



## O que se lê sobre Ergometria e Reabilitação... Hoje

Dra. Andréa London

### Menos uma preocupação para os atletas!

Arritmias ventriculares ocorrem comumente em atletas, são suprimidas após curto período de destreinamento e estão associadas a um curso benigno. Mas o que acontece quando o atleta volta a treinar? Em atletas de elite sem doença cardiovascular, a retomada do treinamento intenso após descondição está associada a supressão prolongada das ectopias ventriculares. A ausência de eventos adversos ou sintomas com a retomada do treinamento corrobora a elegibilidade destes atletas para esportes competitivos, sendo consistente com a natureza benigna da síndrome fisiológica do coração do atleta.

Biffi A, Maron BJ, Culasso F et al. Am J Cardiol. 2011;107(5):697-703.

### Já viu tratamento com resultado tão favorável?

Qual o impacto da reabilitação cardíaca (RC) sobre a mortalidade, após intervenção coronariana percutânea? Uma redução significativa nas taxas de mortalidade, ocorrendo de modo similar em homens e mulheres, idosos e mais jovens, submetidos à intervenção coronária eletiva ou de urgência. Esta redução se deve aos benefícios fisiológicos do exercício, além de aspectos psicológicos, do aumento da aderência ao tratamento clínico e do controle dos fatores de risco. Mais uma evidência para incentivar políticas de saúde pública e suplementar que contemplem a RC em suas prioridades.

Goel K, Lennon RJ, Tilbury RT et al. Circulation. 2011;123:2344-2352.

### Exercício e lipoproteínas: indo além dos níveis plasmáticos

Estudo recente trouxe informações relevantes sobre a dissociação entre os aspectos quantitativos e qualitativos do HDL-colesterol após exercício de curto prazo, se... dieta específica, em pacientes com síndrome metabólica. O exercício melhorou as características funcionais e potencializou as propriedades anti-inflamatórias do HDL-colesterol. Houve aumento da capacidade antioxidativa das subfrações do HDL e da atividade da paraoxonase-1. Os resultados destacaram a importância dos aspectos funcionais das lipoproteínas e não apenas seus níveis plasmáticos.

Casella Filho A, Chagas ACP, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FHY, Silva VM, Santos JET, Negrão CE, Luz PL. Am J Cardiol. 2011;107(8):1168-1172.

### Sobre Teste Ergométrico, Arritmias e Doença Coronariana

O exercício é um gatilho clássico para arritmias ventriculares na doença arterial coronariana (DAC). Apesar da ausência de isquemia miocárdica no teste ergométrico (TE), pacientes com DAC estável apresentaram mudanças nos índices de repolarização ventricular no pico do exercício. Houve aumento significativo do intervalo QT corrigido (QTc), do intervalo Tpe (do pico ao final da onda T) e da relação entre estes índices. É razoável supor que, mesmo na ausência de isquemia, o aumento da dispersão espacial da repolarização durante o exercício expõe pacientes com DAC estável a maior risco de arritmias.

Korantzopoulos P, Letsas KP, Christogiannis Z, et al. Am J Cardiol. 2011;107:37-40.



Remetente: DERCAD/ RJ - Departamento de Ergometria, Reabilitação Cardíaca e Cardiologia Desportiva da SOCERJ - Praia de Botafogo, 228/ sala 708 - Botafogo - Rio de Janeiro - RJ - 22359-900

A tecnologia é tão importante quanto o profissional que a controla!

Qualidade superior e tecnologia insuperável quando o assunto é monitoramento cardíaco

www.proximus.com.br



Ano XII - 2011 - Número 47

Órgão Científico Oficial do Departamento de Ergometria, Reabilitação Cardíaca e Cardiologia Desportiva da SOCERJ - DERCAD/RJ



- 3 Para Não Esquecer da III Diretriz sobre Teste Ergométrico
- 4 AGENDA 2011
- 5 Exercício e Diabetes: Situações Especiais
- 7 Descomplicando a Ergoespirometria para o Cardiologista Clínico - Parte II
- 8 O que se lê sobre Ergometria e Reabilitação... Hoje

Todos os Cardiologia do Exercício estão, integralmente, em: [www.dercad.org.br](http://www.dercad.org.br)

## Teste Ergométrico em Situações de Risco - Estenose Aórtica

**Dr. Marco Aurélio Moraes**  
Membro do conselho editorial do DERCAD  
Membro da Diretoria da SMERJ  
Ergometrista do HFSE e da Clínica Cardíaca  
Membro da Vítacor Clínica de Medicina do Exercício

O teste ergométrico (TE) é um importante método de avaliação funcional utilizado na prática cardiológica, com eficácia diagnóstica e prognóstica considerável. Existem situações especiais em que este método, em geral seguro, pode ser considerado arriscado e cujo risco-benefício se torna fator relevante na decisão quanto a sua utilização. Condições de alto risco para a realização do TE são aquelas que determinam que o exame seja feito sob cuidados especiais, obedecidos os parâmetros da relação risco/benefício, e demandam ambiente hospitalar, com retaguarda cardiológica adequada, mediante consentimento escrito, após adequado esclarecimento ao paciente ou responsáveis sobre a indicação do exame<sup>1</sup>. As lesões valvares estenóticas aórticas moderadas ou graves estão inseridas nestas condições.

