANDES SÍNDROMES CARDIOVASCULARES**

## Hipertensão arterial sistêmica e atividade física

JOSÉ ANTÔNIO CALDAS TEIXEIRA

---

### RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL AO ESFORÇO EM HIPERTENSOS

#### Exercício dinâmico

Durante o exercício dinâmico, o débito cardíaco aumenta como resultado da elevação da frequência cardíaca, do volume sistólico e da contratilidade miocárdica. Há aumento do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade em razão de vasodilatação local e redução do fluxo em regiões esplâncnica e renal, por vasoconstricção simpática. Desta forma, ocorre elevação da pressão arterial sistólica (PAS), com pouca alteração da pressão arterial diastólica (PAD) e queda da resistência vascular periférica (RVP).

Na hipertensão arterial sistêmica (HAS) leve e moderada, ocorre aumento fisiológico do DC (débito cardíaco) e elevação da PAS, PAD e RVP. Na HAS

grave, o DC está reduzido devido à queda do VS (volume sistólico) em vigência de PAS, PAD e RAP (resistência arterial periférica) extremamente elevadas.

Alguns estudos têm mostrado um efeito favorável do exercício dinâmico de leve e moderada intensidade na redução da PA (pressão arterial) em hipertensos. Esta redução pode ser observada após duas semanas de treinamento, persistindo enquanto o indivíduo se mantiver ativo. Com a interrupção da atividade física, os níveis de pressão arterial retornam aos valores anteriores à prática dos exercícios. Esforços de maior intensidade parecem não oferecer maiores benefícios, por estimularem mais intensamente a atividade autonômica simpática e o sistema renina-angiotensina-aldosterona, suplantando o efeito de redução da pressão arterial da atividade física. Têm sido descritas reduções médias de 11 e 8 mmHg para a PAS e PAD, respectivamente.

## EXERCÍCIO ESTÁTICO

Durante um exercício estático, há elevação das pressões arteriais sistólica e diastólica. Esta resposta pressórica é mediada por um aumento reflexo do DC com pouca ou nenhuma elevação da RVP. A magnitude da elevação da PA é proporcional à massa muscular envolvida, ao tempo de manutenção da contração, percentual da força máxima sustentada, tipo predominante de fibra no músculo envolvido na atividade e a disposição anatômica dos feixes musculares em contração. O incremento da PA no exercício estático em hipertensos parece correlacionar-se com uma elevação anormal da RVP, embora possa ser mediada por um aumento do DC. Nos exercícios dinâmico e estático, o pico da PAS e PAD é substancialmente maior nos pacientes hipertensos, porém o aumento relativo é similar aos indivíduos saudáveis.

A importante elevação dos níveis de PAS e PAD durante um treinamento de força (TF) contra-indicava a realização de exercícios estáticos no paciente hipertenso. Recentemente, vários autores têm sustentado ser o TF, especialmente sob a forma de circuitos associados ao treinamento aeróbico, seguro para estes pacientes. O treinamento de força promoveria redução da resposta pressórica durante as atividades cotidianas submáximas que envolvessem predominantemente força muscular.

## MECANISMOS DE REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL COM A ATIVIDADE FÍSICA

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar a redução da PA após um programa de exercícios. Estes incluem redução do DC, da atividade do sistema nervoso simpático e da RVP, além de aumento da sensibilidade barorreflexa e do volume plasmático. Os padrões hemodinâmicos dos pacientes hipertensos, bem como a resposta favorável da PA à atividade física, sofrem influência da idade, do tempo de evolução da HAS e da presença ou não de hipertrofia ventricular esquerda ou de outras lesões de órgãos alvo.

Um dos efeitos da atividade física sobre o sistema nervoso autônomo é uma diminuição do tônus simpático renal, muscular e esplâncnico, sem redução da atividade simpática cardíaca. Uma maior volemia secundária ao treinamento aeróbico acarreta um maior VS, através do mecanismo de Frank-Starling, com conseqüente queda da FC (frequência cardíaca). Alguns estudos mostram uma diminuição da sensibilidade dos receptores alfa adrenérgicos e

aumento da resposta beta adrenérgica. Alterações autonômicas centrais mediando menor reatividade vascular também parece estar presente.

São consideradas adaptações periféricas ao treinamento aeróbico um aumento da vascularização muscular, da concentração de mitocôndrias e de enzimas do metabolismo oxidativo. Estas modificações resultam em redução do gasto energético miocárdico e menor acúmulo de ácido láctico, com conseqüente menor ativação autonômica simpática. A atividade física interfere na adequação da função endotelial através da liberação de substâncias vasodilatadoras. Há maior atividade da óxido nítrico sintetase, com conseqüente aumento da produção de óxido nítrico, reduzindo o efeito vasoconstritor das catecolaminas.

