



*Atenção!!!  
28º Congresso de  
Cardiologia da SOCERJ  
03 a 06 de Agosto de 2011  
Hotel Intercontinental Rio*

## Aspectos Relevantes das III Diretrizes sobre Teste Ergométrico

4 Notícias do XVII  
Congresso do DERC

5 Exercício e Diabetes  
Atenção para estas  
orientações!

7 Descomplicando a  
Ergoespirometria  
para o Cardiologista  
Clínico - Parte I

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)



**Dr. Salvador Serra**

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

**Excelente!** Assim podemos adjetivar as recém publicadas III Diretrizes sobre o Teste Ergométrico, ou Teste de Exercício, da SBC/DERC. Concisa em relação às demais, esta diretriz nos apresenta a essência dos robustos estudos recentes, a opinião dos experientes membros do DERC que a elaboraram e as evidências científicas atuais em relação ao teste ergométrico, também denominado de teste de exercício, à semelhança da denominação “teste de exercício cardiopulmonar”. Independentemente de como nominemos, será aqui referido como TE, tal como o foi nas III Diretrizes, e passaremos a apresentar alguns – somente alguns – dos seus aspectos relevantes.

### SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE, VALOR PREDITIVO PARA O DIAGNÓSTICO DE DOENÇA CORONARIANA

A sensibilidade, a especificidade e o valor preditivo do TE para o diagnóstico de doença arterial coronariana (DAC) são apresentados nas III Diretrizes. A sensibilidade estaria entre 50% e 72%, com média de 67%, a especificidade entre 69% e 74%, média de 71%, e o valor preditivo, por ser dependente da prevalência de DAC na população estudada, pode apresentar amplas possibilidades. Assim, para um grupo de indivíduos com baixa prevalência, de 5% por exemplo, o valor preditivo seria de 21%, enquanto que em um grupo com prevalência mais elevada de DAC, de 50% por exemplo, o valor preditivo para detecção desta doença pelo TE seria de 83%. Cabe salientar uma visão pessoal crítica à interpretação do TE limitada à simples avaliação da depressão do segmento ST, em geral utilizada de

continua >

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



Tel: (0xx21) 2592-9232

[www.cael-on.com.br](http://www.cael-on.com.br)

Porque sua tranquilidade é a  
nossa melhor imagem

modo isolado para análise do diagnóstico de isquemia miocárdica. Este diagnóstico, que é metabólico e funcional, difere da doença anatômica coronariana. Para o diagnóstico de isquemia miocárdica, outras avaliações do TE merecem ser realizadas, incluindo aspectos do próprio segmento ST que não somente a ocorrência de depressão ou supradesnivelamento. A avaliação multifatorial do TE possibilita a elevação da sensibilidade, especificidade e do valor preditivo de DAC, como inúmeros estudos apontam. Porém, é necessário que tais análises sejam mais frequentemente utilizadas no cotidiano. A aplicação prática destas informações implica no entendimento de que alterações do segmento ST em um TE de indivíduo com probabilidade muito baixa para a presença de DAC, como por exemplo, mulher de 30 anos assintomática ou com dor torácica sem características isquêmicas, possivelmente não devem expressar valor diagnóstico para doença coronariana obstrutiva, pois o valor preditivo para esta condição é inferior a um caso de DAC para cada cinco testes com alteração de ST. Outras variáveis que não a simples presença de depressão do segmento ST poderão contribuir no diagnóstico ou na exclusão da doença. Identificar no TE um excelente método para avaliação de isquemia miocárdica e da reserva coronariana, as quais não necessariamente deverão ser entendidas como sinônimos de doença obstrutiva coronariana. A isquemia miocárdica e a reduzida reserva coronariana, principalmente quando associadas a situações de risco como incompetência cronotrópica, baixa tolerância ao exercício e dismodulação autonômica parassimpática, implicam em gravidade e risco ainda maiores do que a obstrução coronariana mecânica que não curse com repercussões nas variáveis – eletrocardiográficas ou não – do TE.

