



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES

RENATO COSTA ALBUQUERQUE

**COMPARAÇÃO DO VO₂MÁX EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS
EM TESTE INCREMENTAL E FÓRMULA DE PREDIÇÃO**

Brasília
2014

RENATO COSTA ALBUQUERQUE

**COMPARAÇÃO DO VO₂MÁX EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS
EM TESTE INCREMENTAL E FÓRMULA DE PREDIÇÃO**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Educação Física pela Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota

Brasília
2014

ATA DE APROVAÇÃO

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do **Curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB**, o (a) acadêmico (a) Renato Costa Albuquerque foi aprovado (a) junto à disciplina **Trabalho Final – Apresentação**, com o trabalho intitulado **Comparação do VO2máx em estudantes universitários em teste incremental e fórmula de predição**.

Márcio Rabelo Mota

Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota
Presidente

Wellington Fernando da Silva

Prof. Esp. Wellington Fernando da Silva
Membro da Banca

Wallacy Rodrigues Alves

Prof. Esp. Wallacy Rodrigues Alves
Membro da Banca

Brasília, DF, 17 / 11 / 2014

COMPARAÇÃO DO VO₂MÁX EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS EM TESTE INCREMENTAL E FÓRMULA DE PREDIÇÃO

Renato Costa Albuquerque

RESUMO

Introdução: A taxa de consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) é um fator de grande importância na capacidade cardiorrespiratória, tendo papel primordial na performance do exercício aeróbio. Podendo ser uma medida avaliativa para determinar o nível de condicionamento do indivíduo analisado. Entre os fatores que limitam o VO₂máx, o que possui maior limitação está o sistema cardiovascular, pois ele é o responsável pela condução de oxigênio para o tecido muscular continuar a exercer trabalho em atividades de longa duração. Uma forma de determinar há intensidade do exercício sem a utilização de testes laboratoriais é através da frequência cardíaca máxima, é conhecido que a relação entre frequência cardíaca (FC) e volume de oxigênio (VO₂) é linear, visto que 60-80% da FC reserva é aproximadamente 60-80% VO₂máx. **Objetivo:** Analisar o VO₂máx no teste incremental e comparar com uma fórmula de predição em estudantes universitários fisicamente ativos. **Materiais e Métodos:** Foram avaliados 13 indivíduos, sendo 10 homens e 3 mulheres, fisicamente ativos, através do teste em esteira que consiste em velocidade inicial de 5 km/h, com incrementos de 1 km/h a cada minuto, sem inclinação, até a exaustão voluntária, e por duas equações preditivas da frequência cardíaca máxima. A amostra apresentou média de 22,54 ± 4,79 anos de idade, 69,31 ± 13,35 de FC repouso, 40,64 ± 7,97 de VO₂máx (mL.kg⁻¹.min⁻¹) e 13,31 ± 2,18 na velocidade atingida no VO₂máx. **Resultados:** Os resultados demonstraram diferença significativa (p<0,001) na tabela 2 quando comparado 65% da FC máxima alcançada no teste e 65% da FC de reserva com o 65% do VO₂ máximo. E entre 65% da FC de máxima alcançada no teste com 65% da FC de reserva (p<0,001). **Conclusão:** Perante os resultados apresentados no presente estudo foi observada diferença significativa na comparação (tabela 2) de 65% da FC máxima alcançada no teste e de 65% da FC de reserva com o 65% do VO₂ máximo, e entre 65% da FC de máxima alcançada no teste e 65% da FC de reserva, com isso não sendo indicada a utilização dessas formulas por parte deste estudo como formas seguras para a montagem da frequência cardíaca alvo do treinamento.

Palavras-chave: VO₂máx, frequência cardíaca de reserva, teste em esteira.

COMPARISON OF VO₂MAX ON COLLEGE STUDENTS IN INCREMENTAL TEST AND FORMULA FOR PREDICTING

Abstract

Introduction: The rate of VO₂max is a major factor in cardiorespiratory fitness, a primary role in aerobic exercise performance. An evaluation may be to determine the fitness level of the individual analyzed measure. Among the factors limiting VO₂max, which has major limitation is the cardiovascular system because it is responsible for carrying oxygen to muscle tissue continue to perform work in long term activities. There is a way to determine exercise intensity without the Application in the laboratory testing is through the maximum heart rate is known that the relationship between HR and VO₂ is linear, whereas 60-80% of the FCrest is approximately 60-80% VO₂max. **Objective:** To assess the incremental VO₂max test and compare with a prediction formula for physically active college students. **Materials and Methods:** We evaluated 13 subjects, 10 men and 3 women, physically active, through the treadmill test consisting of initial velocity of 5 km / h with increments of 1 km / h every minute, without gradient, until the voluntary exhaustion, and two predictive equations of maximal heart rate. The sample had a mean of 22.54 ± 4.79 years of age, 69.31 ± 13.35 for FCrest, 40.64 ± 7.97 VO₂max (mL.kg⁻¹.min⁻¹) and 13.31 ± 2.18 in the speed reached at VO₂max. **Results:** The results showed significant difference (p <0.001) in Table 2 compared 65% of maximal HR reached during the test and 65% HR reserve with 65% of VO₂ max. And between 65% of maximum heart rate reached during the test with 65% HR Reserve (p <0.001). **Conclusion:** Given the results presented in this study a significant difference was observed in the comparison (Table 2) 65% of maximal HR reached during the test and 65% HR reserve with 65% of VO₂ max, and between 65% HR maximum reached during the test and 65% HR reserve, thereby not using these formulas by this study as safe ways to mount the target heart rate training is indicated.

