

COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS EM TESTE NA ESTEIRA COM AUXÍLIO E SEM AUXÍLIO DA BARRA DE APOIO

MAURÍCIO DE ASSIS SALDANHA
MARCUS VINICIUS NASCIMENTO FERREIRA
THIAGO SOUZA SILVA
HELOISA THOMAZ RABELO

Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil

INTRODUÇÃO

O teste ergométrico desde o início da década de 60 tornou-se um método investigatório de avaliação da capacidade funcional do indivíduo, esta expansão alcançou o ponto máximo, quando sistemas computadorizados cada vez mais sofisticados, passaram a estar presentes nos laboratórios de ergometria como procedimento não-invasivo, capaz de avaliar a capacidade funcional individual para exercícios dinâmicos (GUIMARÃES, 2003).

Estes testes convencionais, devido ao seu baixo custo de avaliação, tornam-se mais frequentes, ou seja, mais utilizados para se analisar a capacidade funcional dos indivíduos, avaliando adequadamente as respostas cardiovasculares durante o exercício, mas por outro lado utilizam-se de métodos indiretos para determinar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (RONDON, 1998).

Um método que permite uma precisa resposta do $VO_{2máx}$ é a ergoespirometria, uma vez que possibilita avaliar de maneira direta a capacidade cardiorrespiratória e metabólica através da medida do $VO_{2máx}$ e da determinação dos limiares ventilatórios 1 e 2 (RONDON, 1988; PIRES; SILVA; OLIVEIRA, 2005).

Segundo Duarte, (1978) o exercício físico é acompanhado de aumento do consumo de oxigênio (VO_2). Uma série de ajustes metabólicos, respiratórios e circulatórios ocorrem para satisfazer as necessidades metabólicas aumentadas dos músculos em atividade, como o aumento da frequência cardíaca, e conseqüente aumento do consumo de oxigênio, portanto “a frequência cardíaca vem sendo amplamente utilizada na avaliação e prescrição de exercícios físicos, sendo um parâmetro de fundamental importância, devido à linearidade que apresenta junto ao volume de oxigênio consumido” (FLORES; ROSSI; SANTOS, 2006). Entretanto, segundo McArdle, et al 1998 uma diversidade de fatores como duração, intensidade e o tipo de exercício realizado influenciam nos valores da frequência cardíaca e ventilação pulmonar.

A esteira ergométrica possui barras de apoio laterais e frontais. Quando um indivíduo é submetido a um teste de esforço, o Consenso Nacional de Ergometria (1995) recomenda que seja permitido o apoio na barra frontal com finalidade de minimizar a possibilidade de desequilíbrio e quedas, entretanto o apoio nas barras pode diminuir o gasto energético para uma determinada intensidade, possibilitando que o avaliado permaneça mais tempo na esteira. Diante dessa premissa, há possibilidade que valores alcançados de consumo máximo de oxigênio, quando analisados com apoio e sem apoio da barra, sejam distintos.

Diante do exposto, e devido a escassez de estudos que comparam os dois testes ergoespirométricos surge a necessidade de mais investigações com o intuito de verificar se de fato o teste com o apoio da barra frontal obterá um maior valor de $VO_{2máx}$. Portanto, o presente estudo teve como objetivo comparar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos na esteira ergométrica com e sem o auxílio da barra de apoio.

MATERIAS E MÉTODOS

Tipo de pesquisa

A pesquisa do presente estudo é caracterizada como pré-experimental, descritiva e comparativa, segundo (THOMAS; NELSON, 2002).

População e amostra

Os indivíduos foram selecionados por meio de convites, onde estes deveriam ser ativos praticantes regulares de alguma atividade física, em um mínimo de 12 meses.

Inicialmente para seleção da amostra adotou-se os seguintes critérios de exclusão: voluntário em utilização de medicamentos que comprometam a realização do teste; patologia crônica degenerativa como: hipertensão não controlada, infarto agudo do miocárdio recente e diabetes entre outras; hábitos como tabagismo; comprometimento respiratório; ou em algum quadro de risco (NEGRÃO; BARRETTO, 2006).

Após a identificação de tais critérios foram selecionados 9 indivíduos do sexo masculino com idade entre 18 à 46 anos, residentes da região metropolitana do Vale do Aço, os quais assinaram o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido no qual constava todos procedimentos, riscos e benefícios do estudo.