### ANÁLISE ELETROCARDIOGRÁFICA

#### Alterações do segmento ST ao esforço: Depressão e Supradesnivelamento

A depressão do segmento ST permanece o melhor indicador de isquemia miocárdica desencadeada pelo estresse físico. Quando o segmento ST é horizontal ou descendente, o ponto J é a referência para quantificar a magnitude da depressão em relação à linha de base, a qual é considerada isquêmica a partir de 1 mm. No ST ascendente lento, a medida é feita a 80ms após o ponto J, no ponto denominado Y, e se avalia a depressão em relação à linha de base. Quando a probabilidade de isquemia miocárdica pré-teste é pequena, considera-se isquêmica a depressão do ponto Y de 2 mm ou mais; no caso de moderada ou alta probabilidade pré-teste de isquemia, considera-se isquemia miocárdica ao exercício a depressão já a partir de 1,5 mm (Figura 1). Aspecto recentemente identificado por Michaelides et al. é a associação frequente, em torno de 81%, da depressão do segmento ST em derivação V5 e supradesnivelamento de ST em aVR com doença obstrutiva da artéria coronária descendente anterior. O supradesnivelamento de ST é também um marcador de isquemia miocárdica, embora menos frequentemente registrado. É um marcador de gravidade e as derivações nas quais ocorre associam-se a área miocárdica efetivamente sob sofrimento isquêmico.

#### Alterações do segmento ST na fase de recuperação

As alterações eletrocardiográficas são habitualmente consideradas isquêmicas quando ocorrem durante o exercício. Entretanto, quando estas alterações são registradas na fase de recuperação, mesmo que surjam exclusivamente nesta fase, deverão igualmente ser identificadas como isquêmicas. A possibilidade do diagnóstico de isquemia miocárdica e do maior risco de eventos graves, como taquicardia ventricular, fibrilação ventricular e parada cardiorrespiratória, ocorrerem mais frequentemente na recuperação

justificam minha leitura enfática de que a monitoração eletrocardiográfica e o acompanhamento médico nunca deverão ser inferiores a cinco minutos. Outras questões não médicas não deverão interferir nesta conduta.

#### Dispersão do intervalo QT

A diferença entre o maior e o menor valor do intervalo QT medidos no ECG de doze derivações indica a dispersão do intervalo QT, condição habitualmente presente ao se obstruir a artéria coronária em experimentos. O ponto de corte para reconhecimento de isquemia é acima de 60 microvolts. Estudos apontam na análise da dispersão do intervalo QT poder diagnóstico superior à depressão do segmento ST para isquemia miocárdica. Idealmente, deve ser realizada a avaliação de ambas as respostas eletrocardiográficas.

### FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC)

#### Ao exercício: Estimativa da FC máxima

Embora seja utilizada na estimativa da FC máxima, a equação  $220 - \text{idade}$  não possui suficiente evidência científica para tal. Ao contrário, a equação  $208 - (\text{idade} \times 0,70)$ , de autoria de Tanaka et al., estudou através de meta análise maior número de indivíduos de ambos os sexos e de faixas etárias mais amplas, sendo, portanto, recomendada.

#### Análise da incompetência cronotrópica

A incompetência cronotrópica é um valioso marcador de prognóstico. Embora possa ser identificada quando 85% da FC máxima estimada não é alcançada, preferentemente recomenda-se a utilização do índice cronotrópico calculado a saber:

$$\frac{\text{FC Máxima Alcançada} - \text{FC em Repouso}}{(220 - \text{idade}) - \text{FC em Repouso}} \times 100$$

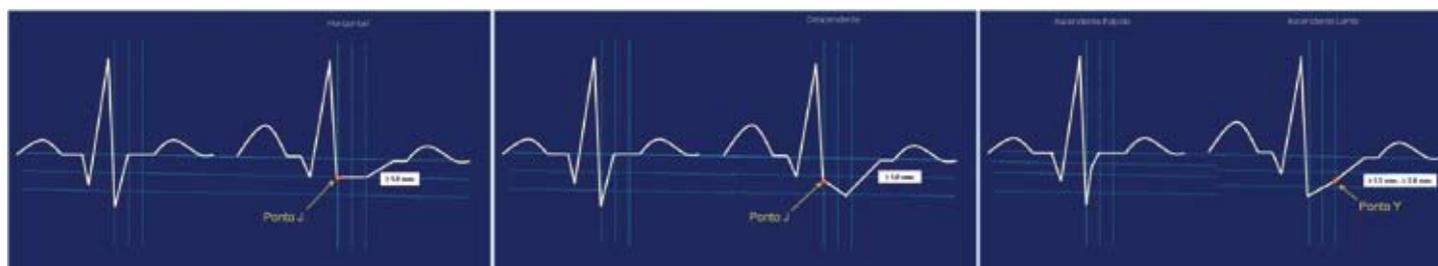


Figura 1. Características isquêmicas da depressão do segmento ST ao TE.