A HAS é um dos fatores presentes na síndrome plurimetabólica. Esta caracteriza-se por uma distribuição centrípeta da adiposidade abdominal, predominantemente intra-visceral, e está relacionada à resistência à insulina, dislipidemia, hipercoagulabilidade e aumento da atividade simpática. É uma doença multifatorial, relacionada a componentes genéticos, hábitos alimentares inadequados e ao sedentarismo. A hipercoagulabilidade da síndrome plurimetabólica envolve uma maior atividade do inibidor do ativador do plasminogênio 1 (PAI-1), o qual tem papel chave na regulação da fibrinólise por inibir o ativador tissular do plasminogênio, que inicia a fibrinólise. A atividade física reduz o nível de PAI-1 e aumenta a produção do fator de ativação tissular do plasminogênio.

Os efeitos benéficos da prática regular de exercícios físicos podem ser observados sobre a maioria das deteriorações metabólicas relacionadas à síndrome plurimetabólica. A atividade física torna mais eficiente a utilização periférica da insulina, melhora o funcionamento das bombas iônicas e reduz o cálcio intracelular da musculatura lisa vascular, reduzindo o tônus arteriolar. Estudos epidemiológicos mostram uma associação inversa entre a prática de atividade física e a relação cintura/quadril. Os benefícios da atividade física são obtidos primordialmente pelo volume de treinamento, estando menos relacionados à intensidade de esforço aplicada. O treinamento de força também acarreta benefícios semelhantes.

Após uma única sessão de atividade física, tem sido observada redução da PA em relação aos valores prévios, mantida em média por uma a duas horas, caracterizando uma resposta subaguda ao exercício. Esta resposta inicia-se logo após o término da atividade física e pode perdurar por 3 a 4 horas, sendo observada após atividade dinâmica ou estática. A redução regional da RVP, da resposta adrenérgica,

do DC, do volume plasmático pós-esforço, além da termodilatação, constituem os fatores envolvidos na resposta subaguda ao exercício.

A prática regular de exercícios físicos reduz a PA, além de trazer outros benefícios para o paciente com HAS, tais como:

- 1) redução do peso corporal, em especial pela redução da gordura corporal central demonstrada por uma relação cintura/quadril anormal (> 0,80 para o sexo feminino e > 0,90 para o sexo masculino);
- 2) redução da resistência insulínica;
- 3) correção das dislipidemias;
- 4) estímulo ao abandono do tabagismo;
- 5) aumento da capacidade funcional;
- 6) aumento da densidade mineral óssea;
- 7) redução do estresse e melhora da sensação de bem-estar.

Uma diminuição da PA em repouso de 10 a 15 mmHg para a PAS e de 5 a 10 mmHg para a PAD pode ser observada após 4 a 8 semanas de atividade física regular; em pacientes obesos, a perda de 10% do peso inicial poderá promover reduções adicionais. Decréscimo dos níveis da PA ao esforço submáximo são comuns e bem documentados.

## PRESCRIÇÃO DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PORTADORES DE HIPERTENSÃO ARTERIAL

### Seleção dos pacientes

O tratamento não medicamentoso da HAS tem como objetivo básico diminuir a morbidade e a mortalidade cardiovascular por meio de modificações do estilo de vida (EV) que favoreçam a redução da PA. São medidas que estão indicadas para todos os pacientes hipertensos e também para aqueles com alto risco para as DCV (doenças cardiovasculares). Estas medidas são de custo e risco reduzidos, além de potencializarem a eficácia do tratamento medicamentoso.

De acordo com o VI *Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*, as modificações no EV estão sempre incluídas na seqüência terapêutica da HAS e são baseadas nas seguintes condutas: redução do peso corporal, da ingestão de sódio e de bebidas alcoólicas, aumento da ingestão de potássio, estímulo ao abandono do tabagismo, controle das dislipidemias e da *diabetes mellitus*, suplementação de cálcio e magnésio, evitar drogas que elevem a PA, aplicação de medidas anti-estresse e a prática de atividade física regular.

Pacientes jovens com níveis de pressão arterial normal limítrofe e HAS estágio I, sem resposta exacerbada da PA ao esforço, devem inicialmente ser tratados não farmacologicamente, em especial na presença de obesidade.

Os pacientes devem ser avaliados quanto à presença de outras DCV, seus fatores de risco e lesões de órgãos alvos. Especial atenção deve ser dada aos pacientes com HAS associada a diabetes, pois freqüentemente apresentam retinopatia, acometimento da função do VE, DAC assintomática, doença arterial e neuropatia periféricas.