Keywords: VO₂max, heart rate reserve, treadmill test.

1 INTRODUÇÃO

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) é dado como a capacidade máxima em que o corpo consegue utilizar à nível celular por todas as partes do corpo o oxigênio obtido (McARDLE, 2011). Esta capacidade é dependente do sistema cardíaco e do sistema circulatório para que as demandas de oxigênio sejam suprimidas durante o repouso e exercício aeróbio ou anaeróbio (BAECHLE, 2010).

A taxa de $VO_{2m\acute{a}x}$ é um fator de grande importância na capacidade cardiorrespiratória, tendo papel primordial na performance do exercício aeróbio. Podendo ser uma medida avaliativa para determinar o nível de condicionamento do indivíduo analisado (LEVINE, 2008).

Os principais fatores que determinando o desempenho em provas de longa duração estão a captação máxima de oxigênio e o limiar do lactato. Sendo o limiar do lactato o fator primordial para o sucesso do indivíduo, pois ele quem determinará o ritmo em que o atleta irá correr, é visto muitos atletas de ponta em que possuem valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ surpreendentes porém limiar anaeróbio baixo, chegando a exaustão muito longe do seu consumo máximo de oxigênio (WILLMORE et al, 2001).

Entre os fatores que limitam o $VO_{2m\acute{a}x}$, o que possui maior limitação está o sistema cardiovascular, pois ele é o responsável pela condução de oxigênio para o tecido muscular continuar a exercer trabalho em atividades de longa duração (McARDLE, 2011). É observado que atletas de prova de longa distância como maratonistas, triatletas e ciclistas chegam a apresentar um $VO_{2m\acute{a}x}$ 60% acima dos valores encontrados em sedentários (CAPUTO et al, 2005).

A melhor maneira de se desenvolver a capacidade máxima de oxigênio são exercícios que envolvam grandes grupamentos musculares, de forma que seja executada de forma rítmica e aeróbia. Assim sendo, existem diversas modalidades com essas características, facilitando a fidelização das pessoas a sua prática continuada (ACSM, 2007).

Segundo Shenoy et al (2012) estudantes universitários da Índia fisicamente ativos, utilizando um cálculo preditivo de massa gorda obteve valores de $VO_2\text{máx}$ ($36,05 \pm 6,04 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$) correspondentes aos valores achados em laboratório ($33,41 \pm 14,39 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$), possibilitando assim a utilização deste método de baixo custo para a análise destes valores nesta população.

Valores apresentados de $VO_2\text{máx}$ em atletas de ciclismo ($67,6 \pm 7,6 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$) foram significativamente maiores ($p < 0,05$) em relação aos demais grupos: triatletas ($61,1 \pm 5,1 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$), corredores ($62,0 \pm 5,0 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$) e sedentários ($38,0 \pm 6,2 \text{ ml. kg}^{-1}. \text{min}^{-1}$) (CAPUTO et al, 2005). Fatores como percentual de gordura e idade, são de forte influência para a diminuição dos valores de captação máxima de oxigênio, demonstrando que os valores de $VO_2\text{máx}$ não são alterados somente pelo nível de condicionamento do indivíduo (TEIXEIRA et al, 2010; DAS et al, 2010).

Uma forma de determinar a intensidade do exercício sem a utilização de testes laboratoriais é através da frequência cardíaca máxima, é conhecido que a relação entre FC e VO_2 é linear, visto que 60-80% da FC reserva é aproximadamente 60-80% $VO_2\text{máx}$ (POWERS et al, 2000; MCARDLE et al, 2011).

Segundo Power et al (2000) é possível calcular através da FC de reserva a intensidade a ser trabalhada do $VO_2\text{máx}$, pois sabe-se que a FC e o VO_2 são lineares. O cálculo da FC de reserva:

$$FC_{\text{treino}} = (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}}) \times \% \text{ Intensidade} + FC_{\text{repouso}}.$$

Outra forma de predição indireta através da FC é o teste do degrau. Segundo McArdle et al (2011) o teste do degrau é realizado de forma em que os voluntários subam e desçam os degraus em um cadência de 4 degraus. É utilizado um metrônomo para estipular a velocidade das passadas em que o das mulheres é de 88 BPM e dos homens 96 BPM, a FC é coletada após o término durante 15 segundos.