> continuação Aspectos Relevantes das III Diretrizes sobre Teste Ergométrico

Este é o melhor marcador prognóstico de morte, quando comparado aos demais métodos de análise da resposta cronotrópica. A incompetência cronotrópica estará presente quando o índice cronotrópico for inferior a 80%, sem uso de medicação cardiodepressora, como os betabloqueadores.

### Na recuperação: Modulação autonômica

Há correlação negativa entre a intensidade da redução da FC na fase de recuperação e a mortalidade por todas as causas. Mais lenta redução da FC pós-exercício expressa menor magnitude da modulação autonômica parassimpática na recuperação imediata. O quadro 1 mostra a redução da FC considerada satisfatória ou de menor risco na avaliação autonômica pós-exercício. Pacientes com insuficiência cardíaca crônica (ICC), submetidos a TE cardiopulmonar sob estimulação farmacológica vagal cardíaca com piridostigmina, apresentaram redução da FC durante o repouso e aos 20%, 40% e 60% do  $V'O_2$  do pico do exercício, bem como no primeiro minuto da recuperação, quando comparados de modo duplo cego e randômico a eles próprios sob uso de placebo [(Serra SM et al. J Cardiac Fail. 2009;15(2):124-129)]. Esta abordagem relacionando valiosos aspectos autonômicos possibilitou, na análise multifatorial do TE, introduzir nas III Diretrizes a palavra “autonômica”, passível de ser utilizada no laudo, a saber: “análise clínica, metabólica, hemodinâmica, autonômica e eletrocardiográfica do TE”.

Neste enfoque, aspecto relevante refere-se às variáveis ventilatórias e metabólicas que classicamente melhor identificam o prognóstico dos pacientes com ICC através do teste de exercício cardiopulmonar.

Quadro 1. Posição espacial, momento da avaliação e intensidade da redução da FC pós exercício

Interrupção com desaquecimento ativo no 1º minuto $\geq 12$ bpm
Interrupção com colocação imediata na posição supina no 1º minuto $\geq 18$ bpm
Interrupção com colocação imediata na posição sentada no 2º minuto $\geq 22$ bpm

Contudo, a redução da FC inferior a 7 bpm no primeiro minuto de recuperação confere poder prognóstico de extremo valor nos pacientes com ICC. Esta variável hemodinâmica-autonômica é considerada inferior somente à inclinação - *slope* - do  $V'E/V'CO_2$ , o que significa importância prognóstica superior inclusive a do  $V'O_2$  pico. (Myers J et al. Am Heart J.2008;156:1177-1183).

### PRESSÃO ARTERIAL (PA)

A recomendação das III Diretrizes é sempre interromper o exercício quando a pressão arterial sistólica (PAS) alcançar 260 mm Hg ou a pressão arterial diastólica (PAD) alcançar 120 mm Hg ou 140mm Hg em não hipertensos ou hipertensos, respectivamente. É considerada resposta hiperreativa ao exercício quando a PAS ultrapassar 220 mm Hg ou a PAD alcançar 15 mm Hg acima dos valores imediatamente anteriores ao início do exercício. Quando a PA pré-teste em repouso for superior a 240 mm Hg ou 120 mm Hg, para as pressões sistólica e diastólica respectivamente, o exercício não deverá ser iniciado. Opinião divergente quanto a não realização do TE ou a interrupção do exercício exclusivamente por valores da PA tem sido divulgada (Brito AHX. Rev DERC. 2010;16:10). Queda da PAS ao exercício superior a 10 mm Hg, como estabelecido nas III Diretrizes, é também

motivo para interrupção do exercício, embora ressaltemos a necessidade de atentarmos para a busca da precisão destes valores. Assim, recomendo a conduta da medição e registro com múltiplos de 2 mm Hg, de modo a minimizar eventuais erros decorrentes de dificuldades de movimentação do braço, principalmente em maiores intensidades de exercício realizado em esteira rolante. A resposta hiperreativa ao exercício implica no risco adicional de 40% para o desenvolvimento efetivo de hipertensão arterial nos próximos cinco anos.

### CONCEITOS DE $V'O_2$ MÁXIMO E $V'O_2$ DE PICO

Embora no cotidiano sejam utilizados como sinônimos, há diferenças essenciais na conceituação dos dois modos. A Figura 2 aponta para a utilização de  $V'O_2$  máximo quando o consumo de oxigênio não se modifica ou o faz pouco expressivamente, apesar da continuidade da realização do exercício. O  $V'O_2$  pico não leva em consideração este aspecto, sendo utilizado quando há interrupção do exercício independentemente da tendência a platô do consumo de oxigênio.