### ESTRATIFICAÇÃO EM GRUPOS DE ACORDO COM O FATOR DE RISCO INDIVIDUAL

Grupo A	Sem fatores de risco e sem lesões de órgãos alvos
Grupo B	Presença de fatores de risco e sem lesões de órgãos alvos
Grupo C	Presença de lesões em órgãos alvos, DCV identificável e/ou <i>diabetes mellitus</i>

### ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO PELA PRESENÇA DE FATORES DE RISCO E LESÕES DE ÓRGÃOS-ALVOS

Fatores de risco maiores	Lesões de órgãos-alvos e DCV
Tabagismo	Doenças cardíacas
Dislipidemia	Hipertrofia ventricular esquerda, angina, infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca congestiva
Diabete melito	Procedimentos de revascularização
Idade acima de 60 anos	Episódio isquêmico ou acidente vascular periférico prévio
Sexo masculino ou feminino após a menopausa	Nefropatia
História familiar de DCV: Homens com menos de 55 anos Mulheres com menos de 65 anos	Doença vascular periférica
	Retinopatia hipertensiva

## TERAPÊUTICA BASEADA NA ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO E NOS NÍVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL

Pressão arterial	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Normal limítrofe 130-139 / 85-89 mmHg	Modificações no estilo de vida	Modificações no estilo de vida	Modificações no estilo de vida
Leve ou estágio I 140-159 / 90-99 mmHg	Modificações no estilo de vida por até 12 meses	Modificações no estilo de vida por até 6 meses	Terapia medicamentosa
Moderada e grave estágio II e III $\geq 160 / \geq 100$ mmHg	Terapia medicamentosa	Terapia medicamentosa	Terapia medicamentosa

### MEDIDAS NÃO MEDICAMENTOSAS PARA O CONTROLE DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

#### Medidas com maior eficácia anti-hipertensiva

Redução do peso corporal  
Redução da ingestão de sódio  
Maior ingestão de alimentos ricos em potássio  
Redução do consumo de bebidas alcoólicas  
Exercícios físicos regulares

#### Medidas sem avaliação definitiva

Suplementação de cálcio e magnésio  
Dietas vegetarianas ricas em fibras  
Medidas antiestresse

#### Medidas associadas

Abandono do tabagismo  
Controle das dislipidemias  
Controle da *diabetes mellitus*  
Evitar drogas que elevem a PA

As contra-indicações para a prática de atividade física no paciente hipertenso são:

1. níveis pressóricos de repouso  $\geq 180$  mmHg de PAS e/ou  $\geq 110$  mmHg de PAD;
2. importantes lesões em órgãos alvos, principalmente retinopatia, nefropatia e grave disfunção do VE;
3. angina instável, isquemia cerebral e insuficiência cardíaca descompensada.

### TESTE ERGOMÉTRICO

A realização de um teste ergométrico (TE) é recomendada pelo Colégio Americano de Medicina Desportiva para indivíduos acima dos 40 anos que desejem iniciar um programa de atividade física. Os pacientes jovens com HAS inseridos no estágio I ou PA normal alta, sem fatores de risco ou lesões de órgão alvo, que queiram iniciar um programa de caminhada, em geral poderão fazê-lo, sem necessariamente

submeterem-se a um TE.

O TE é obrigatório nos pacientes inseridos em qualquer outro estágio da classificação de hipertensão arterial. Eventualmente, outros métodos diagnósticos, tal como cintigrafia miocárdica, poderão estar indicados na presença de fatores que diminuam a sensibilidade do teste ergométrico.

A interpretação da resposta pressórica a um exercício predominantemente estático é assunto polêmico. Alguns autores recomendam a utilização do *hand grip* em percentuais de 50% da força máxima voluntária por 90 segundos, considerando anormal uma resposta da PA no braço contra lateral acima de 180/120 mmHg. Entretanto a resposta fisiológica da PA aos esforços estáticos depende de diversos fatores, tais como o tempo de contração sustentada, o tipo de fibra muscular predominante na musculatura utilizada e a massa muscular engajada na contração.

### MODO E INTENSIDADE

A atividade física (AF) reduz o risco de surgimento de HAS em indivíduos propensos, sendo assim justificada sua utilização profilática. A prescrição da AF deve enfatizar atividades dinâmicas aeróbias que envolvam grandes grupamentos musculares, tais como: caminhadas, marcha acelerada, trote intervalado com marcha e o trote, facilmente aplicáveis em qualquer faixa etária. Outras atividades como o ciclismo estacionário e natação também estão indicados. De acordo com o nível de condicionamento alcançado em vigência de níveis pressóricos estáveis, outras modalidades de exercícios aeróbios podem ser sugeridas com o intuito de manter a motivação do paciente, como, por exemplo: aeróbica de baixo impacto, danças, hidroginástica, steps, remoergômetros etc. A escolha da atividade a ser realizada dependerá da capacidade funcional e da estratificação da gravidade da HAS feita em avaliação prévia.

