

TREINAMENTO FÍSICO E ADAPTAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS E CARDIORRESPIRATÓRIAS

MARCOS VINÍCIOS JACOBS; ÉBONI MARÍLIA REUTER; MIRIAM BEATRIS RECKZIEGEL;
VALERIANO ANTÔNIO CORBELLINI; HILDEGARD HEDWIG POHL
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL/SANTA CRUZ DO SUL/RS/BRASIL
hpohl@unisc.br

INTRODUÇÃO

O treinamento físico se constitui como um método sistemático e progressivo, com aplicação de exercícios físicos, que tem como foco o objetivo de cada sujeito que busca aprimorar o condicionamento físico. Para tanto, os diferentes treinamentos promovem adaptações neurofisiológicas, morfológicas e metabólicas específicas, em que tais mudanças ocorrem de forma imediata e/ou em longo prazo no músculo esquelético, e se concretizam como umas das principais respostas orgânicas promovidas pelo exercício físico (MEDEIROS; SOUSA, 2009). Considerando tais adaptações e assim como foi destacado por HOOD *et al.* (2006), o músculo humano é um maleável tecido orgânico que apresenta como principal característica, uma exímia capacidade adaptativa.

O rápido progresso no conhecimento sobre as adaptações metabólicas promovidas pela atividade física e o consequente entendimento dessas adaptações é relevante para o público assim como para futuras pesquisas nesta área. Isto porque fornece evidências para um melhor direcionamento dos programas de exercício, tanto no âmbito esportivo quanto na promoção da saúde.

Por outro lado, atualmente os estudos estão focados na aplicação de testes fidedignos na avaliação funcional, assim com na estruturação da metodologia de treinamento (BARBANTI; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2004). Entre as avaliações utilizadas para analisar determinadas variáveis corporais, se pode destacar a antropometria e ergoespirometria, sendo a primeira voltada à avaliação das dimensões corporais e definição do perfil do indivíduo, constituindo-se esta análise um componente relevante para o padrão de saúde e aptidão física do indivíduo (HEYWARD, 2004).

Já a ergoespirometria avalia as respostas cardiovasculares, pulmonares e metabólicas durante a realização de um teste de esforço físico, analisando as interações entre os sistemas de captação, transporte e metabolização do oxigênio (O₂) (SERRA, 1997). O teste consiste na aplicação de um método de avaliação direta das variáveis monitoradas e que busca resultados mais precisos, com a maximização do desempenho nas respostas metabólicas e cardiorrespiratórias, que ocorrem quando se utiliza ergômetros que se aproximem do gesto esportivo realizado durante as sessões de treinamento. Com isso, o exame fornece informações precisas sobre o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx.), que representa a potência aeróbica do indivíduo e tem grande utilidade clínica e esportiva (YAZBEK *et al.*, 2001).

Propõem-se assim, relacionar variáveis antropométricas com respostas metabólicas e fisiológicas de recrutas militares e atletas de atletismo, quando submetidos ao esforço físico e comparar o desempenho dos dois grupos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram deste estudo transversal 28 sujeitos, sendo vinte recrutas e oito atletas de rendimento (seis do sexo masculino), com média de idade de 18,35 ($\pm 0,489$) e 23,50 ($\pm 6,761$), respectivamente. Os indivíduos avaliados aderiam voluntariamente à pesquisa, mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido. Parte dos sujeitos (os atletas) foram integrantes do projeto "Correlação entre perfil bioquímico sanguíneo e desempenho de atletas corredores no ensaio ergoespirométrico de Bruce e em provas específicas utilizando

espectroscopia no infravermelho”, proposto e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul pelo protocolo 2146/08. Enquanto os recrutas foram sujeitos do trabalho de conclusão de curso “Avaliação nutricional e consumo alimentar relacionados com o perfil metabólico de recrutas em serviço militar”, em que o protocolo deste estudo foi aprovado pelo mesmo Comitê de Ética (processo nº 2501/10).

A coleta de dados constou de variáveis antropométricas, ergoespiométricas e biomarcadores séricos. Aos sujeitos foi recomendado dieta branda e descanso nas 24h prévias ao teste, sendo submetidos inicialmente à avaliação antropométrica, tensão arterial e frequência cardíaca de repouso. Na sequência os sujeitos foram posicionados na esteira (ergômetro), sendo-lhe acoplado o sistema de espirometria (análise de gases respiratórios). Após o início do ensaio na esteira, a cada três minutos e até o término do teste foi feita a coleta de sangue em polpa digital além da coleta de sangue total *in natura* antes e após o teste de esforço. Também durante o ensaio, a frequência cardíaca foi verificada a cada 20 segundos com frequencímetro digital e a pressão arterial aferida a cada 3 minutos com esfigmomanômetro de coluna de mercúrio.