PROCEDIMENTOS

Composição Corporal

Para melhor caracterização da amostra todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação antropométrica. Para a avaliação da composição corporal foi utilizado o método de estimativa da gordura corporal, de acordo com o protocolo de Pollock descrito por (GUEDES, GUEDES 2003) composto por 3 dobras cutâneas, peitoral, abdômen e coxa, com a utilização de um adipômetro clínico da marca Sanny, graduado em milímetros. Para determinação da massa corporal e da estatura foi utilizada uma balança digital marca (Toledo®)280 com resolução de 50g com estadiômetro metálico acoplado, o que permite a identificação do Índice de Massa Corporal ($IMC=Kg/m^2$).

Procedimento Experimental

Todos os voluntários foram submetidos a dois testes ergoespirométricos, um utilizando a barra de apoio frontal denominado no estudo de Teste Com Apoio (TCA), e o outro sem o auxílio da mesma apresentado como Teste Sem Apoio (TSA). Os testes foram aplicados de forma randomizada, obedecendo a um período de 3 à 7 dias de intervalo entre um teste para o outro.

Para a coleta dos dados, inicialmente foi realizado um eletrocardiograma (ECG) de repouso em um eletrocardiógrafo computadorizado digital Micromed®, com registro de 3 derivações-padrão. Em seguida os voluntários realizaram um teste ergométrico (TE) na esteira ergométrica Inbramed Millennium Super ATL (Inbrasport), seguindo o protocolo em Rampa. Durante todo o TE os voluntários foram continuamente monitorados pelo ECG, no qual utilizava 3 derivações simultâneas. A pressão arterial foi aferida pelo método auscultatório, a cada dois minutos durante o teste e no 1^o, 2^o, 4^o e 5^o minutos da recuperação, utilizando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. A frequência cardíaca (FC) foi obtida pelo eletrocardiógrafo. Durante o TE, o ar expirado foi coletado e analisado pelo analisador de gases computadorizado Aerosport® Teem 100 (USA). O VO_2 máx foi considerado como o maior valor obtido no pico do exercício. O TE se deu por finalizado a partir da exaustão voluntária

máxima, ou se alcançados valores de FC superiores à FC_{máx}, Platô de VO₂_{máx}, valores de R (razão de troca respiratória) superiores a 1,10 ou interrompido devido algum sintoma limitante. Os dados foram obtidos pelo sistema ErgoPC Elite.

Análise Estatística

Para o presente estudo foi utilizada estatística descritiva. Os dados foram apresentados em tabelas e gráficos como média e desvio padrão. Para verificar a diferença entre as médias foi aplicado o teste “t” de Student para amostras pareadas com nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram tratados pelo software SPSS for Windows 14-0.

Cuidados Éticos

Todos os cuidados foram tomados no sentido de garantir a integridade física e mental de todos os voluntários, bem como garantir o anonimato de cada um. Um termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos voluntários.

RESULTADOS

As características antropométricas dos voluntários envolvidos no estudo estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas da amostra (n=9), expressa por média e desvio padrão

	Média	DP
Idade (anos)	33,22	11,14
IMC (kg/m²)	24,77	2,48
% Gordura	17,80	6,51

As variáveis cardiorrespiratórias dos voluntários envolvidos no estudo estão apresentadas na tabela 2. A análise dos dados, revelou ao se comparar os testes ergométricos sem apoio e com apoio, que não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em nenhuma das variáveis cardiorrespiratórias analisadas. Contudo em relação ao tempo do teste observou-se uma diferença significativa ($p = 0,008$), ou seja, o tempo de duração no TCA foi superior em relação ao TSA.