## FÓRMULA FITT PARA PRESCRIÇÃO DE ATIVIDADE FÍSICA: Frequência – Intensidade – Tempo - Tipo

Tipo ou modo	Objetivos	FIT	Tempo para atingir a meta
Atividades aeróbicas Atividades aeróbicas dinâmicas envolvendo grandes músculos Marcha, marcha/trote, trote, natação, etc..	<b>Elevar:</b> VO <sub>2</sub> máximo, limiar anaeróbio (LA), endurance submáximo, dispêndio calórico diário de 700 a 2000 Kcal / semana, eficiência miocárdica <b>Reduzir:</b> Peso corporal em pelo menos 10%, se houver sobrepeso.	3 a 7 dias/semana. Borg de 3 a 5. 30 a 60 minutos/sessão. 50% a 85% do VO <sub>2</sub> máximo. 50% a 85% da FC de reserva. 60% a 90% da FC máxima prevista abaixo do LA, em zona aeróbica. Respeitar limites de intensidades pelo TE: resposta exacerbada da PA, limiar isquêmico, etc.	De 04 a 06 meses
<b>Treino de força</b> Utilizar 06 a 08 exercícios para os principais grupos musculares, intercalar sob a forma de circuitos com as atividade aeróbias	<b>Elevar:</b> Força geral e resistência muscular localizada	Enfatizar repetições com baixas cargas 40% a 60% da força máxima. Evitar manobra de Valsalva	

A intensidade inicial deve situar-se entre 55% e 65% do VO<sub>2</sub> máximo estimado ou obtido, o que corresponde a um percentual entre 60% e 70% da FC máxima. A escala de percepção de esforço de Borg também fornece parâmetros importantes, devendo ficar entre 3 a 4 (exercício moderado) da escala de 0 a 10. O tempo de progressão do exercício deve ser analisado individualmente, de acordo com sexo, idade e doenças associadas, objetivando alcançar 75% do VO<sub>2</sub> máximo ou 85% da FC máxima. Alguns autores preferem a utilização de um percentual da FC de reserva, calculada através da fórmula de Karvonen:  $(FC \text{ máxima} - FC \text{ basal}) \times (\% \text{ de treino}) + FC \text{ basal} = FC \text{ treino}$ , em que o percentual de treino variaria progressivamente de 50% a 85%. O exercício realizado não necessita ser em alta intensidade. Para se obter benefícios em relação ao controle da HAS, não há necessidade da prática de exercícios de alta intensidade, os quais podem estimular excessivamente o sistema adrenérgico e o eixo renina-angiotensina-aldosterona, podendo levar a resultados não favoráveis.

Pacientes idosos, sem contra-indicações, que realizem atividade física sem supervisão médica, podem ser orientados a realizarem caminhadas que elevem sua FC basal em 25 a 30 batimentos ou 10 a 15 batimentos, caso estejam em uso de medicação cardiovascular betabloqueadora.

## DURAÇÃO E FREQUÊNCIA

A sessões aeróbicas devem durar inicialmente de 10 a 15 minutos, estendendo-se progressivamente até 30 a 40 minutos. A fase inicial de 5 a 10 minutos de aquecimento é importante nestes pacientes para vasodilatação periférica, bem como um período de resfriamento final de igual duração. Ambas as fases envolvem atividades aeróbicas leves e de flexibilidade dos principais grupamentos musculares a serem trabalhados nas fases principais. Em um programa supervisionado, a aferição da PA deve ser realizada na chegada do paciente ao local, no pico da atividade aeróbica e ao término do exercício.

## TREINAMENTO DE FORÇA

Este tipo de treinamento vem sendo cada vez mais valorizado como parte integrante de um programa de AF para promoção da saúde, portanto devemos prescrever para os pacientes hipertensos exercícios de força sem deixar de enfatizar as atividades aeróbias, incorporando em modo de circuito de 06 a 08 exercícios que englobem os principais grupamentos musculares, intercalando-os com os exercícios aeróbios. Em relação ao treinamento da resistência muscular localizada, recomenda-se atenção ao bloqueio respiratório eventualmente realizado durante estas atividades, devendo ser evitada a manobra de Valsalva a fim de não agravar a resposta pressórica.

## CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS

Avaliar a presença concomitante de outras DCV, seus fatores de risco e lesões de órgãos alvos.

Não realizar atividade física caso a PA de repouso encontre-se acima de 200 mmHg para a PAS e 110 mmHg para a PAD.

Pacientes com PA normal alta ou estágio I, sem fatores de risco (FR) ou lesões em órgãos alvos, podem iniciar caminhadas sem TE.

O TE é obrigatório nos pacientes em qualquer outro estágio, em especial na presença de FR e lesões em órgãos alvos. Realizar cintigrafia miocárdica se o TE apresentar baixa sensibilidade diagnóstica.

Se estágio II ou acima, iniciar o exercício apenas após o controle medicamentoso dos níveis pressóricos.