A estenose aórtica (EAO) caracteriza-se pela obstrução da via de saída do ventrículo

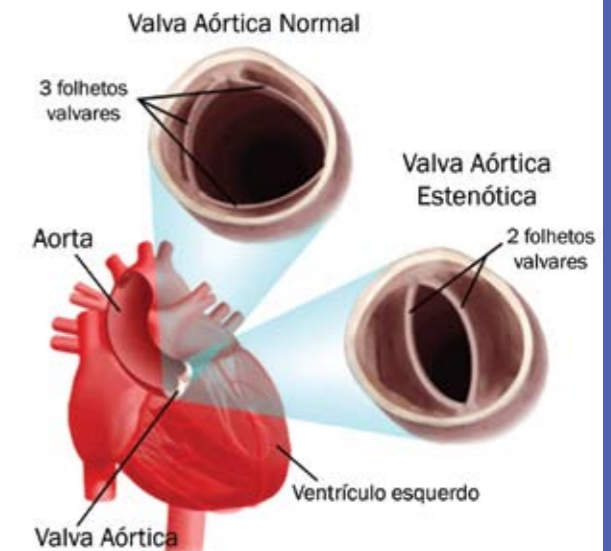


Figura 1. Adaptado do site: [www.heart-valve-surgery.com/aortic-stenosis-valve-heart-narrowing.php](http://www.heart-valve-surgery.com/aortic-stenosis-valve-heart-narrowing.php)

esquerdo (VE), cujas principais causas são a doença reumática e a válvula aórtica bicúspide (Figura 1), embora outras etiologias possam estar relacionadas. O quadro clínico da EAO grave é composto por dispneia ou taquipneia, angina, síncope e morte súbita, que ocorrem secundariamente a um processo fisiopatológico caracterizado inicialmente por aumento da pressão intraventricular, causado pela obstrução fixa da via de saída

continua>

HOSPITAL ADVENTISTA SILVESTRE  
SALVAR É A NOSSA NATUREZA

Existem mãos que estão sempre preparadas para salvar. Por exemplo: as suas!

com Unidade Coronariana UCO

Especialista em Cirurgia Cardíaca e Hemodinâmica  
Ladeira Dos Guararapes, 263 - Cosme Velho - Rio de Janeiro - RJ - Tel: 3526-0212



> continuação **Teste Ergométrico em Situações de Risco - Estenose Aórtica**

do VE. Este aumento pressórico leva a hipertrofia ventricular esquerda e disfunção sistólica e diastólica por redução da complacência ventricular, progredindo para insuficiência cardíaca congestiva, conforme a história natural da doença. A gravidade da EAo pode ser avaliada através de três parâmetros: gradiente transvalvar, velocidade do jato na via de saída do VE e medida da área valvar. Quanto mais grave a EAo, maior a mortalidade cardiovascular e global. Apesar das alternativas farmacológicas disponíveis, o tratamento clássico da EAo está relacionado a procedimentos invasivos, sendo a cirurgia de troca valvar a opção mais utilizada no tratamento definitivo de pacientes sintomáticos com estenose progressiva<sup>2</sup>.

A presença de sintomas e a classe funcional são fatores que estão diretamente relacionados ao prognóstico e norteiam a terapêutica da EAo. Deste modo, a avaliação funcional objetiva é um valioso meio de acompanhamento da doença e o TE pode ser considerado um método importante de avaliação deste grupo de pacientes. No entanto, as Diretrizes Brasileira<sup>1</sup> e Norte-Americana<sup>3</sup> pouco diferem sobre as indicações do TE na EAo, apresentando níveis de evidência muito limitados para a sua utilização. O acompanhamento dos pacientes com EAo grave assintomática é controverso e vários estudos procuraram determinar se o TE poderia ser seguro e eficaz na identificação de pacientes sob maior risco para eventos adversos e morte súbita. Estudos atuais sugerem que o TE pode auxiliar na estratificação de risco e decisão terapêutica quanto ao tempo cirúrgico adequado para a troca valvar<sup>4</sup> (Figura 2). Sintomas surgidos durante o TE em pacientes com EAo apresentam maior valor prognóstico do que anormalidades da PA ou do segmento ST para resultados adversos<sup>6</sup>.

É importante ressaltar que o risco de morte durante troca valvar aórtica isolada é em torno de 3,5%<sup>5</sup>, comparado ao risco anual de morte de 1% a 2% em pacientes com EAo grave assintomáticos submetidos à troca valvar<sup>4</sup> e ao risco anual de morte súbita de 1% em pacientes com EAo assintomática. No entanto, as orientações sobre o tratamento cirúrgico de troca valvar em pacientes com EAo grave e sintomática, disponíveis nos consensos atuais, ainda apresentam aderência inadequada. Um dos motivos seria a não valorização dos sintomas referidos pelos pacientes. Estudo recente teceu considerações interessantes sobre a sub-utilização do TE na estratificação da doença e mostrou que 42% dos pacientes com EAo grave não submetidos à cirurgia eram sintomáticos, estando indicados para tratamento invasivo. Embora o TE não tenha demonstrado complicações significativas quando realizado sob condições ideais, há um temor em relação aos possíveis efeitos deletérios do exercício neste grupo de pacientes, o que impede que muitos sejam adequadamente estratificados e beneficiados<sup>7</sup>.