Dentro dos ganhos de $VO_2\text{máx}$ há uma existência de uma barreira geneticamente determinada em cada indivíduo para que se possa melhorar esta capacidade, independente dos recursos ou métodos que os treinamentos aeróbico e

anaeróbio possam utilizar em sua montagem, como a variação entre volume e a intensidade (WILLMORE et al, 2001).

Conforme Bacon et al (2013) treinamentos de forma intervalada apresentou pouco impacto sobre mudanças nos valores da utilização máxima de oxigênio, porem não foi conferido a razão do porque isso estaria acontecendo, necessitando de maior numero de estudos para esclarece quais seriam os fatores que estão levando a essa resposta.

O exercício até a exaustão máxima pode se tornar perigo se for utilizado sem a orientação de um profissional de educação física e a liberação medica. Com isso, mostra-se a necessidade da realização de testes submáximos como os de $VO_{2máx}$, para que se possua parâmetros na hora da prescrição do exercício físico (McARDLE et al, 2011).

Em exercícios de longa duração (>2 min) o corpo sofre diversas alterações fisiológicas, como aumento do debito cardíaco, frequência cardíaca, mudança do substrato energético predominante e aumento da diferença arteriovenosa de oxigênio (a- vO_2) (ROBERGS; ROBERTS, 2002). Porém um dos parâmetros que sofre maior impacto com o aumento da intensidade do exercício é a diferença a- vO_2 , a hemoglobina acaba cedendo maior quantidade de oxigênio, com isso, diminui a concentração do sangue venosa misto, para atender as necessidades de oxigênio do exercício aeróbio (WILLMORE et al, 2001).

A intensidade de treinamento é de suma importância para os treinadores, pois somente desta forma eles tem condições de analisarem quais são as vias energéticas que a competição exige, e qual deveria ser a carga de treinamento a aplicar no exato momento (SILVA-CALVALCANTE, 2013).

O objetivo do presente estudo foi analisar o $VO_{2máx}$ no teste incremental e comparar com uma formula de predição em estudantes universitários fisicamente ativos.

2 METODOLOGIA

2.1 Amostra

A população do estudo foi composta por 13 indivíduos voluntários fisicamente ativos, estudantes do curso de educação física do UniCEUB, com idade entre 18 a 30 anos, sendo 10 homens e 3 mulheres.

A tabela 1 indica a caracterização amostral, com os dados de idade, massa corporal, estatura, IMC, percentual de gordura, frequência cardíaca de repouso, VO₂ máximo e velocidade atingida no VO₂ máximo expressos em média e desvio padrão.

Tabela 1 Características da amostra investigada
(média ± desvio padrão).

Variáveis	Amostra total (n = 13)
Idade (anos)	22,54 ± 4,79
Massa (kg)	69,69 ± 13,28
Estatura (m)	1,72 ± 0,08
IMC (kg/m ²)	23,30 ± 3,24
Percentual de Gordura (%)	18,02 ± 8,35
FC repouso (bpm)	69,31 ± 13,35
VO ₂ máx (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	40,64 ± 7,97
Velocidade atingida no VO ₂ máx	13,31 ± 2,18

Os critérios de inclusão foram: idade entre 18 a 30 anos e que praticavam algum tipo de atividade física com frequência semanal de 3 vezes por semana a pelo menos 6 meses, não possuir doença osteomioarticular ou distúrbios metabólicos e alguma limitação física.

Todos os voluntários assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO I) e responderam a uma anamnese (ANEXO II). O

estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília (CEP/UniCEUB), parecer nº 858.452 (ANEXO III) e as coletas foram realizadas no laboratório de fisiologia humana (Labocien) do UniCEUB.

2.2 Protocolos do teste incremental para determinação análise do Vo2máx

O protocolo empregado foi uma adaptação do protocolo de Bruce, e consistia em velocidade inicial de 5 km/h, com incrementos de 1 km/h a cada minuto, sem inclinação, até a exaustão voluntária. A análise de gases foi determinada pelo ventilômetro da marca CEFISE com o programa VO2 pró fitness 7.0 até a exaustão voluntária para determinar o VO2máx, e a esteira, do modelo Centurion 300 da marca Micromed (Brasília, Brasil).

Foi empregada a escala de Borg para avaliação do esforço (BORG, 1982). Segundo Eston et al (1986) e Garcin et al (2001) é uma maneira de aumentar os dados da avaliação do indivíduo, desta forma avaliando a intensidade do exercício, a aptidão física, e utilizando para a prescrição do exercício.