Tabela 2 – Média e desvio padrão das variáveis cardiorrespiratórias em teste sem auxílio (TSA) e teste com auxílio (TCA) da barra de apoio em amostra (n=9)

	TSA		TCA		Valor de <i>p</i> .
	Média	DP	Média	DP	
FC máx (bpm)	182	13,95	185	10,69	0,25
VO₂_{máx} (ml/kg.min)	46,67	4,34	47,91	3,99	0,18
LV(ml/kg.min)	35,09	5,73	34,70	6,19	0,74
Ve (l/m)	96,63	16,45	95,86	18,65	0,84
VeVo₂ (ml/kg.min)	26,94	2,59	25,77	2,79	0,15
VeVco₂ (ml/kg.min)	27,00	2,00	25,77	2,79	0,23
Vco₂_{máx} (ml/kg.min)	46,36	4,64	44,37	5,21	0,10

R máx (l/m)	0,99	0,07	0,92	0,04	0,009*
Tempo (min/seg)	0:09:14	0:01:14	0:11:47	0:01:37	0,008*

* $p \leq 0,05$ diferença significativa.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo reforçam as considerações do Consenso Nacional de Ergometria, grande referência em testes ergométricos, no qual salienta que a realização dos testes pode ou não utilizar-se da barra de apoio, dependendo da necessidade de cada indivíduo. Porém com a finalidade de minimizar o risco de desequilíbrio e quedas o Consenso recomenda o apoio nas barras de apoio, permitindo uma maior segurança para o avaliado.

Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre as variáveis cardiorrespiratórias coletadas em ambos os testes, no tempo de duração houve diferença significativa, transparecendo a alta correlação entre a duração do teste e as variações de valores de frequência cardíaca no seu decorrer, porém ambos chegando a semelhantes valores cardiorrespiratórios finais.

Pode-se observar no TCA, que os voluntários para alcançarem seu esforço máximo, permaneceram um maior tempo na esteira, atingindo valores de FCmáx e VO₂máx maiores, porém não havendo diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis cardiorrespiratórias. Nesse sentido sugere-se que exista uma grande correlação entre o aumento da frequência cardíaca definida por um maior gasto energético, resultando em um menor tempo de duração final de teste, e um controlado aumento de frequência cardíaca definido por um menor gasto energético quando comparado ao TSA, sendo sua duração final de teste conseqüentemente mais extensa, chegando ambos a valores cardiorrespiratórios finais semelhantes. Portanto, em concordância com McArdle (1988) a necessidade metabólica foi designada pela intensidade de esforço produzida pela atividade desempenhada, chegando ambos os testes a valores similares de FCmáx e VO₂máx.

O valor médio de VO₂máx encontrado na amostra foi de 46,67 ml/kg.min em uma amostra com idade média de 33,22 anos. Se comparado os resultados encontrados, por estudos como o de (PIRES, 2005), cujo valor médio do VO₂máx foi de 39,9 ml/kg.min numa amostra com idade média de 28,9 anos em indivíduos fisicamente ativos, nota-se que os valores de VO₂máx encontrados no presente estudo foram altos, mostrando estar os voluntários aptos e integrados à um programa de condicionamento físico.

Vale salientar ainda que a média dos valores de R alcançados no TCA, foram de 0,90 o que representa um valor 10% menor em comparação ao valor médio alcançado no TSA, que atingiu Rmáx de 1,00. O valor de R é a razão entre VCO₂ e VO₂, sendo seu resultado proporcional ao valor das variáveis cardiorrespiratórias (ROBERGS; ROBERGS, 2002). Diante do exposto, essa diferença indica que em uma possível equiparação dos valores do Rmáx nos dois testes, as capacidades cardiorrespiratórias aumentariam proporcionalmente, podendo ocorrer assim uma possível diferença significativa nas capacidades cardiorrespiratórias quando comparado os dois testes.

Diante dos resultados encontrados, e da possibilidade de desenvolver futuros estudos nos quais sejam aplicados cálculos matemáticos com intuito de verificar o VO₂máx, ou seja testes que se utilizam de protocolos indiretos, sugere-se que seja possível uma diferença significativa das variáveis cardiorrespiratórias sabendo que o tempo de duração do teste é uma variável utilizada neste cálculo. Os resultados coletados no presente estudo, estão de acordo com (SILVA, 2005) que conduziram um estudo com intuito de comparar e estabelecer as relações de Limiar Anaeróbio Individual (LAI), Limiar Glicêmico Individual (LGI) e Velocidade Máxima (Vmáx), Velocidade Média de 3km em indivíduos fisicamente ativos não atletas à partir de protocolos de testes indiretos e diretos, e constataram que não houve diferença significativa entre as variáveis cardiorrespiratórias coletadas.