Alterações hemodinâmicas durante o TE estão diretamente relacionadas a maior número de eventos adversos na EAo. Tais alterações são secundárias ao aumento significativo do gradiente de pressão transaórtico e redução da reserva contrátil, resultando em inadequado aumento da fração de ejeção ao exercício<sup>8</sup>. Nos pacientes com EAo, o TE é útil na avaliação da presença de sintomas relacionados à alteração na função ventricular esquerda. Estudos recentes demonstraram que pacientes com EAo aparentemente assintomáticos tiveram seus sintomas revelados durante o TE e apresentaram menores valores de  $\text{VO}_2$  e volume sistólico no pico do exercício<sup>9</sup>. Outro estudo, utilizando a dosagem de peptídeo

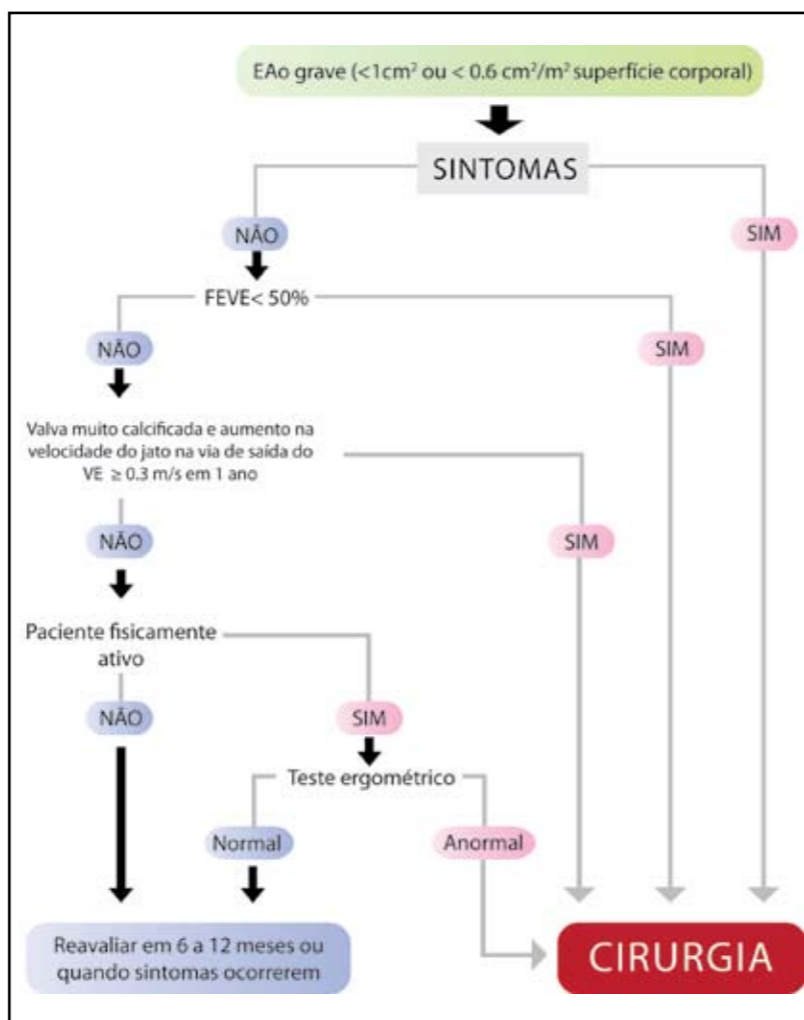


Figura 2. Adaptada da referência 6. Guidelines of the Management of Valvular Heart Disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology – Eur. Heart J. 2007; 28 (2): 230-268.

natriurético cerebral (BNP) como marcador de gravidade na EAo, mostrou que pacientes com níveis de até 58 pg/ml poderiam ser avaliados funcionalmente com periodicidade em torno de 1 ano, e que pacientes com níveis de BNP > 58 pg/ml provavelmente já estarão sintomáticos se forem submetidos a um TE<sup>10</sup>. Concluindo, respeitados os limites e riscos, a literatura corrobora a utilidade e segurança do TE na avaliação de pacientes com EAo, desde que haja indicação precisa e seja realizado sob cuidados especiais.

#### Referências Bibliográficas:

1. Meneguelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrolia LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2010;95(5 supl. 1):1-26.
2. Aortic Valve Stenosis – Anesthesiology Clin. 2009; 27 (3): 519-532.
3. ACC / AHA 2006 Guidelines for the Management of Patients with Valvular Heart Disease – Circulation. 2006; 114 (5): e84-231.
4. Meta-Analysis of Prognostic Value of Stress Testing in Patients with Asymptomatic Severe Aortic Stenosis – Am J Cardiol. 2009; 104: 972-977.
5. Society of Thoracic Surgery – National Database – Spring 2002.
6. Guidelines of the Management of Valvular Heart Disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology – Eur Heart J. 2007; 28 (2): 230-268.
7. Reasons for Nonadherence to Guidelines for Aortic Valve Replacement in Patients with Severe Aortic Stenosis and Potential Solutions – Am J Cardiol. 2010; 105: 1339-1342.
8. Determinants of an Abnormal Response to Exercise in Patients with Asymptomatic Valvular Aortic Stenosis – Eur J Echocardiogr. 2008; 9(3): 338-343.
9. Treadmill Exercise in Apparently Asymptomatic Patients with Moderate or Severe Aortic Stenosis: Relationship Between Cardiac Index and Revealed Symptoms – Heart. 2010; 96(9): 689-695.
10. B-Type Natriuretic Peptide and Tissue Doppler for Predicting Symptoms on Treadmill Exercise in Apparently Asymptomatic Aortic Stenosis – J Heart Dis. 2009; 18(5): 565-571.



