

ALBERTO GALVÃO DE MOURA FILHO

**LIMIARES VENTILATÓRIOS EM HOMENS JOVENS
COM PESO NORMAL E COM BAIXO PESO**

RECIFE
2003

ALBERTO GALVÃO DE MOURA FILHO

**LIMIARES VENTILATÓRIOS EM HOMENS JOVENS
COM PESO NORMAL E COM BAIXO PESO**

Tese que apresenta ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Doutor em Nutrição.

ORIENTADORA: Prof^ª. NAÍDE REGUEIRA TEODÓSIO
CO-ORIENTADOR: Prof. JOSÉ AUDÍSIO COSTA

RECIFE
2003

Aos meus pais: Alberto e Maria do Carmo

Aos meus filhos: Ana Gabriela, Alberto e Eduardo

Às minhas irmãs: Ana Dulce e Ângela Maria

À minha companheira: Eliane

AGRADECIMENTOS

Prof^a. Dr^a Naíde Regueira Teodósio, pelo privilégio de receber sua orientação neste trabalho;

Prof. Dr. José Audísio Costa, Co-orientador sempre disponível e interessado;

Prof^a. Dr^a Tânia Lúcia Montenegro Stanford, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição, pela costumeira atenção;

Prof^a. Glória Elizabeth Carneiro Laurentino, Departamento de Fisioterapia, pela ajuda na montagem e organização do Laboratório de Cinesilogia e Avaliação Funcional;

Prof^a. Dr^a Maria Cristina Raposo, Departamento de Estatística, pela ajuda concedida na análise estatística;

Prof^a. Dr^a Arméle Domelas de Andrade, Departamento de Fisioterapia, pelo apoio na aquisição dos kits para realização dos exames de sangue;

Prof. Dr. Milton Marcelino Filho, Departamento de Biofísica e Radiologia, pela orientação técnica e colaboração na manutenção dos equipamentos eletrônicos;

Dr^a Norma Maria Alves Marcelino, do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital das Clínicas da UFPE, pela presteza na realização dos exames de sangue dos voluntários;

Prof^a. Ângela Maria Saraiva de Moura, Departamento de Ciência da Informação, pela ajuda na organização bibliográfica do trabalho;

Prof^a. Emília Aureliano de Alencar Monteiro, Departamento de Nutrição, colega atenciosa e preocupada em me deixar sempre informado das notícias do doutorado;

Sr^a Neci Maria Santos do Nascimento, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Nutrição, pela maneira correta e gentil em atender nossas solicitações;

Dr^a Ana Teresa Almeida Alcântara, pela ajuda na realização dos testes de exercício;

Dr. Daniel José V. G. Manso, pela realização do trabalho piloto de antropometria;

Ao Serviço de Fisioterapia do Hospital das Clínicas da UFPE, pela cessão do espirômetro;

Aos voluntários que participaram deste estudo e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para tornar possível este trabalho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de homens jovens com baixo peso em teste cardiopulmonar de exercício, para determinar os limiares ventilatórios, a capacidade aeróbia e verificar a existência de diferenças funcionais relacionadas à composição corporal. Foram estudados 40 homens, com idade entre 19 e 27 anos, hígidos, não fumantes e não atletas, distribuídos em dois grupos pelo Índice de Massa Corporal – IMC: controle (n=20, IMC 18,5 – 24,99 kg/m²) e baixo peso (n=20, IMC<18,5 kg/m²). Após avaliação da composição corporal, capacidade pulmonar e exames de sangue, os voluntários aptos realizaram o teste cardiopulmonar de exercício em esteira, de acordo com o protocolo de Bruce. Os dados foram registrados a cada 20 segundos e os resultados encontrados no primeiro limiar ventilatório (lv₁), segundo limiar ventilatório (lv₂), no pico do exercício (pico) e segundo minuto da recuperação (rec) foram utilizados para análise estatística. Na análise estatística foram utilizados os testes “t” de Student e Mann Whitney e a Correlação Linear de Pearson, sendo p≤ 0,05 o limite de significância. As dimensões corporais do grupo controle foram maiores que as do baixo peso, com exceção da estatura. O grupo controle apresentou maior consumo de Cal/min no lv₁, maior pulso do oxigênio no lv₂ e maior consumo total de gorduras ao final do teste. O grupo baixo peso apresentou maior consumo relativo de oxigênio (corrigido pelo peso total e peso magro) no pico do exercício, provavelmente devido a uma maior extração de oxigênio pelas fibras musculares ativas. Adaptações fisiológicas associadas a sua menor massa muscular parecem acentuar o metabolismo oxidativo. Com a utilização dos limiares ventilatórios como índices de verificação do esforço, a frequência cardíaca não mostrou diferença em nenhum estágio do teste.