### FINALMENTE

As III Diretrizes incluem vários outros

continua >

## QUALIDADE, RESISTÊNCIA E DURABILIDADE.

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





\*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




aspectos relevantes relacionados ao TE, como o estudo complementar por outros métodos – cintilografia miocárdica e ecocardiografia por estresse – em especial na avaliação de alterações eletrocardiográficas na vigência de boa capacidade funcional, nas doenças valvares e congênitas cardíacas, nas cardiomiopatias e hipertrofias do ventrículo esquerdo, em alguns casos de BRE e WPW e quando se deseja definir as áreas isquêmicas. Embora já referido no presente artigo, o teste de exercício cardiopulmonar também poderia ser inserido neste parágrafo, pois é um estudo complementar ao TE. Outra abordagem apresentada foi a utilização de TE nas arritmias cardíacas, indicado principalmente para avaliação de síncope, pré-síncope, equivalente sincopal, mal estar indefinido e palidez relacionada ao exercício físico, além da avaliação de indivíduos assintomáticos com arritmia constatada ou suspeitada, de qualquer natureza, durante ou imediatamente após exercício físico. O TE no estudo da fibrilação ventricular mereceu

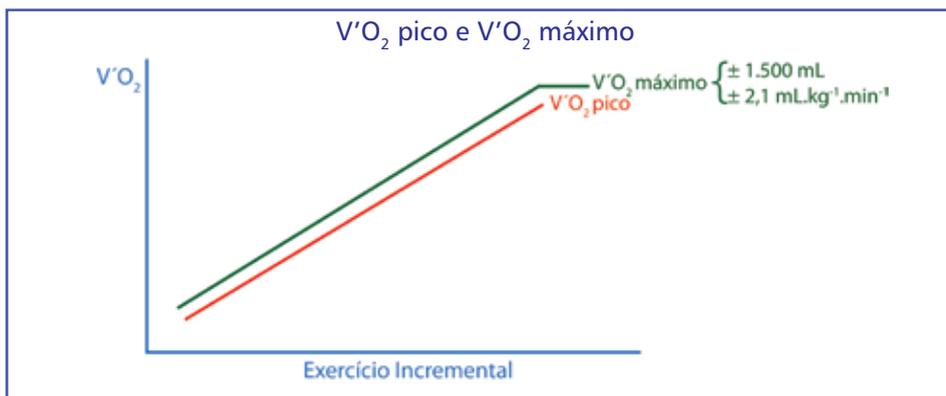


Figura 2. Diferenças entre  $V'O_2$  pico e  $V'O_2$  máximo. Detalhes no texto.

longo parágrafo, assim como a disfunção do nó sinusal, bradiarritmias e marcapasso cardíaco. O TE na sala de Emergência e as condições de alto risco para a realização do TE estão presentes e atualizadas na publicação da SBC/DERC. As III Diretrizes são um documento atual e qualificado, que valoriza a conduta técnica dos que atuam na área cardiológica da Ergometria, devendo

ser utilizado como referência essencial. As próximas edições do *Cardiologia do Exercício* trarão informações práticas sobre ICC, doença valvar e aspectos legais do TE presentes neste importante documento.

**ARTIGO ESSENCIAL DE REFERÊNCIA:** Menegueto RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrolla 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.

## Notícias do XVII Congresso do DERC

Dr. Fernando César de Castro Souza

O DERC abriu as portas de Minas Gerais para o seu XVII Congresso, no qual o DERCAD/RJ foi muito bem representado pelos Drs. Ricardo Vivacqua, Salvador Serra, Marcos Brazão, Serafim Borges, Mauro Santos e Fernando César Castro Souza. O Dr. Ricardo Vivacqua foi um dos homenageados do congresso, pelos grandes serviços prestados ao DERC desde a sua fundação como Grupo de Estudo da SBC, além de ter sido contemplado no sorteio de um carro novinho em folha! O Dr. Mauro Santos também foi um dos sortudos do DERCAD/RJ, sorteado com um livro. A palestra proferida pelo Dr. Salvador Serra (foto 1) lembrou a entrega do primeiro ergômetro do Brasil, no Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro, no dia 3 de dezembro de 1960, há 50 anos. Durante a Conferência "História e Futuro do DERC", na subconferência intitulada "O DERC nas regionais da SBC e seu futuro", o Dr. Valdir Aires, da Bahia, apresentou um histórico de cada regional da SBC mencionando a presença um DERC local no Rio de Janeiro, Paraná e Bahia e um comitê em Minas Gerais. Ao mencionar o Rio de Janeiro, um susto para nós: não dizia nada sobre o DERCAD/RJ (foto 2). Foi preciso o próximo slide para o DERCAD/RJ aparecer, mas logo entendemos o motivo: era muita informação (foto 3). Só o DERCAD/RJ teve um slide exclusivo!!!