> continuação **Exercício e Diabetes - Situações Especiais**

evitando elevações da PA sistólica acima de 200 mm Hg. No entanto, não há evidências científicas de que o exercício mais intenso agrave a nefropatia e estudos com animais mostraram que exercícios físicos em diabéticos, mesmo os de maior intensidade, reduziram a excreção renal de proteína devido ao melhor controle glicêmico e pressórico<sup>2</sup>. As lesões vasculares, frequentes no paciente diabético, devem ser sempre lembradas. Pacientes com **doença arterial periférica** podem ter sua capacidade de exercício limitada pela claudicação, quando o exercício utiliza os membros inferiores. Nestas condições, além da caminhada/corrida, benéficas para a doença arterial

periférica, podemos utilizar exercícios que exijam menos dos membros inferiores para alcançar maior intensidade de esforço, quando necessário. O uso de calçados e meias confortáveis e o cuidado para evitar traumas é muito importante, já que estes pacientes apresentam maior dificuldade de cicatrização e maior risco de infecção.

O risco de **doença arterial coronariana** (DAC) aumenta de modo apreciável no paciente diabético, principalmente naqueles que já apresentam outras complicações, como a neuropatia autonômica e a nefropatia. A isquemia miocárdica silenciosa é mais frequente neste grupo de pacientes e não devemos esperar os sintomas anginosos

para iniciar a investigação. As indicações e limitações do exercício no diabético coronariopata seguem as orientações próprias relativas à DAC.

#### Referências Bibliográficas:

1. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2006;29(6):1433-8.
2. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care. 2004;27(10):2518-39.
3. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical activity/exercise and diabetes. Diabetes Care. 2004;27 Suppl 1:S58-62.
4. de Castro CL, da Nobrega AC, de Araujo CG. [Autonomic cardiovascular tests. A critical review. II]. Arq Bras Cardiol. 1992;59(2):151-8.
5. de Castro CL, de Nobrega AC, de Araujo CG. [Autonomic cardiovascular tests. A critical review. I]. Arq Bras Cardiol. 1992;59(1):75-85.

## Para Não Esquecer da III Diretriz Sobre Teste Ergométrico

Continuação da edição anterior



Dr. Salvador Serra

CCEx – Instituto Estadual de Cardiologia  
Aloysio de Castro, RJ  
Hospital Pró-Cardíaco, RJ  
Instituto de Pós-Graduação Médica do  
Rio de Janeiro

#### DOENÇA VALVAR

A avaliação da capacidade funcional e a identificação de sintomas na doença valvar merecem destaque nas novas Diretrizes. Pretende-se identificar, objetivamente, a existência de sintomas não referidos e a resposta hemodinâmica durante o exercício. Assim, são obtidos subsídios para antecipar ou postergar uma possível cirurgia. O teste ergométrico não deverá ser indicado nos pacientes valvares estenóticos sintomáticos.

#### Artigo Essencial De Referência:

- > Meneguelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrolia LE, Albuquerque PF, Serra SM et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2010;95(5 supl. 1):1-26.

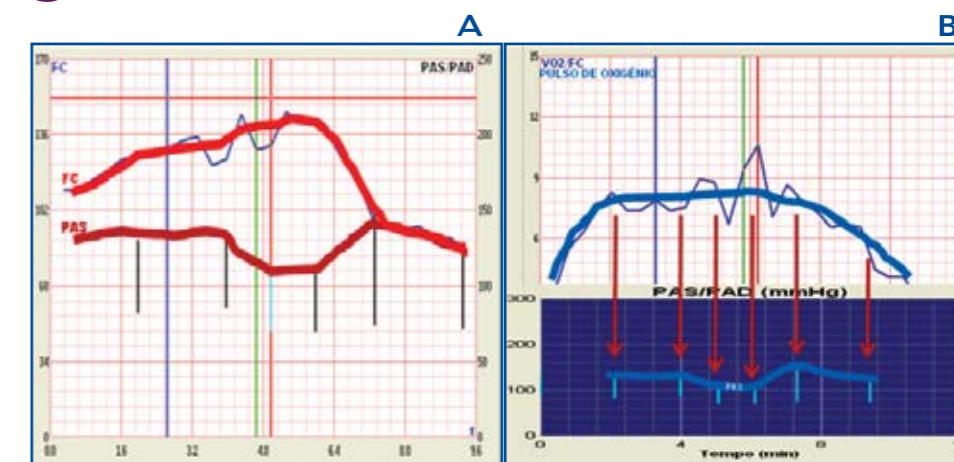


Figura. Homem de 68 anos com estenose aórtica grave, assintomático.

A. Durante o exercício é nítida a queda da pressão arterial sistólica (PAS) juntamente com aumento compensatório da frequência cardíaca (FC).

B. No teste de exercício cardiopulmonar ocorre platô precoce do pulso de oxigênio, inferindo-se limitação do incremento fisiológico do volume sistólico já no início do exercício.  $\text{VO}_2$  pico:  $19,3 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . (Apresentado na Sessão Clínica Semanal, de 08/12/2010, do Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro - Drs. Salvador Serra e Dany Kruczan).