2.3 Protocolos do formula para análise do Vo2máx

Power et al (2000) subtrair da FC máxima a FC de repouso para achar a FC de reserva, depois multiplique pela % da intensidade que será utilizada no exercício. Ao final some o valor achado com a FCrepouso para obter a zona da frequência cardíaca a ser utilizada (Eq.1).

$$\text{Eq.1: } FC_{\text{reserva}} = (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}})$$

$$FC_{\text{treino}} = (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}}) \times \% \text{ Intensidade} + FC_{\text{repouso}}.$$

McArdle et al (2011) o teste do Degrau é realizado em arquibancadas de ginásios. Os voluntários realizam subidas e descidas durante 3 minutos controladas por uma cadencia denominada por um metrônomo. Após o teste os participantes permanecem em pé e a frequência do pulso é aferida durante 15 segundos durante o repouso. A frequência cardíaca é transformada em batimentos por minuto (FCx4) e utilizado nas seguintes formulas (Eq.2).

$$\text{Eq.2: Homens: } VO2_{\text{máx}} = 111,33 - (0,42 \times TD_{\text{pulso}} [\text{b/min}])$$

$$\text{Mulheres: } VO2_{\text{máx}} = 65,81 - (0,1847 \times TD_{\text{pulso}} [\text{b/min}])$$

2.4 Procedimentos para coleta de dados

O procedimento para coleta de dados foi realizado em uma única coleta realizada, no período matutino, da seguinte forma:

1º dia:

- Os voluntários foram postos em fila por ordem de chegada.
- Logo após, foram preenchido as fichas de cadastro e assinado o TCLE.
- Depois da assinatura foram realizados os testes antropométricos, passando de maneira sequencial pelos testes medição de peso corporal em balança modelo 31 da marca Filizola, medição de estatura com estadiômetro da marca Altorexata e por ultimo avaliação do percentual de gordura através de bioimpedância modelo HBF-306 da marca Omron.
- Após a coleta desses outros dados, cada um por vez realizou o teste de corrida em esteira até a exausta voluntária máxima, para a determinação do VO₂máx do teste incremental.

2.5 Análise estatística

Foi utilizada a estatística descritiva (média \pm desvio padrão) para as variáveis idade, massa, estatura, IMC, percentual de gordura, VO₂máx e velocidade atingida no VO₂máx. A normalidade das variáveis foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Para análise de 65% do VO₂ máximo, 65% da FC máxima e 65% da FC de reserva, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, com post-hoc Bonferroni. Todos os testes foram realizados no programa estatístico SPSS versão 21.0. Adotou-se $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

A tabela 2 demonstra o VO₂ máximo, 65% do VO₂ máximo, 65% da frequência cardíaca máxima alcançada no teste e 65% da frequência cardíaca de reserva.

Tabela 2 Análise de 65% do VO2 máximo, da FC máxima e da FC de reserva.

Indivíduo	65% da VO2 máximo	65% da FC máxima	65% da FC de reserva
1	36,69	59,15	151,4
2	21,56	87,75	154,75
3	17,59	57,2	150,75
4	23,54	71,5	152,5
5	27,81	75,4	159,9
6	21,51	65	152
7	25,62	71,5	145,65
8	27,74	70,85	143,3
9	34,46	84,5	145,65
10	29,91	68,25	154,05
11	25,68	66,95	161,45
12	25,68	63,05	149
13	25,62	71,5	163,5
Média	26,42	70,20*	152,61*#
DP	5,18	8,80	6,18

* Diferença significativa ($p < 0,001$) em relação a 65% do VO2 máximo.

Diferença significativa ($p < 0,001$) em relação a 65% da FC máxima.

Nota-se diferença significativa de 65% da FC máxima alcançada no teste e de 65% da FC de reserva com o 65% do VO2 máximo. E entre 65% da FC de máxima alcançada no teste e 65% da FC de reserva.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo verificou diferença significativa ($p < 0,05$) nos testes de frequência cardíaca máxima em laboratório comparado com duas equações indiretas, e entre as duas equações apresentadas.

Em um estudo com homens e mulheres universitários fisicamente ativos na faixa etária entre 20 – 31 anos, foi verificado a validade de 3 testes de campo comparado com um teste em laboratório. Os valores obtidos em todos os testes não demonstraram diferença significativa entre eles, demonstrando valores de VO2máx ($42,2 \pm 7,3 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) dentro dos valores considerados média para a idade analisada (BATISTA et al, 2013) .

Texeira et al (2010) realizou um estudo com objetivo de investigar a influência do estado nutricional na aptidão física em 1.011 homens, para avaliação

do VO_2 máx foi utilizado o teste de 12 minutos de Cooper. Foi diagnosticado que homens com sobrepeso e obesidade possuíam valores de VO_2 máx ($41,50 \pm 6,88$ ml. kg^{-1} . min^{-1}) já os homens sem sobrepeso ($46,46 \pm 6,68$ ml. kg^{-1} . min^{-1}). Segundo Das et al (2010) pessoas que apresentam elevados níveis de consumo máximo de oxigênio devem possuir baixos níveis de percentual de massa gorda.

Santos et al (2008) compararam em 23 voluntarios, sendo 15 homens e 8 mulheres, os valores obtidos de VO_2 máx no teste de caminhada e corrida. Os valores obtidos através dos testes não apresentaram diferença significativa ($p=0,364$), embora os valores do consumo máximo de oxigênio terem sido 2,4% maiores ($42,4 \pm 6,2$ vs. $43,4 \pm 5,5$ ml. kg^{-1} . min^{-1}). Os valores obtidos da captação máxima de oxigênio corroboram com os do presente estudo desta forma.

