

Domínios da Intensidade do Exercício

Rev DERC. 2014;20(4):117-119

É consideravelmente extensa a literatura científica documentando os efeitos benéficos da prática regular de exercícios físicos sobre os parâmetros clínicos e fisiológicos que determinam uma adequada condição de saúde. Ainda persistem, porém, alguns questionamentos sobre qual seria a intensidade ideal capaz de promover as adaptações cardiovasculares e metabólicas mais favoráveis. Não há dúvidas de que qualquer exercício, mesmo quando de intensidade leve, é melhor do que nenhum. Por outro lado, permanece o debate sobre qual intensidade de exercício seria, ao mesmo tempo, mais eficaz e menos nociva.

Ultimamente, são cumulativas as evidências de que o exercício desencadeia efeito dose-dependente em um relevante número de variáveis clínicas de interesse¹⁻⁴. Desta forma, o treinamento de alta intensidade, apesar de potencialmente associado a uma incidência maior de lesões osteomioarticulares, ofereceria os benefícios mais expressivos, superando o treinamento de intensidade moderada¹⁻⁴. Tal discussão é fundamental para que as inúmeras sociedades médicas especializadas possam elaborar suas recomendações de atividade física destinadas à população, tanto para os indivíduos saudáveis quanto para os pacientes de doenças crônicas. De maior importância, todavia, para que falemos a mesma linguagem e possamos todos nos compreender melhor, é que delimitemos precisamente os domínios da intensidade do exercício. Em consequência, é indispensável que conceituemos, ao menos, o que constitui um exercício de moderada ou de alta intensidade. Analisemos então algumas das alternativas para a realização desta distinção, partindo das mais simples para as mais complexas.

Escala de Borg

Uma das maneiras mais fáceis de classificar a intensidade do exercício é por meio da escala de Borg para percepção subjetiva do esforço, tanto pelo modelo original (de 6 a 20) quanto pelo adaptado (de 0 a 10), este último de mais fácil assimilação e, justamente por isso, mais difundido no nosso meio. Cada “nota” de esforço corresponde a uma determinada expressão, entre as quais: muito leve, leve, moderado e pesado. A escala de Borg demonstra boa reprodutibilidade intraindividual, porém com excessiva variabilidade interindividual⁵. Em outras palavras: é útil para acompanhar o indivíduo, evolutivamente e nos mais variados contextos, porém não permite comparar graus diversos de esforço em pessoas diferentes.

Teste da fala

Outro modo igualmente rudimentar de discriminar as intensidades do exercício é o “teste da fala”^{6,7}. Se o indivíduo é capaz de conversar confortavelmente

Dr. Pablo Marino - RJ

> Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro (IECAC)

> Instituto Nacional de Cardiologia (INC)

marino_pablo@yahoo.com.br

enquanto se exercita, logo tal exercício é de intensidade moderada. Caso contrário, depararíamos com um exercício de, no mínimo, alta intensidade.

Teste de exercício (TE)

O TE é uma ferramenta que acrescenta um grau maior de refinamento para a prescrição do exercício. A realização deste exame permite determinar os limites da intensidade do exercício através de percentuais fixos da frequência cardíaca máxima ou da reserva de frequência cardíaca, calculada pela fórmula de Karvonen⁸ $[(FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso}) \times \% \text{ desejado} + (FC \text{ basal})]$.

Teste cardiopulmonar de exercício (TCPE)

Avançando um pouco mais na sofisticação metodológica, o TCPE pode nos proporcionar a intensidade do exercício através de percentuais predeterminados do $V'O_2$ pico ou do $V'O_2$ de reserva, à semelhança do já descrito para a frequência cardíaca⁵, bem como pela identificação dos limiares ventilatórios, cuja importância será detalhada posteriormente.

A classificação encontrada na Tabela 1, adaptada das diretrizes do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁵, nos apresenta um resumo dos limites para cada um dos parâmetros descritos anteriormente.

Os valores ali encontrados são pertinentes e aplicáveis na maioria das situações, contudo não se norteiam necessariamente pelos princípios fisiológicos mais exatos, como veremos em seguida.

