

DERC EM PERSPECTIVA

A **Rev DERC** destacou um espaço para a discussão de temas considerados polêmicos e/ou interessantes nas suas áreas de atuação: exercício, ergometria, ergoespirometria, cardiologia nuclear, cardiologia do esporte e reabilitação cardiovascular.

Para esta edição, o convidado escolhido foi o insigne **Prof. Dr. José Antônio Caldas Teixeira**, ex-responsável pelo Setor de Reabilitação Cardíaca do HUAP-UFF, Professor Adjunto da UFF, Mestre em Educação Física (UFRJ) e em Cardiologia (UFF), Doutor em Ciências Médicas (UERJ), Diretor Clínico da Clínica Fit Labor), a quem a **Rev DERC** parabeniza cordialmente.



Correspondência com o autor: [jacaldas_@hotmail.com](mailto:jacaldas@hotmail.com)

NO TESTE DE EXERCÍCIO, COMO PROGRAMAR O PROTOCOLO EM RAMPA UTILIZANDO-SE UM CICLOERGÔMETRO NAS SEGUINTE SITUAÇÕES:

CASO 1

Uma senhora de 72 anos, obesa grau I, sedentária, com artrose nos joelhos de grau moderado, com palpitações fugazes no período noturno, em repouso, há dois meses?

CASO 2

Um piloto de avião, 51 anos, sobrepeso, sedentário, ex-tabagista, estressado, com dor torácica atípica de início há um mês?

CASO 3

Um ciclista amador, 38 anos, eutrófico, praticante de mountain bike quatro vezes na semana, assintomático, com história familiar de doença arterial coronária obstrutiva precoce?

A realização de teste de exercício (TE) e teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) em cicloergômetros (ciclo) deixou de ser utilizado de rotina na maioria dos serviços de ergometria. No Brasil, por influência da escola americana, realizamos mais testes em esteira que em ciclo.

Nosso serviço é procurado para realização de TE/TECP em ciclo por atletas (triatletas ou ciclistas), e também por pacientes obesos e aqueles com algum problema ortopédico que impeçam um bom teste em esteira (artrose, sequela de poliomielite, etc.).

As clássicas vantagens deste ergômetro são: fornecerem uma modalidade de teste sem sustentação de peso, o

baixo custo em relação às esteiras, sua transportabilidade, maior estabilidade de tronco, permitindo um registro de eletrocardiograma (ECG) com menos interferência, menor ruído, o que associado ao item anterior, facilita a aferição da pressão arterial de forma mais acurada, possibilidade das taxas de trabalho serem facilmente ajustáveis em pequenos incrementos, além de menor possibilidade de quedas.

A principal desvantagem é o fato desse modo de exercício ser menos familiar à população brasileira, resultando frequentemente em fadiga muscular localizada limitante e subestimação do $\dot{V}O_2$ pico. Por recrutarem de modo focado a musculatura do quadríceps, aqueles indivíduos não acostumados ao padrão biomecânico deste movimento

entrariam em fadiga local, antes de solicitarem um estresse hemodinâmico que exigisse toda sua reserva coronariana. Esta desvantagem pode ser contornada com a experiência e a escolha de um protocolo com progressão da carga adaptada ao paciente com o qual estamos lidando.

O ciclo deve ser calibrado regularmente e ser for do tipo mecânico, o indivíduo deve manter uma frequência de pedaladas adequada porque a carga administrada depende da cadência em rotações por minuto (rpm) mantida pelo paciente. Os ciclos eletromecânicos variam sua resistência de acordo com a velocidade da pedalada, de modo a permitir pouca variação da carga programada; assim, são preferíveis naqueles pacientes mais frágeis ou que cooperam pouco com o teste. Eles conseguem manter a carga programada de modo mais constante, mesmo se não pedalarem numa velocidade estabelecida. Sabe-se que um rendimento ótimo no ciclo é obtido em rotações de 50–80 rpm, média ideal de 60 rpm (20-18 km/h), na dependência da experiência em ciclo no paciente. Para um bom rendimento nesta pedalada é importante o ajuste do selim, evitando de flexionarmos os joelhos mais de 25 a 30 graus.