Em um estudo elaborado por Shenoy et al (2012) com 120 estudantes universitários participante de atividades físicas entre as idades de 18 a 27 da Índia, compararam os valores obtidos através de 3 formulas indiretas com o teste de corrida em esteira no laboratório. Os dados observados foram VO_2 máx (Lab) ($33,41 \pm 14,39$ ml. kg^{-1} . min^{-1}), VO_2 máx (J-JP) ($43,25 \pm 7,81$ ml. kg^{-1} . min^{-1}), VO_2 máx (J-DW) ($40,47 \pm 8,79$ ml. kg^{-1} . min^{-1}), VO_2 máx (J-S) ($36,05 \pm 6,04$ ml. kg^{-1} . min^{-1}). Não foram observado diferença significativa ($p=0,226$) entre os testes VO_2 máx (Lab) e VO_2 máx (J-S), mas a diferença entre VO_2 máx (Lab) com o VO_2 máx (J-JP) e VO_2 máx (J-DW) são estatisticamente significantes ($P<0,0001$), de maneira que corrobora com os resultados do presente estudo, que também não acharam correlação entre comparação da FC reserva com FC teste.

Batista et al (2013) em um estudo com 12 universitários não atletas, contraporam valores obtidos de VO_2 máx estimados pelos testes de COOPER, MILHA e SR-20M e a avaliação feita em teste de laboratório. Os resultados obtidos de VO_2 máx dos testes de COOPER e MILHA sobre-estimaram (0,9 e 6,9%) e o teste SR-20M superestimou (8,5%) quando comparados com o teste VO_2 máx em esteira. Porém, nenhum dos teste avaliados quando comparado com o método de referência não foi apresentado diferença estatística significativa ($p>0,05$), ao contrário do que foi visto no presente estudo que encontrou diferença de ($p<0,001$) entre a FC máx do teste em esteira com o método preditivo da FC reserva. Segundo

Santos et al (2008) a escolha do protocolo para a predição do valor do VO₂máx possui pouca influência no valor obtido, com isso não tendo diferença significativa na escolha da montagem do treinamento aeróbio.

No estudo realizado por Koutlianos (2013) com 55 atletas do sexo masculino foi verificado o correlacionamento de equações preditivas da ACSM, enter method e stepwise method, com o teste executado em esteira. Dos dados obtidos, foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) somente nas equações de corrida da ACSM quando comparadas com o teste em laboratório, mostrando também um diferença de mensuração do VO₂máx ($\text{ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) de 14,6%.

Diefenthaeler (2007) realizou um estudo com 12 atletas do ciclismo e 13 atletas do triatlon com objetivo de comparar o VO₂máx, durante um teste em cicloergômetro. Foi encontrado maiores valores de VO₂máx no ciclistas $57,72 \pm 3,92 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) do que os triatletas ($49,47 \pm 5,96 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), desta maneira apresentando diferença significativa de ($p < 0,05$) entre os grupos. Essa similaridade de resultados também é vista no estudo de Caputo et al (2005) em que os numeros apresentados de VO₂máx em atletas de diferentes modalidades de provas de longa duração tiveram diferença, tendo os ciclistas maiores valores de consumo máximo de oxigênio e também demonstrado diferença significativa ($p < 0,05$) entre os demais grupos. Já corredores e triatletas não demonstraram nenhuma diferença entre eles ($p = 0,99$) (CAPUTO et al, 2005).

Vasconcelos (2007) em um teste máximo em laboratório com 12 universitários nas idades entre 18 a 26, comparou FCmáx obtida no teste de exaustão voluntária em esteira com um calculo preditivo da FCmáx ($220 - \text{idade}$) para observar correpondência entre eles. Não foi visto diferença significativa entre a FCmáx dos dois métodos, desta forma o método indireto pode ser utilizado com um instrumento na prescrição do treinamento aeróbio. Testes indiretos sub-máximo utilizando a Fcmáx podem ser formas de avaliar o VO₂máx de pessoas com baixa aptidão física ou que não suportão a realização de testes de esforço máximo (ACSM, 2014).

Conforme Benassi (2013) em estudo com 22 pessoas entre as idades de 24 a 44 anos do sexo feminino, foram comparados um método utilizando o percentual de gordura e outro o teste do Degrau proposto por Mcardle, para prever o VO_2 máx. Através das análises estáticas foi observado correlação ($R=0,88$) entre os dois métodos, com isso esta comparação possui dados contrários observados no presente estudo que não acharam correlação entre o método direto com o indireto para a predição da FC na zona alvo de 65% do consumo máximo de oxigênio. Segundo ACSM (2007) quando não há possibilidade da avaliação direta do VO_2 máx por conta de gastos ou quaisquer outros, outra forma de avaliar o VO_2 máx, varios testes validados de forma sub-máxima ou máxima podem estimar o VO_2 máx (Cooper, FCreservar, 1 milha, 1.6 km e outros) e ser uma ótima ferramenta para montagem dos treinos aeróbios. Uma delimitação encontrada no presente estudo, que pode ter influenciado no resultado apresentado da frequência cardíaca máxima, foi de que, a aferição da FC máx foi obtida após 45 segundos da realização do teste em esteira, com isso podendo influenciar na alteração da variável obtida.