### QUALIDADE, RESISTÊNCIA E DURABILIDADE.



**LIDERANÇA ABSOLUTA EM EQUIPAMENTOS DE ERGOMETRIA E ERGOESPIROMETRIA.**






**inbrasport**  
\*CERTIFICADA ISO 9001

RUA SANTOS DUMONT, 1766  
PORTO ALEGRE - RS  
FONE: (51) 3358.6900  
WWW.INBRASPORT.COM.BR  
INBRASPORT@INBRASPORT.COM.BR  
REPRESENTANTE AUTORIZADO NO RJ:  
CAEL LTDA. - FONE (21) 2592.9232



# Exercício e Diabetes: Situações Especiais

**Dra. Claudia Lucia Barros de Castro**  
Chefe da Reabilitação Cardíaca do Hospital  
Universitário Clementino Fraga Filho – UFRJ  
Médica-sócia da CLINIMEX – Clínica de  
Medicina do Exercício  
ccastro@cardiol.br

Apesar das poucas evidências científicas sobre a segurança da atividade física na presença de complicações do diabetes, algumas particularidades podem ser apontadas<sup>1,2,3</sup>. Na ausência de **retinopatia diabética** ou na presença de retinopatia não proliferativa leve, não há limitação do tipo ou modo de exercício, devendo ser realizadas reavaliações oftalmológicas anualmente. Na presença de retinopatia não proliferativa moderada, devem ser evitadas atividades que aumentem dramaticamente a pressão arterial (PA), como levantamento de peso e a manobra de Valsalva, e reavaliar o paciente a cada 4 a 6 meses. Quando a retinopatia não proliferativa é mais grave, além do levantamento de peso e da manobra de Valsalva, deve-se evitar também esportes competitivos de alta intensidade, atividades de choque direto e boxe. Neste caso, reavaliações a cada 2 a 4 meses estão indicadas, com possibilidade de indicação de cirurgia a laser. Já na retinopatia proliferativa, apenas as atividades de baixo impacto estão indicadas, como a natação, a caminhada e a bicicleta estacionária, estando contra indicados os exercícios de impacto, como a corrida e o jogging e esportes com raquete

e bola, além das atividades já citadas para as retinopatias de menor gravidade. Reavaliações oftalmológicas mensais ou bimestrais devem ser realizadas, também com a perspectiva de cirurgia a laser. O exercício intenso é contraindicado nas retinopatias proliferativas e não proliferativas graves, pelo maior risco de hemorragia vítrea ou descolamento de retina. Após a fotocoagulação a laser, consenso de especialistas indica aguardar de 3 a 6 meses para reiniciar exercícios de resistência.

Na presença de **neuropatia diabética**, devido à perda da sensibilidade tátil, térmica e dolorosa, há maior risco de lesões de pele, infecções, fraturas e até a destruição articular de Charcot, também conhecida como artropatia neuropática, que é a deformidade articular consequente a microtraumas repetidos. Dependendo da gravidade da neuropatia periférica, devemos estimular atividades que não sobrecarreguem os membros inferiores, como a natação, a bicicleta estacionária e os exercícios com membros superiores, limitando a corrida, a caminhada prolongada e o step. O uso de calçados com amortecimento e meias confortáveis e secas, além da observação frequente dos pés na busca de bolhas, fissuras, calos, feridas e micoses deve sempre ser lembrado.

A **neuropatia autonômica**, suspeitada pela presença de taquicardia em repouso, transientes iniciais e finais da frequência



cardíaca lentificados, hipotensão ortostática e outros distúrbios envolvendo o sistema nervoso autônomo em órgãos como pele, pupila e sistema gastrointestinal, pode ser confirmada através de manobras autonômicas<sup>4,5</sup> e aumenta o risco de injúrias causadas pelo exercício. As respostas hemodinâmicas ao exercício podem estar comprometidas, facilitando a hipotensão postural e pós-esforço. A inadequada distribuição do fluxo sanguíneo para pele, com menor sudorese, eleva o risco de hipertermia. A percepção de sede alterada favorece a desidratação. A gastroparesia pode precipitar náuseas e vômitos, agravando desidratações e hipoglicemias. A reação pupilar reduzida prejudica a visão noturna. Conhecendo estas alterações, podemos recomendar ao paciente diabético

que evite mudanças posturais bruscas, realize aquecimento e desaquecimento adequado nas sessões de exercício, se hidrate adequadamente, principalmente quando o exercício é mais prolongado ou quando as condições climáticas são adversas, evite se exercitar logo após as refeições e tome cuidado ao se exercitar à noite, principalmente ao ar livre. Temperaturas ambientes extremas também devem ser evitadas.

Sabendo-se que elevações da PA levam a maior excreção renal de proteínas, a orientação para pacientes com **nefropatia diabética** deve incluir exercícios leves,

continua>

Tabela 1. Adaptado da referência 3 - Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical activity/exercise and diabetes. Diabetes Care.2004;27 Suppl 1:S58-62.