Os ciclos em geral são calibrados em Watts ou kilopound/metro/min, sendo que 1 W equivale a aproximadamente 6,12 ou 6 kpm/min. Como já comentado, ciclo é uma atividade que não sustenta o peso corporal e a massa corporal entra ao convertermos o kpm/min ou Watts em $\dot{V}O_2$ em mL.kg.⁻¹min⁻¹.

Apesar da literatura citar valor preditivo diagnóstico para doença isquêmica semelhante aos testes realizados em esteira, as repostas hemodinâmicas podem diferir. Deste modo, as frequências cardíacas (FC) obtidas na esteira são superiores às do ciclo por envolver maior grupamento muscular e seus correspondentes valores de $\dot{V}O_2$ pico serem de 10% a 20% mais elevados. Em contrapartida, a resposta pressórica é mais elevada no ciclo, atribuído ao componente de contração estática da musculatura de membros inferiores e superiores nas cargas máximas durante a pedalada.

Os protocolos de rampa são aqueles que aumentam a taxa de trabalho de modo constante e contínuo. Este são cada vez mais utilizados, tanto em esteira quanto em ciclo. Apresentam algumas vantagens, tais como: evitar incrementos grandes e desiguais na carga de trabalho, aumento uniforme nas repostas hemodinâmicas e fisiológicas, estimativas mais precisas da capacidade de exercício e dos limiares, quando na execução de um TECP, individualização do protocolo em termos de taxa de incremento e duração do teste. Com relação às repostas para cada situação levantada:

CASO 1

Uma senhora de 72 anos, obesidade grau I, sedentária, com artrose nos joelhos de grau moderado, com palpitações fugazes no período noturno, em repouso, há dois meses?

Neste caso temos três fatores que dificultariam a realização do teste em ciclo. O primeiro devido à sua idade (72 anos), provavelmente representa uma geração que era desestimulada quando jovem ao uso de bicicleta, o que dificultaria sua adaptação biomecânica ao ergômetro. Segundo fator, é que mesmo que o tenha feito, trata-se no momento de uma senhora sedentária e obesa grau I (IMC entre 30,0 a 34,9 kg/m²), conseqüentemente, com baixa condição aeróbia e, em especial, fraqueza da musculatura da coxa decorrente da dor articular em joelhos, com grande chance de interromper o esforço por fatores locais de fadiga e dor. Isto resultando num teste submáximo e maior probabilidade de falso negativo. Um terceiro fator, já comentado e que agravaria o anterior, a artrose dos joelhos, o que reforçou o ciclo vicioso de sedentarismo e obesidade, desencadeando e agravando a artrose de membros inferiores, e gerando maior sedentarismo e maior obesidade, etc.

É claro que pela história e exame físico teríamos uma melhor avaliação da paciente e estimativa da sua capacidade funcional, além da gravidade da artrose. Poderíamos até contraindicarmos o TE e partir para um teste de estresse medicamentoso.

Optando por fazê-lo, o primeiro passo é a estimativa do $\dot{V}O_2$ pico de uma senhora de 72 anos: A maioria dos programas nos dá esta estimativa, ou podemos calcular pela fórmula: $\dot{V}O_2$ max estimado para mulheres = 48 - 0,37 x (idade em anos). Nesta paciente a estimativa seria de 20 mL.kg.⁻¹min⁻¹.