Indicações para a interrupção do treinamento até posterior compensação:

- Valores de PAS > 225 mmHg e da PAD > 110 mmHg em repouso.
- Indução pelo esforço de angina ou de isquemia cerebral.
- Efeitos adversos de medicamentos anti-hipertensivos, tais como hipotensão, câimbras, fraqueza muscular e broncoespasmo
- As medicações com ação betabloqueadora atenuam a resposta da FC em cerca de 30 batimentos por minuto.
- Bloqueadores  $\alpha$  1 e 2, bloqueadores dos canais de cálcio e vasodilatadores podem levar a hipotensão postural pós-esforço.
- Atividades moderadas, entre 40% e 70% do  $VO_2$  máximo, parecem ter efeito igual ou superior às de alta intensidade.
- A meta é atingir um gasto calórico entre 700 e 2000 Kcal/semana para um paciente de 70 kg.
- Orientar quanto à importância das fases de aquecimento e desaquecimento.

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Pollock ML & Schimidt DH. Hypertension Heart Disease and Rehabilitation. 1995; Third edition, Champaign, Human Kinetics: 343-356.
- Waib PH & Barini PC. Efeitos do condicionamento físico aeróbio no controle da pressão arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 1995; 64: 243-246.
- Hagberg JM, Blair SN, Ehasani AA et al. Physical activity, physical fitness and hypertension. Med Sci Sports Exercise 1993; 25: i-x.
- Buemann B & Tremblay A. Effects of exercise training on abdominal obesity and metabolic complications. Sports Med 1996; 21: 192-212.
- ACSM. Exercise Management for Persons with Chronic Diseases and Disabilities. 1997. Champaign, Human Kinetics. 59-63.
- III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial. Revista Brasileira de Cardiologia. 1999; 1: 108-112.
- Orbach P & Lowenthal D. Evaluation and treatment of hypertension in active individuals. Med. Sci. Sports Exercise 1998; 30: S354-S366.
- VI Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure.

## Doença arterial coronariana e atividade física

JOSÉ KAWAZOE LAZZOLI

### INTRODUÇÃO

Nesta seção serão discutidas as adaptações fisiológicas conseqüentes à prática regular de exercícios de caráter predominantemente dinâmico. As adaptações a exercícios predominantemente estáticos, também muito importantes nos portadores de doença arterial coronariana (DAC), serão discutidas na parte final do texto.

### CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

Uma das principais adaptações ao exercício físico regular é o aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ). Este índice reflete a potência aeróbica máxima e é também freqüentemente referido como capacidade funcional. Uma figura clássica de Wasserman ilustra as inter-relações dos sistemas

respiratório e circulatório e da musculatura esquelética na determinação da capacidade de transportar o oxigênio ( $O_2$ ), inspirado através da barreira alvéolo-capilar, distribuindo-o à circulação periférica e extraindo-o para o interior da fibra muscular esquelética para sua utilização. Desta forma, o  $VO_{2máx}$  depende diretamente da capacidade de aumentar a freqüência cardíaca e o volume sistólico (aumentando desta forma o débito cardíaco), de redistribuir o débito cardíaco aos músculos em atividade, de extrair o  $O_2$  para o interior da fibra muscular e de utilizá-lo no interior das mitocôndrias, o que depende diretamente do seu número e da atividade das enzimas oxidativas. O  $VO_{2máx}$  expresso em termos absolutos ( $l \cdot min^{-1}$ ) ou relativos ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) pode ser mais facilmente aumentado em indivíduos mais jovens e com nível inicial mais baixo. Segundo Myers (1996), é o parâmetro cardiovascular mais importante na determinação do prognóstico em pacientes



coronariopatas.

Prescrições de exercícios em maior intensidade são capazes de induzir aumentos mais rápidos da capacidade funcional, oferecendo desta forma um pronto aprimoramento funcional e prognóstico. O treinamento intervalado é uma excelente estratégia para atingir esse objetivo.

## FREQÜÊNCIA CARDÍACA

Como adaptação ao exercício físico regular, observa-se uma menor frequência cardíaca (FC) em repouso e para esforços submáximos, porém a relação entre a FC e a intensidade de esforço é mantida quando expressa em termos relativos (percentual do  $VO_{2máx}$ ). Desta forma, a FC é um parâmetro extremamente prático para controle da intensidade durante um programa de exercícios.

Habitualmente, pacientes coronariopatas fazem uso crônico de medicamentos que alteram a resposta da FC ao exercício, como betabloqueadores, alguns bloqueadores de cálcio e antiarrítmicos. Pacientes em uso dos medicamentos destas classes deverão mantê-los quando da realização de teste ergométrico para prescrição de exercícios.

## VOLUME SISTÓLICO

Nos indivíduos fisicamente ativos, o volume sistólico (VS) tende a ser maior, quando comparado aos sedentários. Medicamentos com ação inotrópica negativa podem reduzir o VS em repouso e durante o exercício. Pacientes coronariopatas freqüentemente apresentam reduções da função sistólica ou diastólica que se refletem em um VS menor.