## Considerações para limitação da atividade física na retinopatia diabética

Grau de RD	Atividades aceitáveis	Atividades Desencorajadas	Reavaliação ocular
Sem RD	De acordo com o status clínico	De acordo com o status clínico	12 meses
RDNP leve	De acordo com o status clínico	De acordo com o status clínico	6 a 12 meses
RDNP moderada	De acordo com o status clínico	Atividades que aumentem dramaticamente a pressão arterial: levantamento de peso e manobra de Valsalva	4 a 6 meses
RDNP grave	De acordo com o status clínico	Atividades que elevem significativamente a pressão arterial sistólica, manobra de Valsalva, esportes competitivos de alta intensidade, boxe e atividades de choque direto	2 a 4 meses (pode requerer cirurgia a laser)
RDP	Baixo impacto, condicionamento cardiovascular, natação, caminhada, aeróbica de baixo impacto, bicicleta estacionária, exercícios de resistência	Atividades extenuantes, manobra de Valsalva, golpe e choque, levantamento de peso, jogging, aeróbica de alto impacto, esportes com raquete e bola	1 a 2 meses (pode requerer cirurgia a laser)

RD = retinopatia diabética; RDNP = retinopatia diabética não proliferativa; RDP = retinopatia proliferativa.



## AGENDA 2011

### 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA DO ESPORTE

15 a 18 de junho de 2011 - Petrópolis - RJ  
Informações: [www.medicinadoesporte.org.br](http://www.medicinadoesporte.org.br)

### CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA DO ESPORTE

Universidade Veiga de Almeida  
Coordenação: Dr. Marcos Brazão  
Informações: (021) 2574-8835  
[www.uva.br](http://www.uva.br)

### II CURSO TEÓRICO-PRÁTICO DE ERGOESPIROMETRIA PARA O CARDIOLOGISTA

Coordenação: Drs. Ricardo Vivacqua C. Costa, Salvador Serra e Fernando Cesar C. Souza  
Data: 26 e 27 de agosto 2011  
Local: Centro de Estudos e Laboratório de Testes de Exercício do Hospital Pró-Cardíaco  
Rua Gal Polidoro, 192 - Rio de Janeiro / RJ  
Informações e Inscrições: (21) 2131-1444/1470.

### IX CURSO DE FORMAÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA EM ERGOMETRIA - NOÇÕES DE ERGOESPIROMETRIA E REABILITAÇÃO CARDÍACA

2º SEMESTRE 2011 - Carga Horária: 60 horas  
Prof. responsável: Dr. Salvador Serra  
Local: Instituto de Pós-Graduação Médica do Rio de Janeiro  
Rua Hildebrando de Araújo Góes, 600 - Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. Telefone: 2439-1994

**XII Imersão 2011**  
em Ergometria, Reabilitação e Cardiologia Desportiva  
5 e 6 de Novembro

### Lançamento

Livro "REABILITAÇÃO CARDÍACA"  
Editora Ícone, São Paulo, 2010  
Autor: Rodolfo Alkmim Moreira Nunes



Número ideal de glóbulos vermelhos:  
5.000.000\* para cada mm<sup>3</sup> de sangue.  
Número ideal de médicos cooperados: mais de 5 mil.

Unimed-Rio. A maior rede de médicos cooperados.

\* Valor médio para ambos os sexos.

**Unimed**  
Rio

O melhor plano de saúde é viver.  
O segundo melhor é Unimed.

Ligue 0800 025 5522

# Descomplicando a Ergoespirometria para o Cardiologista Clínico - Parte II



Dr. Fernando Cesar de Castro e Souza

Instituto Nacional de Cardiologia e Hospital Pró-Cardíaco

O Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP), ou Ergoespirometria, fornece variáveis que adicionam informações sobre as respostas dos sistemas cardiovascular, respiratório, vascular pulmonar e muscular esquelético ao estresse físico, especialmente na avaliação da gravidade e prognóstico da insuficiência cardíaca. O Equivalente Ventilatório de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ ) é uma variável prognóstica do TECP de grande importância e significa a quantidade de ar que necessita ser ventilado por minuto (VE) para eliminar 1 litro de  $\text{CO}_2$ . Na prática, representa o “espaço morto”, que é ventilado e não perfundido, e encontra-se elevado em pneumopatas e cardiopatas, refletindo os distúrbios de perfusão e difusão pulmonar, quais sejam, hipertensão pulmonar, edema e/ou fibrose intersticial, metabolismo anaeróbico elevado e hiperventilação central por alterações nos quimiorreceptores. O valor do  $\text{VE}/\text{VCO}_2$  também é dependente do momento em que é mensurado, sendo o ideal a utilização da análise durante todo o esforço através de regressão linear, chamada de *slope*. O valor normal do  $\text{VE}/\text{VCO}_2$  *slope* é até 30. Valores acima de 34 a 36, segundo diferentes estudos, correlacionam-se a pior prognóstico<sup>1-3</sup> e valores acima

de 45 indicam prognóstico muito ruim<sup>4</sup>. Pelos mesmos motivos, a Pressão expirada final de  $\text{CO}_2$  ( $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ ) também tem valor prognóstico, inferindo disfunção ventilatória e pior prognóstico<sup>5</sup> quando  $< 30$  mm Hg no repouso ou  $< 33$  mm Hg no limiar anaeróbio (LA).