Foto 1. Drs. Salvador Serra e Ricardo Vivacqua

**SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SOCERJ**  
Fundado em 1955  
Primeiro Presidente: **Antonio Araujo Vilela**  
Presidente atual: **Roberto Esporcatte**  
"Era" GRUPO DE ESTUDO E REABILITAÇÃO

Em 1984:  
**III SIMPÓSIO NACIONAL DE ERGOMETRIA E REABILITAÇÃO**  
Presidente: **Ricardo Vivacqua**

Em 1991:  
**X SIMPÓSIO NACIONAL DE ERGOMETRIA E REABILITAÇÃO**  
Presidente: **Augusto Heitor Xavier de Brito**  
"Era" DERC

Em 2008  
**XV CONGRESSO DO DEPARTAMENTO DE ERGOMETRIA, EXERCÍCIO E REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR**  
Presidente: **Augusto Elias Bozza**

Foto 2. O DERC nas regionais da SBC e seu futuro

**SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SOCERJ**  
Departamento de Ergometria, Reabilitação Cardíaca e Cardiologia Desportiva – DERCAD/RJ  
Fundado em 1999

A partir desta época realizando evento anual intitulado:  
"Imersão em Ergometria, Reabilitação Cardíaca e Cardiologia Desportiva"  
já na décima edição (2010)

Portal na Internet: [www.dercad.org.br](http://www.dercad.org.br)  
Boletim trimestral: "Cardiologia do Exercício"

Em 2009:  
Livro "Cardiologia do Exercício"  
Presidentes do DERCAD/RJ:  
**Salvador Serra**  
**Ricardo Vivacqua**  
**Maurício Rachid**  
**Andréa London (atual)**

Foto 3. DERCAD/RJ no DERC

# Exercício e Diabetes

## Atenção para estas orientações!

**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](mailto:ccastro@cardiol.br)

Pacientes diabéticos devem monitorar a glicemia capilar antes e após se exercitarem, principalmente no início de uma programação de exercícios ou quando houver aumento na intensidade, duração ou frequência dos exercícios ou modificação no esquema terapêutico e/ou alimentar. Glicemia capilar entre 100 e 200 mg/dL antes do início do exercício seria o ideal. Caso a glicemia < 100 mg/dL, o paciente pode ingerir 10g a 40g de carboidrato de rápida absorção (CHRA) e esperar 15 a 30 minutos para nova verificação. Caso a glicemia esteja elevada, em especial > 300 mg/dL, desde que não haja cetose, o exercício pode ser feito com cautela e sob observação médica ou o paciente pode utilizar 1 a 3 unidades de insulina de rápida ação antes do início da sessão. Se a hiperglicemia pré-exercício ocorrer em paciente hidratado, assintomático, sem cetose e em período pós prandial, o exercício tende a reduzir a glicose plasmática. No entanto, o paciente não deve se exercitar na presença de cetose e hiperglicemia (glicemia > 250 mg/dL) pelo maior risco de complicações. A combinação de hiperglicemia e cetose é mais frequente no paciente diabético insulino-dependente que se vê privado de insulina por 12h a 24 h. Nestas condições, o principal substrato para produção de energia é a gordura, gerando como produto final os corpos cetônicos. Em paralelo, a ausência de

insulina estimula a liberação de glicose pelo fígado (glicogenólise). Assim, o exercício aumenta a demanda energética e pode agravar a hiperglicemia e a cetose, levando a cetoacidose diabética.

A hipoglicemia é uma complicação que pode ocorrer durante e após o exercício, em especial no paciente diabético insulino-dependente ou em uso de substâncias secretoras de insulina, como as sulfonilurêias e as glinidas. As principais causas estão listadas no quadro 1. Geralmente, o paciente refere sintomas em glicemia < 65 mg/dl, os quais incluem sudorese fria, calafrios, mal estar, náuseas, fadiga, fraqueza, tonteira, tremores, palpitações, taquicardia, incoordenação motora, menor concentração, cefaléia, confusão mental, fala arrastada, ataxia, irritabilidade, alegria inapropriada, raiva, ansiedade. A hipoglicemia também pode ser notada tardiamente após o exercício, dependendo da interação entre os horários da sessão, das medicações e da alimentação. A presença de disautonomia e o uso de beta bloqueadores podem mascarar a hipoglicemia, pela atenuação dos sintomas adrenérgicos. Alguns sintomas da hipoglicemia podem se assemelhar aos da isquemia miocárdica silenciosa e o diagnóstico diferencial não é difícil de ser realizado, quando o exercício é feito sob supervisão médica. Outras situações que aumentam o risco de hipoglicemia são o consumo abusivo de álcool ou distúrbios gastrointestinais com diarreia ou vômitos. A melhor forma de prevenir a hipoglicemia é seguir uma rotina na prática de exercícios e manter monitorização glicêmica. Caso o paciente apresente mais do que 3 episódios