5 CONCLUSÃO

Perante os resultados apresentados no presente estudo foi observada diferença significativa na comparação (tabela 2) de 65% da FC máxima alcançada no teste e de 65% da FC de reserva com o 65% do VO_2 máximo, e entre 65% da FC de máxima alcançada no teste e 65% da FC de reserva, com isso não sendo indicada a utilização dessas formulas por parte deste estudo como formas seguras para a montagem da frequência cardíaca alvo do treinamento.

Porém, devido as delimitações encontradas para a aferição da FC máx durante o teste, o número reduzido de pessoas e a pequena zona de faixa etária, recomenda-se que novos estudos sejam feitos com maior número de pessoas e com uma maior faixa etária. Também é sugerido que se observe novos parâmetros para que se tenha maior grau de confiabilidade dos resultados, tais como ingestão alimentar no dia anterior, horas durmidas, exames de sangue (CPK, leucocitos, linfocitos, neutrofilos e outros).

Desta forma novos estudos são necessários para avaliar a influência de outros agentes no resultado, e com isso poder diferenciar quais fatores estão influenciando na prescrição da intensidade do exercício aeróbio.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE- ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

BACON, Andrew P. et al. VO₂max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, p. 1-7, 2013.

BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W. **Fundamentos do treinamento de força e do condicionamento**: National strength and conditioning association. 3. ed. São Paulo: Manole, 2010.

BATISTA, M. B., et al. Estimativa do consumo máximo de oxigênio e análise de concordância entre medida direta e predita por diferentes testes de campo. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 19, n. 6, p. 404-409, 2013.

BENASSI, R. et al. Análise comparativa entre os protocolos de banco e equação preditiva para avaliação indireta do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), e suas aplicações práticas. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 41, p. 484-493, 2013.

BORG, Gunnar. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-338, 1982.

CAPUTO, Fabrizio; GRECO, Camila Coelho; DENADAI, Benedito Sérgio. Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbio na relação %VO₂max versus %FCmax durante o ciclismo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 1, p. 20-23, 2005.

DAS, Banibrata; GHOSH, Tirthankar; GANGOPADHYAY, Sonmath. A comparative study of physical fitness index (PFI) and predicted maximum aerobic capacity (Vo₂max) among the efferent groups of female students in west Bengal, India. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v. 22, n. 1, p. 13-23, 2010.

DIEFENTHAELER, Fernando; CANDOTTI, Cláudia Tarragô; RIBEIRO, Jerri; OLIVEIRA, Álvaro Reischak de. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 13, n. 3, p. 205-208, 2007.

ESTON, R. G.; WILLIAMS, J. G. Exercise intensity and perceived exertion in adolescent boys. **Brit. j. sports med**, v. 20, n. 1, p. 27-30, 1986.

GARCIN, Murielle; BILLAT, Veronique. Perceived exertion scales attest to both intensity and exercise duration. **Perceptual and Motor Skills**, v. 93, n. 3, p. 661-671, 2001.

KOUTLIANOS, N. et al. Indirect estimation of Vo₂max in athletes by ACSM's equation: valid or not?. **Hippokratia**, v. 17, n. 2, p. 136-140, 2013.

LEVINE, Benjamin D. VO₂max: what do we know, and what do we still need to know?. **J. Physiol.**, v.586, n. 1, p. 25-34, 2008.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho motor**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

SHENOY, Shweta; TYAGI, Bhupinder S.; SANDHU, Jaspal S. Concurrent validity of the non-exercise based VO₂max prediction equation using percentage body fat as a variable in asian Indian adults. **Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology**, v. 4, n. 34, p. 1-6, 2012.

SILVA-CALVALCANTE, Marcos D. et al. Estimativa das contribuições dos sistemas anaeróbio láctico e alático durante exercícios de cargas constantes em intensidades abaixo do VO₂max. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte**, v. 27, n. 2, p. 209-216, 2013.

SANTOS, Tony Meireles dos, et al. Comparação entre as modalidades de caminhada e corrida na predição do consumo máximo de oxigênio. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 14, n. 5, p. 412-415, 2008.

TEIXEIRA, Clarissa Stefani; PEREIRA, Érico Felden. Aptidão física, idade e estado nutricional em militares. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, 2010.