Tabela 1. Limites dos domínios da intensidade do exercício.

Intensidade	% VO2R ou FCR	% FC max	Borg
Muito leve	< 20	< 50	1
Leve	20 - 39	50 - 63	2
Moderada	40 - 59	64 - 76	3
Alta	60 - 84	77 - 93	4 - 5
Muito alta	≥ 85	≥ 94	6 - 9
Máxima	100	100	10

VO2R: reserva do consumo de oxigênio, FCR: reserva da frequência cardíaca, FC max: frequência cardíaca máxima. Adaptado da referência 5.

Fisiologia do exercício

Considera-se de moderada intensidade, à luz da fisiologia, o exercício físico realizado até o limiar anaeróbio (LA)⁸⁻¹², também chamado, quando identificado pelo TCPE, de primeiro limiar ventilatório. Abaixo deste ponto, o exercício ocorre com metabolismo predominantemente aeróbio e, conseqüentemente, sem qualquer grau de acidose metabólica, razão pela qual pode ser sustentado por período mais prolongado, pelo menos enquanto houver disponibilidade de substrato energético.

O exercício é dito de alta intensidade (ou pesado)⁸⁻¹² quando realizado entre o LA e a potência crítica (PC). Naturalmente, ao contrário do exercício moderado, acontece na presença de acidose metabólica. Dentro desta faixa, no entanto, a acidose encontra-se compensada graças a uma resposta hiperventilatória. Tal resposta decorre do tamponamento do ácido láctico pelo bicarbonato, gerando acúmulo de lactato e produção extra de gás carbônico, além daquele resultante da respiração celular. Este gás carbônico em excesso deve ser eliminado, e isso acontece justamente porque o aumento da sua concentração constitui um importante estímulo para que a ventilação se eleve na mesma proporção.

A PC é obtida após a realização de quatro ou cinco testes de exercício de potência constante¹⁰, repetidos até que a variável seja enfim determinada. Entretanto, no cenário clínico em que estamos habituados, testes de potência constante são uma prática incomum. Isto explica porque, embora não represente o mesmo fenômeno, a PC geralmente é substituída pelo segundo limiar ventilatório ou ponto de compensação respiratória (PCR), com o qual guarda estreita relação^{10,11,13}. O PCR é determinado através do TCPE, também capaz de, conforme já adiantado, identificar o LA.

Acima da PC (ou PCR), entramos no domínio do exercício físico de muito alta intensidade (ou muito pesado)⁸⁻¹², cujo limite superior é o V'O₂ máximo (ou FC máxima) e que ocorre com acidose metabólica francamente descompensada.

Outra característica marcante que diferencia os exercícios de moderada, alta e muito alta intensidade diz respeito à possibilidade de obtenção do "estado de equilíbrio". Abaixo do LA (intensidade moderada), isto ocorre em aproximadamente 3 minutos¹⁴. Ou seja, é neste tempo que se processam

os ajustes necessários do débito cardíaco e da extração periférica de oxigênio, de modo que o V'O₂ possa se elevar e igualar-se ao V'O₂ requerido para a execução da tarefa, atendendo assim às demandas da musculatura esquelética ativa (Figura 1).