Outra variável que auxilia a quantificação do esforço realizado é a Reserva Ventilatória, que é o percentual da Ventilação Voluntária Máxima (VVM) que não foi utilizada no exercício. Em indivíduos sem limitação respiratória, espera-se uma reserva ventilatória em torno de 40% da VVM. Valores de reserva ventilatória bem reduzidos são encontrados em pneumopatas graves e atletas. Ao contrário, valores elevados são encontrados em cardiopatas e indivíduos que realizaram esforço muito submáximo. Para a realização de TECP em pneumopatas, recomenda-se um exame espirométrico prévio para avaliar a VVM real e utilizar os valores previstos nesta situação, pois nem todos os aparelhos de ergoespirometria o fazem. O aspecto da curva ventilatória também tem algumas implicações. Distúrbios ventilatórios centrais observados em repouso, como por exemplo, a Respiração de Cheyne-Stokes, ocasionalmente podem ser observados no exercício como um padrão chamado “Ventilação Oscilatória ao Exercício” ou “Ventilação Periódica” (Figura A), de

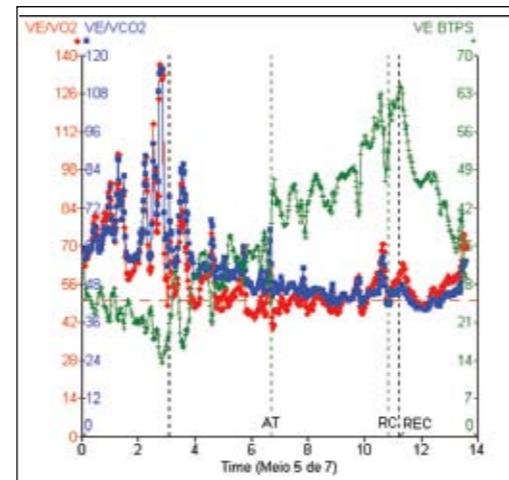


Figura A

grande valor prognóstico, principalmente para morte por arritmias<sup>6</sup>. Além da análise ventilatória, o TECP também monitora a saturação periférica da oxihemoglobina: uma queda da saturação  $\geq 4$  pontos durante o exercício demonstra a presença de doença pulmonar ou de cardiopatia com *shunt*.

O Pulso de Oxigênio (Pulso de  $\text{O}_2$ ) é a análise da relação do  $\text{VO}_2$  com a frequência cardíaca (FC) durante o exercício incremental ( $\text{VO}_2/\text{FC}$ ) e pode inferir o débito sistólico (DS). Como o  $\text{VO}_2$  é diretamente proporcional ao débito cardíaco vezes a diferença artério-venosa de oxigênio ( $\text{C}_{(\text{A-V})}\text{O}_2$ ), podemos considerar que a  $\text{C}_{(\text{A-V})}\text{O}_2$  se eleva hiperbolicamente sem grandes desvios e dizer que o  $\text{VO}_2$  se torna dependente do débito

cardíaco ( $\text{VO}_2 = \text{DS} \times \text{FC}$ ), na ausência de doenças como anemia, hemoglobinopatias, doenças pulmonares hipoxêmicas, cardiopatas com “shunt”, entre outras. Desta forma, o Pulso de Oxigênio ( $\text{VO}_2/\text{FC}$ ) pode inferir o DS. É importante ressaltar que arritmias que cursem com FC muito irregular, como a fibrilação atrial, prejudicam a análise desta variável. A curva do Pulso de  $\text{O}_2$  se eleva também hiperbolicamente e de forma consistente até próximo ao esforço máximo (Figura B), com valores  $> 12\text{mL}/\text{batimento}$ . Existem valores de predição para gênero e idade. De modo

geral, valores  $< 8\text{mL}/\text{batimento}$  inferem disfunção ventricular ou esforço muito submáximo. Mais importante do que o valor absoluto é a análise do aspecto da curva. Uma parada precoce na ascensão da curva (curva em platô) ou, principalmente, a queda durante o esforço inferem disfunção ventricular frente ao exercício realizado<sup>7</sup>. Nos casos de cardiopatia isquêmica, a queda do Pulso de  $\text{O}_2$  habitualmente demonstra o momento do início da isquemia miocárdica, antes das alterações eletrocardiográficas ou dos sintomas<sup>8</sup>.

Podemos citar outras variáveis passíveis de análise, como a quantificação do trabalho realizado através da Potência máxima, real para cicloergômetro e

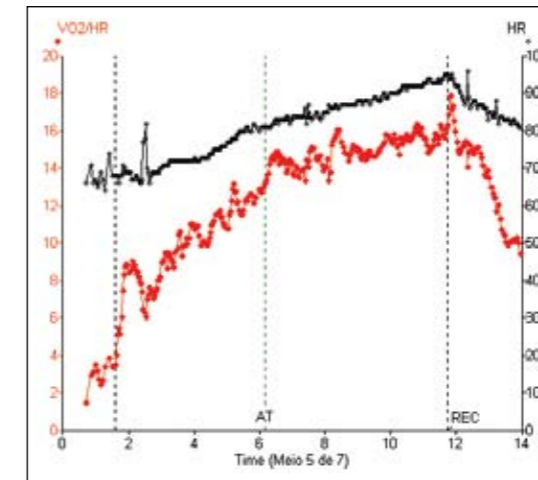


Figura B

estimada para esteira, e sua relação com o consumo de  $\text{O}_2$  ( $\Delta\text{VO}_2/\Delta\text{Potência}$ ), esta só aplicável em cicloergômetro. Valores de normalidade da  $\Delta\text{VO}_2/\Delta\text{Potência}$  estão em torno de  $10 \text{ mL}/\text{min}/\text{W}$ , apontando pior prognóstico quando  $< 7 \text{ mL}/\text{min}/\text{W}$ <sup>9</sup>. A Eficiência Ventilatória no Consumo de Oxigênio (OUES em inglês) vem firmando sua utilidade na estratificação de risco a partir do TECP. Trata-se de uma variável dependente da análise logarítmica entre o  $\text{VO}_2$  e a VE, de grande valor prognóstico, independentemente da realização de um esforço máximo ou não. O valor de corte para normalidade é  $\geq 1.400 \text{ mL}/\text{min}$ <sup>10</sup>, embora exista fórmula de predição baseada na idade, gênero e superfície corporal<sup>11</sup>.