de hipoglicemia em um mês, recomenda-se rever o esquema terapêutico e/ou aumentar o aporte de carboidratos nos dias de exercício. Outras precauções podem ser necessárias: redução de 30% a 50% na dose de insulina regular ou de rápida absorção 1h a 3 h antes da atividade física, evitar o exercício no pico de ação dos hipoglicemiantes orais ou da insulina, repor CHRA quando o exercício for mais prolongado. Para o diabético que se exercita sem supervisão médica, é fundamental portar cartão de identificação de diabetes melito, ter sempre alguém próximo que saiba de sua condição clínica e como agir na presença de hipoglicemia e sempre carregar fonte de CHRA. O tratamento da hipoglicemia inclui a interrupção do exercício e a regra dos 15:15, descrita no quadro 2. O quadro 3 resume as orientações sugeridas neste artigo. Na próxima edição, discutiremos exercício e diabetes em situações especiais, como a retinopatia e a neuropatia diabética. Até lá!

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 **Exercício e Diabetes**

**Quadro 1.** Principais causas de hipoglicemia relacionadas ao exercício em pacientes diabéticos:

- ▶ Menor ingestão de alimentos ou maior intervalo de tempo entre a refeição e o exercício
- ▶ Aumento inesperado da intensidade ou duração do exercício
- ▶ Maior absorção de insulina – dependente do local e hora de aplicação
- ▶ Somação de efeito entre o hipoglicemiante oral ou insulina e o exercício

**Quadro 2.** Regra dos 15:15. CHRA = carboidrato de rápida absorção.

- REGRA DOS 15:15**
- ▶ Se glicemia entre 50 e 70 mg/dL => 15g CHRA => repetir glicemia em 15 min.
  - ▶ Se glicemia < 50mg/dL => 20g a 30g CHRA => repetir glicemia em 15 min.
  - ▶ Repetir esquema até glicemia > 70mg/dL com resolução dos sintomas e então ingerir carboidrato de absorção mais lenta e fonte de outros nutrientes.

**Quadro 3.** Orientações gerais para a prática de exercício nos diabéticos

- ▶ Portar identificação de diabético
- ▶ Não se exercitar sozinho
- ▶ Ter sempre carboidrato de rápida absorção
- ▶ Cuidado com a hidratação
- ▶ Evitar aplicar a insulina nas partes do corpo mais exigidas pelo exercício
- ▶ Aquecimento e desaquecimento são fundamentais
- ▶ Seguir uma rotina de exercício
- ▶ Exercitar-se diariamente ou a cada dois dias
- ▶ Monitorar glicemia quando há modificações no exercício, nas medicações ou na dieta
- ▶ Evitar o exercício no pico de ação dos hipoglicemiantes orais ou insulina



**Descomplicando a Ergoespirometria para o Cardiologista Clínico - Parte I**  
**Referências Bibliográficas:**

1. Myers J, Goldsmith RL, Keteyian SJ, et al. The ventilatory anaerobic threshold in heart failure: a multicenter evaluation of reliability. *J Cardiac Fail.* 2010;16:76-83.
2. Gitt A, Wasserman K, Kilkowski C, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. *Circulation.* 2002;106:3079-3084.
3. Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, et al. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation.* 1982;65:1213-1223.
4. Scrutinio D, Passantino A, Lagioia R, et al. Percent achieved of predicted peak exercise oxygen uptake and kinetics of recovery of oxygen uptake after exercise for risk stratification in chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 1998;64:117-124.
5. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, et al. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2009;16:249-267.
6. Mehra MR, Kobashigawa J, Starling, et al. Listing criteria for heart transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of cardiac transplant candidates. *J Heart Lung Transplant.* 2006;25:1024-42.
7. Ingle L, Witte KK, Cleland JGJF, et al. The prognostic value of cardiopulmonary exercise testing with a peak respiratory exchange ratio of < 1.0 in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 2008;127:88-92.