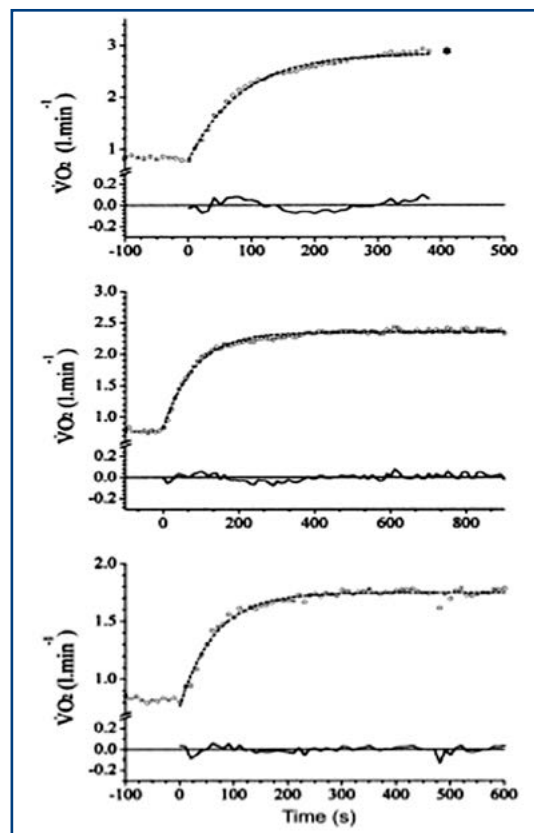


Figura 1: Cinética do oxigênio na transição repouso-exercício nos domínios do exercício de muito alta, alta e moderada intensidade (de cima para baixo). Notar que na muito alta intensidade não há 'estado de equilíbrio' para o V'O₂, que se projeta na direção do V'O₂ máximo (gráfico superior). Nos gráficos central (alta intensidade) e inferior (moderada intensidade), ainda que em momentos diferentes, o V'O₂ acaba por atingir o 'estado de equilíbrio'. Reproduzido da referência 14.

A PC marca a última intensidade de exercício em que ainda é possível atingir um "estado de equilíbrio", embora neste intervalo (alta intensidade) tal fenômeno se dê mais tardiamente, em torno de 10 minutos¹⁴, tanto para o V'O₂ quanto para o lactato (Figura 1). Logo, a PC representa o limite superior do exercício aeróbio prolongado^{11,13}.

Ao contrário, no domínio da muito alta intensidade (além da PC) um "estado de equilíbrio" não é mais alcançável, quer para o lactato quer para o V'O₂. Nesta circunstância, este último acaba por projetar-se na direção do V'O₂ máximo¹⁴ (Figura 1).

Notar que na muito alta intensidade não há ‘estado de equilíbrio’ para o $\dot{V}O_2$, que se projeta na direção do $\dot{V}O_2$ máximo (gráfico superior). Nos gráficos central (alta intensidade) e inferior (moderada intensidade), ainda que em momentos diferentes, o $\dot{V}O_2$ acaba por atingir o ‘estado de equilíbrio’. Reproduzido da referência¹⁴.

Por fim, o exercício também pode ser classificado como máximo ou supramáximo, intensidades estas encontradas mais frequentemente no âmbito do desporto competitivo, sendo utilizadas, principalmente, durante o treinamento intervalado e por período curto.

Uma publicação recente¹³, em contrapartida, adotando os mesmos limiares já citados, elaborou uma classificação um pouco diferente para as intensidades do exercício: leve a moderada (abaixo do LA), moderada a alta (entre o LA e a PC), alta a severa (acima da PC) e severa a extrema, condição esta em que a potência seria tão alta que a fadiga precederia a própria obtenção do $\dot{V}O_2$ pico.

Assim, percebemos a relevância do TCPE na diferenciação entre os domínios da intensidade do exercício. Trata-se de um exame único, capaz de nos oferecer três limiares importantes para a finalidade proposta: LA, PCR e $\dot{V}O_2$ máximo (Tabela 2). Uma vez identificada a FC (ou potência) associada a cada um destes pontos, fica incrivelmente facilitada a tarefa de elaborar uma prescrição de exercício dentro da faixa de intensidade desejada.

Tabela 2. Limites dos domínios da intensidade do exercício com base em parâmetros mais fisiológicos.

Intensidade do exercício	Limite inferior	Limite superior
Moderada	-	LA
Alta	LA	PC (ou PCR)
Muito alta	PC (ou PCR)	$\dot{V}O_2$ máximo

Diante do exposto, devemos observar que a prescrição baseada na percepção subjetiva do esforço, na FC ou no $\dot{V}O_2$, eventualmente pode nos induzir ao erro. Basta imaginar que um determinado percentual fixo da FC ou do $\dot{V}O_2$ (p.ex. 85%) pode acontecer antes do LA, após este, ou inclusive após o PCR¹². Ou seja, um percentual idêntico da FC pode ocasionalmente corresponder, do ponto de vista fisiológico, a uma intensidade de exercício classificada como moderada para determinado sujeito, alta para outro, ou até mesmo muito alta para um terceiro. Da mesma forma, quando um indivíduo elege uma determinada “nota” na escala de Borg (p.ex. “3”), aquilo que ele qualifica como um esforço moderado talvez represente, se analisado de acordo com dados originados de um TCPE antecedente, outro nível de intensidade, possivelmente situado em qualquer outro entre os domínios mencionados anteriormente.