Na dimensão antropométrica avaliou-se o Índice de Massa Corporal (IMC-kg/m²), calculado pela razão do peso (kg)/altura (m²) e classificado segundo a Organização Mundial de Saúde (BOUCHARD, 2003). Já a composição corporal foi avaliada com o percentual de gordura (%G), obtido através do somatório das dobras cutâneas (Σ DC), com utilização do compasso de Lange. Para a estimativa da densidade corporal utilizou-se Jackson e Pollock e para o cálculo do Percentual de Gordura a equação de Siri, observando-se a classificação de POLLOCK e WILMORE (2003). Além disso, foram mensuradas as medidas da circunferência da cintura (CC) e do quadril (CQ) para a relação cintura/quadril (RCQ) (HEYWARD, 2004), em que as mesmas foram classificadas conforme World Health Organization (1997) e HEYWARD e STOLARCZYK (1996), respectivamente.

Na avaliação cardiorrespiratória, os sujeitos foram submetidos a um teste de esforço, utilizando-se o protocolo de Bruce em esteira ergométrica. Ao longo de toda avaliação foram monitorados e registrados valores da frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), consumo de oxigênio (VO₂) e produção de dióxido de carbono (VCO₂) e, a partir das duas últimas variáveis, estimou-se o quociente respiratório (QR). Os valores das variáveis respiratórias foram obtidos por meio do aparelho analisador de gases TEEM 100 e a classificação dos mesmos consideraram as diretrizes do American College of Sports Medicine (1995).

Os dados digitados foram tabulados em planilha eletrônica (*Excel, Microsoft Office 2007*) e analisados no *Statistical Package for Social Sciences for Windows* (SPSS – versão 18.0), através da média, desvio padrão, teste *t* de student e correlação linear de Pearson, com *p* < 0,05. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Atividade Física e Saúde (LAFISA) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Conforme se pode verificar na Tabela 1, os grupos estudados apresentaram variações estatisticamente significativas nas medidas corporais, quando considerados as médias de idade, RCQ e %G. Na análise dos grupos, percebe-se que os atletas apresentaram maior variabilidade (DP) nos resultados, enquanto os militares foram mais homogêneos quanto ao perfil antropométrico.

Tabela 1. Caracterização antropométrica do grupo estudado.

Variáveis	Militares \bar{x} (DP)	Atletas \bar{x} (DP)	p
Idade (anos)	18,35 (0,489)	23,50 (6,761)	0,001
IMC (kg/m ²)	22,5395 (1,87037)	21,2938 (2,19666)	0,994

CC (cm)	73,9650 (3,16681)	71,8750 (5,41578)	0,210
RCQ	0,8065 (0,02870)	0,6850 (0,27985)	0,004
%G	8,8005 (2,56791)	9,8375 (4,99648)	0,005

IMC = Índice de Massa Corporal; CC = Circunferência da cintura; RCQ = Relação cintura/quadril; %G = Percentual de gordura; $\bar{x} \pm DP$ = média \pm desvio padrão.

Na Tabela 2, verifica-se que os resultados médios de VO_2 máx. não apresentaram diferenças estatísticas entre os dois grupos, com discreta superioridade nos valores de VO_2 máx. dos atletas. Ao observar os dados do QR máximo e tempo que dispendido para atingir $QR \geq 1$, percebeu-se que os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Esses apontam para a similaridade dos treinamentos nos resultados da aptidão cardiorrespiratória de ambos os grupos quando submetidos ao estresse gerado pelo teste de esforço.

Tabela 2. Caracterização do perfil cardiorrespiratório dos sujeitos avaliados.

Variáveis	Militares \bar{x} (DP)	Atletas \bar{x} (DP)	p
VO_2 máx. (ml/Kg/min.)	44,4485 (8,51824)	46,1175 (7,33227)	0,961
QR máx.	1,2601 (0,17334)	1,2650 (0,10365)	0,297
Tempo QR ≥ 1*	8,55 (3,000)	8,25 (3,991)	0,387

VO_2 máx. = consumo máximo de oxigênio; QR = quociente respiratório;

* - Indica o período em que o avaliado atingiu $QR \geq 1$, utilização predominantemente de vias metabólicas anaeróbicas para geração de energia (valores em minuto).

A partir dos resultados, classificou-se o perfil antropométrico e cardiorrespiratório que permitiu observar que tantos os militares como os atletas se caracterizam com índices mais recomendáveis à saúde no que se refere ao IMC e %G, diferente do RCQ em que os militares apresentaram risco cardiovascular mais baixo. Observou-se ainda, quanto ao VO_2 máx. que as classificações foram melhores nos atletas, entretanto sem diferenças significativas entre os grupos (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das variáveis mensuradas nas avaliações.