**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](http://www.proximus.com.br)

# Descomplicando a Ergoespirometria para o Cardiologista Clínico - Parte I

**Dr. Fernando Cesar de Castro e Souza**  
 Instituto Nacional de Cardiologia e Hospital Pró-Cardíaco

O Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP), também conhecido como Ergoespirometria, acopla aos dados obtidos no tradicional Teste Ergométrico a análise dos gases expirados durante o exercício, em condições controladas de temperatura, umidade e pressão atmosférica. Além do consumo direto do oxigênio, o TECP fornece variáveis que adicionam diversas informações sobre as respostas dos sistemas cardiovascular, respiratório, vascular pulmonar e muscular esquelético ao estresse físico, tendo especial valor na avaliação da gravidade e prognóstico da insuficiência cardíaca, na seleção de pacientes com indicação para transplante cardíaco e na prescrição mais precisa de exercícios físicos para estes pacientes. As principais indicações do TECP são: seleção de pacientes para transplante cardíaco e pulmonar, avaliação da gravidade e prognóstico da insuficiência cardíaca e de pneumopatias crônicas, diagnóstico diferencial da queixa de dispneia ou cansaço aos esforços, prescrição de exercícios físicos em cardiopatas, pneumopatas, atletas, grandes obesos e portadores de doença arterial dos membros inferiores, avaliação do risco pré-operatório para ressecção pulmonar ou grandes cirurgias em obesos e avaliação da resposta às intervenções terapêuticas.

Tradicionalmente, o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ ) no pico do exercício tem sido usado como o dado mais importante obtido pelo teste; entretanto, como é extremamente dependente da colaboração do paciente na realização de um esforço realmente máximo, outras variáveis continuam sendo estudadas para se obter informações importantes mesmo em exercícios submáximos. Assim, valores obtidos no Limiar de Lactato, chamado de Limiar Anaeróbio ou mais corretamente 1º Limiar Ventilatório, vem tendo importância documentada. O Limiar Anaeróbio (LA) é o ponto do exercício no qual inicia o acúmulo de lactato sanguíneo, com consequente tamponamento pelo sistema bicarbonato, elevação da produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ) e necessidade de

Quadro 1. Classificação de Weber e cols.

Classificação Funcional	$VO_2$ pico (mL/kg.min)	$VO_2$ no LA (mL/kg.min)
A	> 20 idem	> 14
II B	16 a 20 idem	11 a 14
III C	10 a 16 idem	8 a 11
IV D	< 10 idem	< 8
E	< 6	< 4

aumento da ventilação para a sua excreção. Há também o 2º Limiar Ventilatório, ou Ponto de Compensação Respiratória, que é o momento no qual se detecta a incapacidade do sistema metabólico em tamponar a acidose progressiva, resultando na necessidade de se excretar maior quantidade de  $CO_2$  através de maior hiperventilação. Estes limiares são importantes para a prescrição de exercício, pois realizá-lo muito abaixo do 1º Limiar não promove condicionamento e muito próximo ou acima do 2º Limiar traz o risco de se trabalhar em acidose descompensada. Cabe ressaltar que pacientes muito limitados quase nunca alcançam o 2º Limiar. Nos pacientes gravemente enfermos, o 1º Limiar não é identificado ou é de difícil identificação em cerca de 25% das vezes, o que decorre das grandes alterações ventilatórias centrais neste contexto<sup>1</sup>. O percentual do  $VO_2$  no LA está em torno de 50% do  $VO_2$  máximo previsto para indivíduos normais, elevado a mais de 70% em atletas e rebaixado a cerca de menos de 30% em doentes graves. Estes últimos frequentemente realizam um exercício submáximo devido à intolerância a lactoacidemia desenvolvida; torna-se necessário observar os valores absolutos do  $VO_2$  no 1º Limiar, o qual prediz mal prognóstico<sup>2</sup> quando abaixo de 11 mL/kg.min. Então, aos valores do  $VO_2$  pico da classificação funcional da NYHA (de I a IV), temos a adição dos valores de corte do LA na classificação de Weber e col.<sup>3</sup>, fornecendo assim classes funcionais (de A a E) com importante valor prognóstico

(Quadro 1).

Outro dado que tem demonstrado grande valor prognóstico na insuficiência cardíaca é a cinética da queda do consumo de oxigênio na fase de recuperação, em que se analisa o tempo que o  $VO_2$  pico leva para alcançar a sua metade, chamado de T meio ( $T_{1/2}$  do  $VO_2$ ) e cujo valor normal é de até 90 segundos. Valores acima de 120 segundos caracterizam doença ou grande descondicionamento e agravam o prognóstico, principalmente quando acima de 200 segundos<sup>4</sup>.