## Referências Bibliográficas:

1. Arena A, Myers J, Aslam SS, et al. Peak  $\text{VO}_2$  and  $\text{VE}/\text{VCO}_2$  slope in patients with heart failure: A prognostic comparison. *Am Heart J* 2004;147:354-60.
2. Corrà U, Mezzani A, Bosimini E, et al. Ventilatory response to exercise improves risk stratification in patients with chronic heart failure and intermediate functional capacity. *Am Heart J* 2002;143:418-26.
3. Arena A, Myers J, Abella J, et al. Development of a ventilatory classification system in patients with heart failure. *Circulation*. 2007;115:2410-2417.
4. Arena A, Myers J, Abella J, et al. The Ventilatory classification system effectively predicts hospitalization in patients with heart failure. *J Cardiopulm Rehabil* 2008;28:195-198.
5. Arena A, Myers J, Abella J, et al. The partial pressure of resting end-tidal carbon dioxide predicts major cardiac events in patients with systolic heart failure. *Am Heart J* 2008;156:982-88.
6. Sun X-G, Hansen JE, Beshai JF, et al. Oscillatory Breathing and Exercise Gas Exchange Abnormalities Prognosticate Early Mortality and Morbidity in Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1814-23.
7. Klainman E, Fink G, Lebzelter J, et al. The relationship between left ventricular function assessed by multigated radionuclide test and cardiopulmonary exercise test in patients with ischemic heart disease. *Chest* 2002;121:841-845.
8. Belardinelli R, Lacalaprice F, Carle F, et al. Exercise-induced myocardial ischaemia detected by cardiopulmonary exercise testing. *Eur Heart J* 2003;24:1304-1313.
9. Solal AC, Chabernaud JM and Gourgon R. Comparison of oxygen uptake during bicycle exercise in patients with chronic heart failure and in normal subjects. *Am Coll Cardiol*, 1990;16:80-85.
10. Myers J, Arena R, Dewey F, et al. A cardiopulmonary exercise testing score for predicting outcomes in patients with heart failure. *Am Heart J* 2008;156:1177-83.
11. Hollenberg M and Tager IB. Oxygen uptake efficiency slope: an index of exercise performance and cardiopulmonary reserve requiring only submaximal exercise. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:194-201.

## ERRATA:

Na página 7 do Boletim 46, artigo “Descomplicando a ergoespirometria I”, linha 32 da terceira coluna, onde se lê “Em pacientes graves, aceita-se um  $R > 1,05$  como esforço de intensidade máxima”, leia-se “Em pacientes graves, aceita-se um  $R \geq 1,05$  como esforço de intensidade máxima”.

Sistemas de Ergometria e Ergoespirometria  
Esteiras para Avaliação e Reabilitação  
Desfibriladores, Cardioversores e Monitores  
ECG's Digitais, Oxímetros e Capnógrafos  
Assistência Técnica Permanente



Porque sua tranquilidade é a  
nossa melhor imagem

Tel: (0xx21) 2592-9232  
www.cael-on.com.br

## expediente

DIRETORIA DO DERCAD/RJ  
Biênio 2010-2011

### PRESIDENTE

Dra. Andréa London

### DIRETOR ADMINISTRATIVO

Dr. Fernando César de Castro e Souza

### DIRETOR FINANCEIRO

Dr. George Léllo de Almeida

### DIRETOR CIENTÍFICO

Dra. Maria Ângela Carreira

### COORDENADORA DE ERGOMETRIA

Dra. Valéria Rubim

### COORDENADOR DE REABILITAÇÃO

Dr. Daniel Arkader Kopiler

### COORDENADOR DE CARDIOLOGIA

DESPORTIVA

Dr. Marcos Brazão

### Cardiologia do Exercício

#### Editora-chefe

Dra. Andréa London

#### Conselho Editorial

Dr. Mauro Augusto Santos

Dr. John Berry

Dr. Marco Aurélio Moraes

Dra. Paula Batista

Dr. José Caldas Teixeira

Dr. Serafim Ferreira Borges

Dr. Ricardo Vivacqua

#### Editor Associado

Dr. Salvador Serra

#### Presidentes Anteriores

1999-2001 Dr. Salvador Serra

2001-2003 Dr. Salvador Serra

2003-2005 Dr. Ricardo Vivacqua

2005-2007 Dr. Ricardo Vivacqua

2007-2009 Dr. Maurício Bastos de

Freitas Rachid

### CRIAÇÃO E PRODUÇÃO

#### Projeto Gráfico

Rachel Leite Lima

#### AW Design

www.awdesign.com.br

Tel.: (21) 2717-9185

As opiniões publicadas nas diversas seções do **CARDIOLOGIA EM EXERCÍCIO** não necessariamente expressam os pontos de vista da diretoria do DERCAD/RJ.

www.dercad.org.br