Outro aspecto interessante é que, sob uma perspectiva prática, é possível tecermos um paralelo entre um instrumento mais complexo, tal como os limiares ventilatórios encontrados no TCPE, e outro bem mais simples, assim como o “teste da fala”. É justamente abaixo do LA, no domínio da intensidade moderada, que o praticante consegue, simultaneamente, conversar e se exercitar. Uma vez que a manutenção dessas duas atividades concomitantes seja impossível, provavelmente estamos além do LA e adentrando a alta intensidade. Mais adiante, quando o sujeito começa a notar e ouvir a própria

respiração, possivelmente terá se aproximado ou ultrapassado o PCR, marcando a transição para a muito alta intensidade.

Concluindo, ainda que o TCPE não seja indispensável para a prescrição do exercício, indiscutivelmente proporciona um método mais preciso e fisiológico, fundamentado em parâmetros muito mais representativos do que se passa no metabolismo celular. Importantes sociedades médicas, aparentemente, começam a incorporar estes conceitos. Provavelmente por esta razão tenham incluído, nas suas diretrizes, recomendações sobre a prescrição do exercício na intensidade equivalente ao LA⁷, ou ainda entre o LA e o PCR⁶. Neste último caso, trata-se de orientação que, conforme o discutido, corresponde ao domínio da alta intensidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Swain DP, Franklin BA. Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *Am J Cardiol* 2006; 97:141-147.
- Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM, Tjonna AE, Helgerud J, Stordahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM, Ellingsen O, Skjaer T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086-3094.
- Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, Wisloff U, Ingul CB, Stoylen A. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology* 2011; 19(2): 151-160.
- Rognmo O, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Stordahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11: 216-222.
- American College of Sports Medicine ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription, eighth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
- Herdy AH, Lopes-Jimenes F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Consenso Sul-Americano de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 2014; 103(2Supl. 1): 1-31.
- Pavy B, Iliou MC, Vergès-Patois B, Brion R, Monpère C, Carré F, Aeberhard P, Argouach C, Borgne A, Consoli S, Corone S, Fischbach M, Fourcade L, Lecerf JM, Mounier-Vehier C, Paillard F, Pierre B, Swynghedauw B, Theodose Y, Thomas D, Claudot F, Cohen-Solal A, Douard H, Marcadet D. Exercise, Rehabilitation Sport Group(GERS). French Society of Cardiology guidelines for cardiac rehabilitation in adults. Recommendations of the Société française de cardiologie pour la pratique de la réadaptation cardiaque chez l'adulte. *Archives of Cardiovascular Disease* 2012; 105: 309-328.
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Sietsema KE, Sun XG, Whipp BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation: including pathophysiology and clinical applications, 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
- Neder JA, Nery LE. Fisiologia Clínica do Exercício – Teoria e Prática. Artes Médicas 2003.
- Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corrà U, Jegier A, Koudi E, Mazic S, Meurin P, Piepoli M, Simon A, Van Laethem C, Vanhees L. 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 for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009; 16: 249-267.
- Carvalho VO, Mezzani A. Aerobic exercise training intensity in patients with chronic heart failure: principles of assessment and prescription. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011; 18(1): 5-14.
- Burnley M, Jones AM. Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. *Eur J Sport Sci* 2007; 7(2): 63-79.
- Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, McBride PE, Moholdt T, Stone JA, Urhausen A, Williams MA. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 20(3): 442-467.
- Özyener F, Rossiter HB, Ward SA, Whipp BJ. Influence of exercise intensity on the on- and off- transient kinetics of pulmonary oxygen uptake in humans. *J Physiol* 2001; 533(3):891-902.