Variáveis	Classificação	Militares % (n)	Atletas % (n)	p
IMC	Baixo peso	0,0% (0)	12,5% (1)	0,231
	Faixa recomendável	95,0% (19)	87,5% (7)	
	Sobrepeso	5,0% (1)	0,0% (0)	
%G	Excelente	20,0% (4)	62,5% (5)	0,169
	Bom	60,0% (12)	25,0% (2)	
	Acima da Média	15,0% (3)	12,5% (1)	
	Média	5,0% (1)	0,0% (0)	
Risco cardiovascular CC	Normal	100,0% (20)	100,0% (8)	-
Risco cardiovascular	Baixo	75% (15)	57,1% (4) *	0,373

RCQ	Moderado	25,0% (5)	42,9% (3) *	
	Excelente	10,0% (2)	25,0% (2)	
VO₂ máx.	Acima da média	40,0% (8)	50,0% (4)	0,393
	Média	50,0% (10)	25,0% (2)	

IMC – Índice de massa corporal; %G – Percentual de gordura; CC – Circunferência da cintura; RCQ – Relação cintura/quadril; VO₂ máx. – Consumo máximo de oxigênio.

* - Falta do valor de RCQ de um dos sujeitos avaliados.

Com o intuito de poder analisar e/ou comparar o desempenho dos grupos, foram correlacionadas as variáveis antropométricas com as cardiorrespiratórias (Tabela 4). Nos índices de correlação das variáveis antropométricas, quando comparadas com as cardiorrespiratórias, observou-se que nos atletas estas foram mais fortemente relacionadas, sendo positivas no RCQ assim como com o tempo dispendido para atingir QR ≥ 1 e negativas no RCQ e no VO₂ máx. Já as demais variáveis, neste grupo de sujeitos, apresentaram correlações moderadas, tanto positivas quanto negativas. Quanto aos militares houve correlações similares aos atletas, porém com menor força de correlação.

Tabela 4. Correlação das variáveis antropométricas com cardiorrespiratórias.

	Militares				Atletas			
	IMC	CC	RCQ	%G	IMC	CC	RCQ	%G
VO₂ máx.	-0,262*	-	0,285*	-0,259*	-	-	-0,702***	-
Tempo QR≥1	-0,178*	-0,109*	0,146*	-	-0,328**	-0,412**	0,794***	-0,465**
QR máx.	0,230*	0,215*	-0,229*	0,150*	0,407**	0,369**	0,154*	-

*Correlação fraca (r = 0 a r = 0,3); ** Correlação regular (de r = 0,3 a r = 0,6); ***Correlação forte (de r = 0,6 a r = 0,9); r - Correlação linear de Pearson; p - Nível de significância (p < 0,05); VO₂ máx. – Consumo máximo de oxigênio; IMC - Índice de massa corporal; CC – Circunferência da cintura; RCQ – Relação cintura/quadril; %G - Percentual de gordura.

A partir dos resultados do presente estudo, considera-se que, embora os recrutas militares tenham apresentado média de idade inferior a dos atletas, os mesmos obtiveram índices de aptidão física inferiores, corroborando a assertiva de Teixeira e Pereira (2009), que em faixas etárias mais jovens o desempenho é otimizado. Essas considerações foram evidentes também nas fortes associações entre variáveis antropométricas e respostas cardiorrespiratórias ao esforço, que se apresentaram superiores nos atletas, indicando a importância da manutenção de perfis antropométricos positivos mais adequados, otimizando o desempenho cardiorrespiratório (OLIVEIRA e ANJOS, 2008). Desta forma, dados inferiores na CC e RCQ podem ter contribuir no desempenho esportivo (ROSS *et al.* 2000), apontando para uma relação direta entre composição corporal e capacidade cardiorrespiratória desempenho (QUEIROGA; FERREIRA; ROMANZIN, 2005). Nesta direção, pode-se inferir que a inadequação das variáveis antropométricas pode ter um efeito limitador da performance dos sujeitos (NETO; CÉSAR, 2005). Nesse sentido, o entendimento das adaptações metabólicas promovidas pela atividade física, assim como a relação direta entre o perfil antropométrico e o desempenho cardiorrespiratório é relevante no direcionamento de programas de condicionamento físico.

CONCLUSÕES

Após analisar os resultados observa-se relação significativa das variáveis antropométricas com as respostas fisiológicas e metabólicas frente ao esforço físico, respostas mais positivas na performance do grupo de atletas. Esses resultados denotam a importância dos diferentes treinamentos físicos na promoção de adaptações energéticas específicas ao trabalho físico proposta a cada grupo.

AUTOR CORRESPONDENTE

Hildegard Hedwig Pohl
Avenida Independência, 2293
Bairro Universitário – CEP: 96.815-900
Santa Cruz do Sul – RS
UNISC, Educação Física, bloco 42, sala 4207
hpohl@unisc.br
(51) 3717-7604