VASCONCELOS, Tarcísio Lacerda. Comparação das respostas de frequência cardíaca máxima através de equações preditivas e teste máximo em laboratório. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 1, n. 2, p. 19-24, 2007.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

ANEXO I:**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****“RESPOSTAS HEMATÓLOGICAS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA COM DIFERENTES INTENSIDADES”.****Instituição dos pesquisadores: Centro Universitário de Brasília - UniCEUB****Pesquisador responsável: Márcio Rabelo Mota****Pesquisador associado: Renato Costa**

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília – CEP/ UniCEUB, com o código _____ em ___/___/___, telefone (61) 39661511, email comitê.bioetica@uniceub.br.

- Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que está sendo convidado a participar.
- Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Natureza e objetivos do estudo

- Analisar as respostas hematológicas em teste incremental em esteira ergométrica em diferentes intensidades.

Procedimentos do estudo

- Sua participação no estudo consistirá na realização de 4 visitas ao laboratório de Fisiologia Humana do UniCEUB, separadas por pelo menos 72 horas. Na primeira visita será aferido massa corporal, estatura e índice de flexibilidade, denominado de Teste de flexibilidade sentar e alcançar, que avalia a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, além de se realizar um teste incremental em esteira, para

determinação do VO₂ máximo, através do protocolo adaptado de Bruce, com velocidade inicial de 5 km/h e incrementos de 1 km/h por minuto. O teste será interrompido quando você atingir a exaustão voluntária, sua frequência cardíaca atingir 95% da frequência cardíaca máxima estimada, ou sua percepção subjetiva de esforço superar 17 na escala de Borg.

- Será considerado como Volume de Oxigênio Máximo o maior valor alcançado durante os últimos 20 segundos anteriores à interrupção do teste. A velocidade correspondente ao VO₂máx será a menor velocidade executada ao se observar o maior valor do VO₂
- Nas visitas subsequentes, serão executados de forma randomizada, 20 minutos de exercício na esteira em 3 intensidades distintas: 50%, 70% e 90% do VO₂ máximo. Cada sessão de exercício será realizada de acordo com a porcentagem da velocidade atingida no primeiro dia de testes. O exercício será interrompido ao final dos 20 minutos, caso a percepção subjetiva de esforço atinja 17 na escala de Borg, ou aconteça a exaustão voluntária, ou seja, você sinalize que não consegue mais prosseguir com o exercício.
- Serão coletadas amostras sanguíneas de aproximadamente 5 mL de sangue venoso, retiradas por punção de veia periférica em tubos à vácuo. As amostras de sangue serão prontamente separadas e as alíquotas de plasma imediatamente armazenadas à -70°, para posterior dosagem e análise através do método imunoenzimático “ELISA” (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Essas amostras serão centrifugadas à 3500 rpm por 5 minutos, para separação do soro. As coletas serão realizadas de forma individual, no laboratório de Fisiologia do Exercício do UniCEUB, em espaço separado por um biombo, a fim de preservar a sua privacidade. Será interrompida a coleta caso você sinta algum desconforto, haja elevação ou queda na pressão arterial.
- A coleta será realizada pelo Prof. Dr. Milton Rego (curso de Biomedicina) e uma aluna do curso de Biomedicina do 8º semestre do UniCEUB que já se encontra em condições técnicas para realização desse procedimento e serão realizadas no laboratório de Fisiologia do Exercício do LABOCIEN no UniCEUB com a presença do pesquisador responsável Márcio Rabelo Mota, em espaço separado por um biombo, a fim de preservar a privacidade do voluntário. Será interrompida a coleta caso o voluntário sinta desconforto, haja elevação ou queda na pressão arterial.

- Será realizado o seguinte protocolo para a coleta:
 - As mãos serão lavadas, secadas e as luvas colocadas;
 - Será feita a antisepsia no local da punção (1º em sentido espiral (do centro da perfuração para fora) e após fazendo de baixo para cima possibilitando assim uma vascularização do local);
 - A agulha, ainda com a capa, será conectada ao adaptador;
 - O garrote será colocado no avaliado e a capa da agulha será tirada;
 - A punção será feita e logo após o acoplamento do tubo para a coleta;
 - O tubo será desacoplado (quando estiver cheio) e logo após a agulha será retirada;
 - Após a retirada, exercer pressão com algodão no local da punção;
 - Aplicar bandagem no local.
- Não haverá nenhuma outra forma de envolvimento ou comprometimento neste estudo.

Riscos e benefícios

- Este estudo possui apenas riscos que são inerentes à prática de exercícios, entretanto, serão tomadas todas as precauções para evitá-los.
- Sua participação será importante para o enriquecimento de informações a respeito do comportamento dos parâmetros hematológicos após exercícios de diferentes intensidades.

Participação recusa e direito de se retirar do estudo

- A participação é voluntária. Caso você não autorize a participação, não haverá nenhum prejuízo.
- Você poderá desistir desta pesquisa a qualquer momento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.
- Conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

Confidencialidade

- Os dados serão manuseados somente pelos pesquisadores e não será permitido o acesso a outras pessoas.

- O material com as informações coletadas (dados) ficará guardado sob a responsabilidade dos pesquisadores Márcio Rabelo Mota e Renato Costa com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade e será destruído após a pesquisa.
- Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Eu, _____, após receber uma explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos assinto e concordo voluntariamente em fazer parte deste estudo.