## DÉBITO CARDÍACO

O débito cardíaco (DC) varia diretamente com a FC e com o VS. Em indivíduos fisicamente ativos, o DC é maior no esforço máximo e a capacidade de distribuição sangüínea para a musculatura em atividade está otimizada durante o exercício. Uma melhor função autonômica e endotelial estão entre os mecanismos responsáveis.

## EXTRAÇÃO DE OXIGÊNIO

A extração máxima de oxigênio em indivíduos fisicamente ativos é semelhante ou maior do que em

indivíduos sedentários, em razão da maior vasodilatação dos territórios arteriais da musculatura em atividade e do aumento da atividade aeróbica das fibras musculares.

## PRESSÃO ARTERIAL E DUPLO PRODUTO

Como adaptação ao exercício físico regular, observa-se que os valores de PA para uma determinada intensidade submáxima de esforço tendem a reduzir. Por outro lado, a PA sistólica máxima tende a aumentar com o treinamento, em função do aumento do débito cardíaco.

As modificações fisiológicas do treinamento promovem uma redução do duplo produto (DP) para uma mesma intensidade de exercício submáximo, significando um menor consumo de oxigênio pelo miocárdio para uma mesma carga de esforço. Assim, como adaptação, é necessário executar uma maior carga de trabalho mecânico para atingir um mesmo DP, o que é um efeito favorável para o portador de doença coronariana. Além disso é muito comum observar que para atingir o limiar de isquemia durante o esforço, é necessário um DP progressivamente maior nos coronariopatas que se exercitam regularmente, o que permite inferir algum grau de aumento de circulação colateral, provavelmente mediado por uma melhor função endotelial.

## ADAPTAÇÕES MUSCULARES

As adaptações musculares que ocorrem com o exercício são importantes determinantes da capacidade funcional e do prognóstico dos pacientes coronariopatas, sendo específicas para os grupos musculares envolvidos durante os tipos de exercícios praticados regularmente.

Como consequência ao exercício predominantemente dinâmico, ocorre um aumento do número de capilares para cada fibra. No seu interior, observa-se um aumento do número e do volume das mitocôndrias, bem como um aumento da atividade das enzimas oxidativas, aumentando a capacidade respiratória da fibra, em razão do aumento da extração e da utilização do oxigênio.

## LIMIAR ANAERÓBICO

Um outro efeito da atividade física aeróbica é o aumento do limiar anaeróbico (LA), ou seja, o aumento da intensidade absoluta de esforço a partir da qual

será observada uma produção de ácido láctico em uma taxa maior do que a capacidade de remoção, com conseqüente acúmulo de ácido láctico no interior da fibra muscular. A conseqüência prática é a fadiga muscular e a dificuldade de dar continuidade ao exercício acima daquela intensidade. O limiar anaeróbico é um parâmetro com maior possibilidade de modificação com o treinamento do que o próprio  $VO_{2máx}$ , resultando em uma capacidade ainda maior para manter esforços submáximos por um tempo prolongado.

## ADAPTAÇÕES DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

Um desequilíbrio autonômico, caracterizado por aumento da atividade simpática ou redução da atividade parassimpática, predispõe à ocorrência de arritmias potencialmente fatais e morte súbita. Por outro lado, o aumento do tônus vagal parece conferir proteção contra estas arritmias, aumentando o limiar de fibrilação ventricular.

O exercício físico praticado regularmente é capaz de reduzir o tônus simpático e aumentar o parassimpático, o que é especialmente relevante nos pacientes coronariopatas, contribuindo para o melhor prognóstico destes pacientes.

## ADAPTAÇÕES DA FUNÇÃO ENDOTELIAL

Os pacientes portadores de coronariopatia com freqüência apresentam algum grau de disfunção endotelial. Esta disfunção endotelial prejudica, durante o esforço, a vasodilatação que deve ocorrer no território arterial da musculatura em atividade, reduzindo a redistribuição do débito cardíaco. Demonstrou-se que o exercício físico regular é capaz de aumentar a síntese de óxido nítrico, corrigindo desta forma a disfunção endotelial.

## EXERCÍCIOS ESTÁTICOS

Pode-se realizar exercícios predominantemente estáticos em coronariopatas, após um período de condicionamento aeróbico. Os exercícios com um maior componente estático contemplam dois importantes componentes da aptidão física: a força e a *endurance* musculares. Estas valências auxiliam, em conjunto com os exercícios dinâmicos, a otimização da composição corporal.

O aumento do DP induzido pelos exercícios estáticos é relativamente discreto, principalmente até 30% da carga máxima para um dado movimento, uma vez que a PA média aumenta razoavelmente e a FC aumenta menos expressivamente. Os exercícios com maior componente estático tendem a elevar a PA diastólica, o que favorece a perfusão coronariana, constituindo-se em benefício para os pacientes coronariopatas. As adaptações musculares induzidas pelos exercícios predominantemente estáticos são extremamente importantes nas atividades cotidianas que incluem tarefas que exigem força muscular, tais como carregar bolsas de compras e crianças.