No atual estudo a amostra foi um fator limitante, constituída por apenas 9 indivíduos, certamente uma amostra não muito rica. Contudo, também não podemos deixar de destacar o fato de os voluntários no TCA não terem alcançado aparentemente seus valores de esforço máximo ($R_{\text{máx}}$). Espera-se então futuras pesquisas constituídas por amostras mais extensas, e futuras comparações com estudos envolvendo protocolos indiretos.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo permitem concluir que não houve diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis cardiorrespiratórias analisadas, apesar do tempo no TCA ter sido mais extenso que no TSA. Sendo assim reforçando as recomendações do Consenso Nacional de Ergometria, no qual deixa a critério do indivíduo submetido ao teste, a utilização ou não da barra de apoio.

Recomenda-se que outros estudos sejam realizados com amostras mais extensas e específicas, permitindo um maior controle do esforço máximo dos indivíduos ($R_{\text{máx}}$), e comparando também testes que se utilizem de protocolos indiretos.

REFERÊNCIAS

- Consenso Nacional de Ergometria. Indicações e Contra-indicações dos testes ergométricos. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.65, n.2, p.191-211, 1995. Disponível em: <[HTTP://publicações.cardiol.br/consenso/1995/6502/65020019.pdf](http://publicações.cardiol.br/consenso/1995/6502/65020019.pdf)> Acesso em: 02 set. 2008.
- DUARTE, Gilberto Marcondes. **Teste Ergométrico: Bases Fisiopatológicas Aplicações Clínicas**. 1. Ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 1978. 10 p.
- FLORES, Maíra Frigo; ROSSI, Daniela Sastre; SANTOS, Daniela Lopes dos. Análise do comportamento da frequência cardíaca durante testes de esforço máximo em diferentes ergômetros. **Revista Digital EFDeportes**, Buenos Aires, v.11 n.103, dez. 2006. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd103/esforco-maximo-ergometro.htm> Acesso em: 10 set. 2008.
- GUEDES, D.P; GUEDES, J.E.R.P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Rio de Janeiro, Ed. Shape, 2003.
- GUIMARÃES, Jorge Ilha et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em Ergometria e Ergoespirometria. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.80 p.458-64, 2003. Disponível em <<http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2003/site/016.pdf>> Acesso em: 10 set. 2008.
- MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 695p.
- NEGRÃO, Carlos Eduardo; BARRETTO, Antônio Carlos Pereira. **Cardiologia do Exercício: do Atleta ao Cardiopata**. 2. ed. Barueri: Manole, 2006. p. 96-156.
- PIRES, Flávio de Oliveira; SILVA, Adriano Eduardo; OLIVEIRA, Fernando Roberto. Diferença entre variáveis de identificação dos limiares ventilatórios. **Revista Brasileira Cineantropometria Desempenho Humano** v.7, n.2, 2005. Disponível em: <<http://www.rbcdh.ufsc.br/DetalhesArtigo.do?artigo=173>> acesso em: 10 out. 2009.
- ROBERGS, Robert A. e ROBERGS, Scott O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo: Phorte Editora, 2002. 65p.
- RONDON, Maria Urbana Pinto Brandão; FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes; NUNES, Newton; AMARAL, Sandra Lia do; BARRETTO, Antonio Carlos Pereira; NEGRÃO, Carlos Eduardo. Comparação entre a prescrição de intensidade para treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirometria. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.70, n.3, p.159-166, jan. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v70n3/3355.pdf>> Acesso em: 15 set. 2008.

SILVA, Luiz Gustavo da Matta; PACHECO, Mateus Elias; CAMPBELL; Carmen Silvia Grubert; BALDISSERA, Vilma; SIMÕES, Herbert Gustavo. Comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbia em indivíduos fisicamente ativos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** v.11, n.4, ago. 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000400003> Acesso em: 02 out. 2009.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Autor principal

Maurício de Assis Saldanha

Endereço: Rua Visconde de Mauá, nº 690, CEP: 35162391

Bairro: Cidade Nobre, Cidade: Ipatinga, Estado: Minas Gerais, País: Brasil

Telefone: (31) 3826-2594 Cel: (31) 87442594

E-mail: mismovimente@hotmail.com