Para determinar se o esforço realizado foi máximo ou não, utilizamos a Razão de Troca Respiratória (RER ou R), parâmetro obtido pela divisão do  $VCO_2$  pelo  $VO_2$ . Como nas fases iniciais do exercício ocorre maior consumo de oxigênio do que produção de gás carbônico, em decorrência da maior utilização de lípidos como substrato energético, esta relação inicia-se em torno de 0,7 a 0,8. Com o avançar da intensidade do exercício, há mudança do substrato para carboidrato, com aumento da produção de  $CO_2$  que, acrescida ao  $CO_2$  resultante do tamponamento da lactoacidemia pelo bicarbonato, tende a igualar e superar o consumo de  $O_2$ , invertendo a relação para acima de 1,0 (figura 1). Considera-se o esforço como de intensidade máxima quando a relação  $VCO_2/VO_2$  (R) é  $\geq 1,15$ . Em pacientes graves, aceita-se um R > 1,05 como esforço de intensidade máxima<sup>6</sup>, ou mesmo de apenas 1,00 para alguns autores<sup>7</sup>.

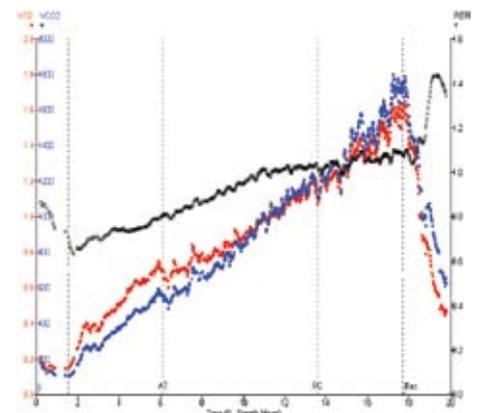
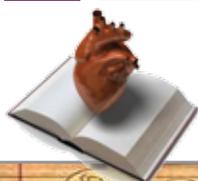


Figura 1. Detalhes no texto.



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

### Hora de rever o cardápio!

Em pacientes com cardiomiopatia dilatada não isquêmica, oligossintomáticos em resposta ao tratamento clínico, a administração de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 melhorou a função ventricular esquerda e a capacidade funcional. A avaliação através de ecocardiograma e teste de exercício cardiopulmonar mostrou aumento do  $V'O_2$  e melhora da função cardíaca. Houve redução das hospitalizações por insuficiência cardíaca. Estes resultados promissores indicam que estudos maiores devem ser realizados.

Nodari S, Triggiani M, Campia U, et al. J Am Coll Cardiol. 2011;57:xxx.

### Asma, inflamação e exercício

O treinamento aeróbio reduz a inflamação das vias aéreas em asmáticos e pode ser útil como terapia adjuvante nos pacientes sob terapia clínica otimizada. Este benefício foi mais significativo na presença de maiores níveis de inflamação, em especial eosinofílica. Houve aumento do número de dias livres de sintomas e do  $V'O_2$  pico no teste de exercício cardiopulmonar. Esta é mais uma evidência dos efeitos antiinflamatórios da atividade física observados em várias doenças crônicas.

Mendes FAR, Almeida FM, Cukier A, et al. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(2):197-203.

### Reabilitação cardíaca e depressão

Sintomas depressivos são bastante prevalentes nos pacientes com insuficiência cardíaca (IC) e estão associados a aumento de mortalidade. Nos pacientes com IC e doença arterial coronariana, a reabilitação cardíaca mostrou-se efetiva na redução destes sintomas, resultando em aumento da sobrevivência. Em um seguimento de mais de 4 anos, a mortalidade foi quatro vezes maior nos pacientes que permaneceram deprimidos após um período de treinamento.

Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR et al. Am J Cardiol. 2011;107:64-68.

### Andar rápido aumenta a longevidade!

Nove estudos envolvendo 34.485 pessoas foram analisados e os resultados mostraram que quem anda mais rápido vive mais. A longevidade aumentou conforme o aumento da velocidade da marcha após os 65 anos, com ganhos mais significativos após os 75 anos. Um homem de 80 anos que anda a 1 mph tem 10% de probabilidade de atingir os 90 anos e se andar a 3.5 mph, esta probabilidade aumenta para 84%. A velocidade da marcha refletiria o *status* funcional e a saúde dos indivíduos avaliados.

Studenski S, Perera S, Patel K, et al. JAMA. 2011;305(1):50-58.

## 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 Lélío 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](http://www.dercad.org.br)

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

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