Próximo passo seria utilizar os dados de peso corporal para estimar uma carga em Watts correspondente a este $\dot{V}O_2$ pico estimado, e assim podermos programar a progressão da carga. Com esta provável carga máxima estimada a ser obtida, se o teste for realizado em ciclo mecânico, simulamos uma rampa com incrementos de 12,5 W (esta é a menor fração que a Monark mecânica fornece), de modo a obter a carga estimada em 10 a 12 minutos. Na presença de ciclo eletromecânico, comandado pelos programas vendidos no mercado, colocamos a carga almejada como alvo para este período de tempo, e o programa calculará a taxa de incremento a cada 10 a 15 segundos para atingir a carga estimada no período de tempo programado. Devemos lembrar que esta fórmula de estimativa do $\dot{V}O_2$ máximo

por idade, além de não descrita para população brasileira, também não considera o cicloergômetro, sua obesidade e a artrose.

A literatura, e a prática confirma, que taxas de incrementos de 10 a 15 W.min⁻¹ (61 a 92 kpm.min⁻¹) podem ser utilizados na bicicleta ergométrica para indivíduos idosos, não condicionados e para pacientes com doença cardiovascular ou doença pulmonar, o que se aplicaria para esta paciente, com o objetivo de levá-la ao esforço máximo em torno de 8-12 minutos, média de 10 minutos.

Entretanto, como já comentado, por se tratar o ciclo uma atividade que sustenta a massa corporal, ou seja seu peso, este entra na estimativa do $\dot{V}O_2$ pico, e indiretamente na carga máxima estimada a ser calculada. Podemos bem observar isso pela fórmula do ACSM: $\dot{V}O_2$ estimado em ciclo (mL.kg.⁻¹.min⁻¹) = carga (kpm/min) x 1,8/Kg + 3,5 mL.kg.⁻¹.min⁻¹, para taxas de trabalho entre 300 e 1.200 kg.m.min⁻¹ (50 a 200 W). Outra fórmula utilizada é $\dot{V}O_2$ pico (mL.kg.⁻¹.min⁻¹) = (Watt x 12/kg) + 3,5.

Por exemplo, imaginemos que a senhora tenha uma estatura de 1,6 metros e peso de 80 kg, o que daria um IMC de 31,25 kg/m² (obesidade grau I). Temos acima um $\dot{V}O_2$ pico estimado para idade (75 anos) de 20 mL.kg.⁻¹.min⁻¹, ao colocarmos nas fórmulas acima encontraremos uma carga máxima correspondente de 120 a 110 Watts na dependência da fórmula utilizada. Se colocarmos esta carga como meta de atingir na rampa em 10 a 12 minutos, provavelmente dará uma progressão pesada para esta paciente, e a mesma realizará um teste submáximo em termos cardiovasculares. Na minha experiência, descontaria de 10% a 20% desta carga.

Uma regra prática que pode ser realizada durante a realização do TE é a observação do paciente durante a realização do teste. Isto porque podemos mudar a taxa de incremento da rampa, se observarmos sinais de fadiga precoce (ex: Borg, biomecânica da pedalada) de modo a dar tempo de um maior recrutamento hemodinâmico, antes da interrupção por fadiga localizada ou dor no joelho. No TECP a observação das curvas dos equivalentes ventilatórios se aproximando dos limiares e os valores do quociente respiratório (QR), também forneceriam este feedback para mudanças das taxas de progressão.

CASO 2

Um piloto de avião, 51 anos, sobrepeso, sedentário, ex-tabagista, estressado, com dor torácica atípica de início há um mês?

Este paciente, apesar de sedentário, não aparenta apresentar outros fatores limitantes ao teste realizado em ciclo. Devido à sua profissão, uma definição diagnóstica é importante para definirmos seu futuro profissional.

Apesar de não termos outros dados sobre outros fatores de risco para otimizar seu risco pré-teste (história familiar, dislipidemia, hipertensão, intolerância à glicose, etc.), o TE neste paciente é um ótimo exemplo do seu papel como definindo o diagnóstico de provável doença isquêmica e da próxima conduta a ser tomada. Pelo sexo, faixa etária e tipo de dor, um teste positivo, levaria este paciente de uma probabilidade pré-teste de +60% para uma de +90% pós-teste caso este seja positivo.