UNITERMOS: Limiares ventilatórios; Capacidade aeróbia; Baixo peso; Teste cardiopulmonar de exercício; Homens jovens.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the performance of young underweight men during cardiopulmonary exercise test, to determine the ventilatory thresholds, aerobic capacity and to verify functional differences related with body composition. Forty men, age ranged 19 to 27 years, healthy, non-smoking and non-athletes, classified by body mass index-BMI were distributed in two groups: underweight ($n=20$, $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$) and control ($n=20$, $IMC 18,5 - 24,99 \text{ kg/m}^2$). After the evaluations of body composition, lung capacity and blood exams, the volunteers submit a cardiopulmonary exercise test in treadmill, according Bruce's protocol. The data were recorded on each 20 seconds and the results founded in the ventilatory thresholds (lv_1 , lv_2), in the peak and in the 2nd minute of the recovery phase used for analysis. Statistical analyses were performed for Pearson Correlation, Student's "t" and Mann Whitney tests, with level of significance $p \leq 0,05$. In exception of the height, the control group showed higher corporal dimensions than underweight group. The control group showed higher caloric consumption (Cal/min) in lv_1 , higher oxygen pulse in lv_2 and higher total fat consumption after stopped testing. In the peak, underweight group showed higher oxygen relative consumption, probably due to increased oxygen uptake in active muscle fibers. Results suggest that physiological adaptations related with low muscle mass founding in underweight men enhanced their aerobic metabolism. With the use of ventilatory thresholds as stress index, cardiac frequency didn't present significant differences in all levels of the exercise test.

KEYWORDS: Ventilatory thresholds; Aerobic capacity; Underweight; Cardiopulmonary exercise test; Young men.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP = adenosina trifosfato

ASC = área de superfície corporal

a - v O₂ = diferença artério - venosa de oxigênio

bpm = batimento por minuto

bp = baixo peso

BORG = escala de esforço percebido

BTPS = condições corporais de temperatura, pressão atmosférica, saturado

c = controle

cal/min = quilocalorias por minuto

CAL_{tot} = quilocalorias totais

cm = centímetro

CH_{tot} = carboidratos totais

CO₂ = dióxido de carbono

CVF = capacidade vital forçada

CPT = capacidade pulmonar total

FC = frequência cardíaca

FeCO₂ = fração expirada de dióxido de carbono

FeO₂ = fração expirada de oxigênio

%G = percentual de gordura

GOR_{tot} = gordura total

g/mm² = grama por milímetro quadrado

HDL = lipoproteína de alta densidade

IMC = índice de massa corporal

kcal = quilocaloria

kg = quilograma

kJ = quilojoule

kg/m² = quilograma por metro quadrado

kcal/min = quilocalorias por minuto

LAT = latência

L/min, l/min = litros por minuto

lv₁ = primeiro limiar ventilatório

lv₂ = segundo limiar ventilatório

m² = metro quadrado

MET = equivalente metabólico

mmHg = milímetros de mercúrio

ml/min = mililitros por minuto

mlO₂/b = mililitros de oxigênio por batimento cardíaco

mlO₂/kg/min = mililitros de oxigênio por quilo de peso corporal por minuto

mlO₂/kgPM/min = mililitros de oxigênio por quilo de peso corporal magro por minuto

MVO₂ = consumo de oxigênio pelo miocárdio

O₂ = oxigênio

PG = peso da gordura

PM = peso corporal magro

PT = peso corporal total

pH = produto hidrogênio iônico

PCO₂ = pressão de dióxido de carbono

PO₂ = pressão de oxigênio

PvO₂ = pressão venosa de oxigênio

PWC 170 = capacidade para realizar trabalho físico com frequência cardíaca de 170 batimentos por minuto

pico = momento de esforço mais elevado do exercício

R = razão de troca ventilatória

rec = fase de recuperação

SGA = síndrome geral de adaptação

STPD = condições padrão de temperatura (0° C) e pressão atmosférica (760 mmHg), ar seco.

T80 = tempo máximo para realizar trabalho físico continuado com carga equivalente a 80% do consumo máximo de oxigênio.

VE = ventilação minuto

VE/VCO₂ = equivalente ventilatório de dióxido de carbono

VE/VO₂ = equivalente ventilatório de oxigênio

VCO₂ = produção de dióxido de carbono

VO₂ = consumo de oxigênio

VO_{2max} = consumo máximo de oxigênio

VO_{2pico} = consumo de oxigênio no pico do exercício

VO₂/FC = pulso de oxigênio

VVM = ventilação voluntária máxima

W = watts

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 O OXIGÊNIO: NUTRIENTE ESSENCIAL	14
1.2 CAPACIDADE PARA REALIZAR TRABALHO FÍSICO	16
1.2.1 Influência da carga de trabalho	17
1.2.2 Influência da massa muscular	19
1.2.3 Ajustes cardiovasculares	24
1.2.4 Ajustes respiratórios	27
1.2.5 Ajustes neuromusculares	29
1.3 LIMIARES VENTILATÓRIOS	32
2 OBJETIVOS	36
2.1 OBJETIVO GERAL	36
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
3 MÉTODOS	37
3.1 AMOSTRA	37
3.2 ÉTICA	37
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	37
3.3.1 Exames de sangue	37
3.3.2 Antropometria e composição corporal	38
3.3.3 Capacidade funcional pulmonar	39
3.3.4 Teste cardiopulmonar de exercício	39

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4 CAPACIDADE AERÓBIA EM HOMENS JOVENS COM BAIXO PESO	42
5 LIMIARES VENTILATÓRIOS EM HOMENS JOVENS COM BAIXO PESO	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS	93
ANEXO A - Instruções para os autores da Revista Anais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco.	99
ANEXO B - Aprovação do Protocolo de Pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pernambuco.	101
ANEXO C - Índice/Contents do volume 47, número 2, 2002 da Revista Anais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco.	106
ANEXO D - Declaração de submissão do artigo "Limiares ventilatórios em homens jovens com baixo peso".	108