## CONCLUSÃO

Nos coronariopatas, a prática regular de exercícios físicos induz adaptações que aumentam o limiar de isquemia miocárdica; diminuem a incidência de arritmias ventriculares durante o esforço, reduzindo também a incidência de morte súbita; melhoram a qualidade de vida e o prognóstico, aumentando a sobrevida e sendo uma intervenção de baixo risco, constituindo uma indicação formal coadjuvante no tratamento de todos os pacientes portadores de doença coronariana que estejam estáveis o suficiente para não estarem internados. A prescrição, a necessidade de supervisão médica e o grau de monitorização durante o exercício dependerão das características de cada paciente.

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Balon TW. Integrative biology of nitric oxide and exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1999; 27:219-53.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology - energy, nutrition and human performance*. 3<sup>rd</sup> ed, Philadelphia: Lea & Febiger, 1991.
- Myers JN. *Essentials of cardiopulmonary exercise testing*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- Pollock ML, Schmidt DH. *Heart disease and rehabilitation*. 3<sup>rd</sup> ed, Champaign: Human Kinetics, 1995.
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. *Principles of exercise testing and interpretation*. 3<sup>rd</sup> ed, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

## Insuficiência cardíaca crônica e atividade física

RICARDO VIVACQUA C. COSTA

As manifestações clínicas da insuficiência cardíaca, em particular a intolerância ao esforço, podem ser atribuídas a um importante componente periférico associado à disfunção miocárdica. Desta forma, a condição física destes pacientes é determinada pelo somatório dos efeitos da lesão miocárdica primária e do comprometimento da musculatura esquelética, em concordância com a equação de Fick modificada, em que:

$VO_2 = \text{débito cardíaco} \times \text{diferença arteriovenosa de oxigênio.}$

Na insuficiência cardíaca crônica, existem vários fatores que contribuem nas respostas compensatórias, envolvendo o coração, vasos, rins, sistema nervoso autônomo, sistema renina-angiotensina e outros sistemas hormonais.

### FATORES QUE INFLUENCIAM A INTOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

1. Disfunção sistólica ventricular esquerda: não há relação entre o grau de disfunção ventricular esquerda avaliada em repouso e a tolerância ao esforço, a qual pode ser sustentada através de modificações na captação periférica de oxigênio.
2. Insuficiência diastólica: alguns autores têm mostrado uma relação entre a tolerância ao esforço e o grau de comprometimento da função diastólica. Esta disfunção pode levar à redução do débito cardíaco, com conseqüente limitação ao exercício.
3. Barorreflexos e ativação autonômica simpática: na insuficiência cardíaca, há maior ativação dos barorreflexos arteriais e cardiopulmonares visando a manutenção da pressão arterial. Há aumento da atividade simpática em repouso e durante o

- exercício, elevação da FC, redução da variabilidade da frequência cardíaca e elevada tonicidade simpática vasoconstritora. A atividade física promove um aumento da atividade parassimpática, caracterizada por redução da frequência cardíaca em repouso e nos esforços submáximos. A implicação clínica da acentuação do tônus vagal está na prevenção do desencadeamento de arritmias graves nesses pacientes.
4. Estimulação do sistema neuro-hormonal: a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona tem sido atribuída à baixa pressão de perfusão renal. Há elevação dos níveis de vasopressina e liberação de peptídeos natriuréticos. Estas alterações fisiopatológicas facilitam a vasoconstrição e a expansão do volume plasmático, contribuindo para a manutenção do débito cardíaco e da pressão arterial sistêmica, reduzindo a capacidade vasodilatadora. A atividade física crônica parece reduzir os níveis de angiotensina II, aldosterona, vasopressina e dos peptídeos natriuréticos.
  5. Redução da capacidade vasodilatadora: alguns mecanismos explicam a redução da capacidade vasodilatadora na insuficiência cardíaca: a) enrijecimento vascular resultante da elevação do conteúdo de sal e água na parede vascular, respondendo por um terço da perda vasodilatadora; b) descondicionamento vascular crônico, demonstrado em estudos de membros superiores, em que o membro imobilizado reduz a capacidade vasodilatadora em contraste com o membro ativo; c) disfunção endotelial, resultando na redução da produção do óxido nítrico. A atividade física restaura a capacidade vasodilatadora em pacientes com insuficiência cardíaca, elevando a síntese endotelial de óxido nítrico. Este efeito vasodilatador é limitado ao membro treinado e seus benefícios perduram, em média, por seis semanas após cessar o treinamento.
  6. Anormalidades da musculatura esquelética: a intolerância ao exercício presente na insuficiência cardíaca pode ser atribuída à deficiência de perfusão da musculatura em movimento. Entretanto o aumento do fluxo sanguíneo para a musculatura esquelética não interfere na tolerância ao exercício, indicando anormalidades intrínsecas da fibra muscular, caracterizadas por redução quantitativa e qualitativa das fibras do tipo I ou oxidativas, resistentes à fadiga. Estas mudanças morfo-funcionais interferem na diminuição da tolerância ao exercício e na redução do  $VO_2$  no pico do esforço. A atividade física regular aumenta a capacidade oxidativa e a tolerância ao exercício, revertendo, ao menos parcialmente, as anormalidades da musculatura esquelética.