Cabe aqui lembrar que a acurácia diagnóstica de um TE sofre influência se o nível de esforço foi adequado para recrutar a reserva coronariana do paciente. Daí a importância neste paciente de termos a certeza de que o TE foi realmente máximo em termos cardiovasculares. Para tal, caso seja TE convencional, obtermos Borg 10 de cansaço sistêmico (e não de membros inferiores) e uma FC idealmente igual ou superior da máxima prevista, ou pelo menos acima dos 85% desta máxima prevista.

Podemos utilizar a mesma metodologia descrita no caso anterior para estimativa da carga alvo em 10-12 minutos e cálculo da taxa de incremento. Mas por se tratar de indivíduo do sexo masculino e mais jovem, apesar de sedentário e do sobrepeso, iniciáramos com uma carga maior, provavelmente em torno de 50 W. Os mesmos cuidados, citados anteriormente no caso 1, a serem observados em relação à adaptação ao incremento da taxa de trabalho, deveriam ser tomados, com intuito de evitar uma fadiga de membros inferiores precoce e garantirmos a realização de um teste realmente máximo.

CASO 3

Um ciclista amador, 38 anos, eutrófico, praticante de mountain bike quatro vezes na semana, assintomático, com história familiar de doença arterial coronária obstrutiva precoce?

Bem, este caso é mais tranquilo que os outros dois. O teste neste paciente servirá mais para avaliação funcional e orientação do seu treinamento, do que para investigar doença isquêmica, já que apresenta uma probabilidade pré-teste baixa (homem, 38 anos, assintomático + 4%), apesar de não sabermos detalhes sobre outros fatores de risco.

Neste paciente idealmente fariamos um TECP em ciclo, já que além de uma possível identificação de doença isquêmica, teríamos dados sobre sua potência aeróbia (através de seu $\dot{V}O_2$ pico medido de forma direta), FC máxima, parâmetros de sua capacidade aeróbia, através da identificação das FC dos seus limiares ventilatórios (LV1, LV2), da FC do RQ=1,0 e carga máxima, esta última para observar sua economia de movimento. Todos estes parâmetros são importantes para orientação do treinamento e acompanhamento de sua evolução. Havendo possibilidade, poderíamos realizar o teste na própria bicicleta do atleta, assim teríamos maior especificidade do ergômetro com o esporte praticado.

Isso não disponível, o ideal seria utilizarmos um ciclo eletromecânico, já que estes pacientes pedalam numa cadência (em rpm) alta e no ciclo mecânico isto elevaria em muito a carga real aplicada.

Como se trata de indivíduo adaptado ao ciclo e, a princípio, bem condicionado, podemos usar a fórmula de previsão de $\dot{V}O_2$ máximo estimado para homens = $60 - 0,55 \times (\text{idade em anos})$, onde seu $\dot{V}O_2$ máximo previsto daria $39,1 \text{ mL.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, aqui no caso talvez subestimando o paciente. Apesar de não termos dados do seu peso, vamos estimar que seja 80,0 kg. Novamente utilizando a fórmula do ACSM, teríamos uma carga em Watts prevista de 240 a 260 Watts. Importante lembrar que estas fórmulas guardam precisão entre 50 a 200 Watts, mas nos dão uma ideia. Neste paciente, após conversar sobre seus hábitos de treinamento, daria uma estimativa de mais 20% nesta carga. Deste modo planejava uma rampa iniciando com 1 Watt/kg (75 a 80 Watts) para completar 12 minutos com 300 Watts. Novamente, durante a realização do teste observaríamos de forma dinâmica sua resposta adaptativa pelos parâmetros clínicos e metabólicos, a taxa de incremento da carga, para possíveis mudanças de modo a atingir um esforço máximo na janela de tempo entre 8-12 minutos.

Prezado(a) leitor(a), compartilhe conosco as suas dúvidas ou questionamentos. A sua legítima contribuição fortalece o DERC. O endereço eletrônico para envio é revistadoderc@cardiol.br