7. Anormalidades pulmonares: tem sido observado um desequilíbrio da relação ventilação/perfusão, com aumento do espaço morto fisiológico. Conseqüentemente, há um aumento desproporcional da ventilação e menor eficiência respiratória durante o esforço. A atividade física regular, com inclusão de exercícios respiratórios, auxilia na adequação dos parâmetros ventilatórios, com melhora no grau de dispnéia, influyendo favoravelmente na tolerância ao esforço. A dispnéia observada nos pacientes menos graves, sem edema, tem sido melhor correlacionada ao sedentarismo e anormalidades metabólicas da musculatura esquelética locomotora do que com a congestão pulmonar. Os benefícios ventilatórios observados durante o esforço são parcialmente decorrentes de um retardo no início do acúmulo de lactato sanguíneo, refletindo em menor limitação no desempenho das atividades cotidianas.

## **PRESCRIÇÃO DE ATIVIDADE FÍSICA EM PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CRÔNICA**

Antes de iniciar um programa de atividade física, os pacientes com ICC devem estar clinicamente estáveis por período não inferior a 30 dias e submeterem-se a um teste ergométrico, preferentemente com análise direta dos gases expirados. Na impossibilidade da ergoespirometria, um teste ergométrico com cargas progressivas e contínuas, interrompido por sintomas ou sinais, deverá ser realizado. É recomendável a realização de um ecocardiograma para avaliação da função ventricular. Os pacientes que apresentarem menor tolerância ao esforço, resposta isquêmica precoce, fração de ejeção inferior a 30% e valores mais elevados do equivalente ventilatório de  $CO_2$  ( $VE/VCO_2$ ), por constituírem um subgrupo de maior risco, deverão ser acompanhados com maior atenção.

A intensidade da atividade física deverá sempre ser individualizada, em particular nos pacientes com acentuada intolerância ao exercício. Os períodos de aquecimento (pré-exercício) e resfriamento (pós-exercício) devem ser prolongados, em média 15 minutos cada, principalmente para observação de possíveis arritmias.

A intensidade inicial recomendada para atividade física é de 40% a 60% da F.C. alcançada no  $VO_2$  do pico do esforço ou pela frequência cardíaca medida no limiar ventilatório, quando se executa o teste de esforço cardiopulmonar (ergoespirometria), mesmo que o paciente esteja em uso de medicamentos que possam interferir no cronotropismo.

Durante as sessões de atividade física, é necessária a supervisão médica contínua, em razão dos riscos potenciais da ocorrência de angina, hipotensão arterial, arritmias ou dispnéia. Equipamento para reanimação cardiopulmonar deve estar alcançável.

As sessões de atividade física supervisionada devem ser realizadas duas vezes por semana, no mínimo durante dois meses. A duração do exercício deve ser gradualmente aumentada de acordo com a tolerância do paciente. Poderá ser aplicado, concomitantemente, um treinamento de força. O peso corporal deverá ser aferido antes de cada sessão de exercício, assim como a ausculta cardíaca e pulmonar.

Em pacientes selecionados, ou seja, nos que apresentarem tolerância igual ou superior a 5 METS, ausência de arritmias complexas, parâmetros hemodinâmicos adequados ao esforço, limiar isquêmico alto e ausência de sintomas durante as atividades habituais, pode-se instituir um programa de atividade física não supervisionada, com avaliações periódicas posteriores.

A equipe médica que supervisiona a sessão de atividade física deverá atentar para sintomas e/ou sinais de descompensação cardíaca, nestes pacientes, durante o exercício, tais como tosse, dispnéia, hipotensão arterial, tonteira, cianose, angina e arritmias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balady GR, Piña IP. Exercise and Heart Failure. Futura Publishing Company, Armonk, N.Y. 1997.
- Coats AJS, Adamopoulos S, Meyer TE, Conway J, Sleight P. Effects of Physical Training in Chronic Heart Failure. Lancet 1990; 335:63-66.
- Wasserman K. Measures of Functional Capacity in Patients With Heart Failure. 1990 Circulation; 81(suppl II):111-114.
- Guidelines For Cardiac Rehabilitation Programs, 2<sup>nd</sup> Ed. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Human Kinetics, Champaign IL, 1995.
- Clinical Supplement: Cardiology. Medicine & Science in Sports & Exercise 1998; 30 (10): S367-S386.