Brasília, DF, _____ de _____ de _____

Participante

Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota - 81115759

Pesquisador responsável

Renato Costa

Pesquisador associado

ANEXO II:**HISTÓRICO DO ESTILO DE VIDA E SAÚDE
ANAMNESE****Identificação:**

Nome: _____ Data: ___/___/___

e-mail (opcional): _____

Estatura: _____ Peso: _____ Data Nascimento: ___/___/___ Idade: _____

Número de telefone (opcional): _____

Por favor, responda as perguntas abaixo:**1. Você se exercita freqüentemente?** () sim () não

Se a resposta foi afirmativa, há quantos anos você esteve ou está comprometido em realizar atividades físicas? _____

2. Quantas vezes você se exercita por semana?

() 1 a 2 vezes () 2 a 3 vezes () 3 a 4 vezes () 4 ou mais vezes

Em que horário? _____

3. Marque o tipo de exercício que você normalmente faz (marque mais de um se for o caso).

() corrida () futebol () outros (por favor, especifique): _____

() ciclismo () voleibol _____

() caminhada () basquetebol _____

() natação () tênis _____

() corrida de curta distância () musculação _____

4. Quanto tempo (horas:minutos) você gasta em uma sessão de atividade física?

Mínimo: _____ Máximo: _____

5. Você se exercita com assistência ou orientação de algum especialista?

() sim () não

6. Você tem alguma restrição, considerando a corrida como um tipo principal de exercício?

() sim () não

Se você respondeu sim, por favor, detalhe: _____

7. Descreva seu horário habitual de dormir/acordar.

Horário de dormir: _____ Horário de acordar: _____

8. Em que horário você habitualmente faz as seguintes refeições?

Café da manhã: _____ almoço: _____ lanche: _____

jantar: _____

9. Você dorme depois do almoço?

() sim () não.

Quantas vezes por semana? _____ Em média, qual o tempo de sono? _____

10. Indique se alguma das alternativas abaixo se aplica a você, marcando um X no respectivo item.

() Hipertensão

() Caso pessoal ou de familiares com problemas ou doenças do coração

() Diabetes

- () Problemas ortopédicos
- () Uso regular de produtos feitos de tabaco.
- () Asma ou outros problemas respiratórios crônicos
- () Enfermidades recentes, febre ou distúrbios gastrintestinais (diarréia, náusea, vômito).
- () Algum outro problema de saúde não listado acima. Detalhe-o abaixo:

11. Se você sofre de hipertensão, por favor, liste o nome do medicamento que usa, se o toma regularmente e há quanto tempo.

12. Liste alguns medicamentos prescritos (vitaminas/suplementos nutricionais ou automedicação) que você toma habitualmente ou tenha feito uso nos últimos cinco dias (inclusive suplementos dietéticos/nutricionais, remédios à base de ervas, medicações para alergias ou gripe, antibióticos, medicamentos para enxaqueca/dor de cabeça, aspirina, analgésico, anticoncepcional, etc).

Certifico que as respostas por mim dadas no presente questionário são verdadeiras, precisas e completas.

Assinatura: _____

Data: ____/____/____

ANEXO III:

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RESPOSTAS HEMATÓLOGICAS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA COM DIFERENTES INTENSIDADES

Pesquisador: Márcio Rabelo Mota

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 35070114.9.0000.0023

Instituição Proponente: Centro Universitário de Brasília - UNICEUB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 858.452

Data da Relatoria: 03/10/2014

Observação: Ao final da pesquisa enviar Relatório de Finalização da Pesquisa ao CEP. O envio de relatório deverá ocorrer pela Plataforma Brasil, por meio de notificação de evento. O modelo do relatório encontra-se disponível na página do UniCEUB

http://www.uniceub.br/instituicao/pesquisa/ins030_pesquisacomitebio.aspx, em Relatório de Finalização Acompanhamento de Pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram avaliadas as pendências e observa-se que o pesquisador atendeu de forma satisfatória.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo previamente avaliado por este CEP, com parecer N° 819.729/2014, tendo sido homologado na 11ª Reunião Ordinária do CEP-UniCEUB, em 31 de outubro de 2014.

BRASILIA, 05 de Novembro de 2014

Assinado por:
Marília de Queiroz Dias Jacome
(Coordenador)

ANEXO IV:

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE- ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>BACON, Andrew P. et al. VO2max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. PLoS ONE, v. 8, n. 9, p. 1-7, 2013.</p>	<p>Verificar os efeitos do treinamento intervalado no aumento do Vo2max.</p>	<p>Estudos publicados em inglês nos anos de 1965-2012.</p>		<p>O treinamento intervalado teve pouca influencia na mudança do debito cardíaco e do Vo2max, porem não se sabe que fatores foram predominantes para que isso possa ter acontecido, com isso necessitando de mais estudos para o esclarecimento sobre o assunto.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W. Fundamentos do treinamento de força e do condicionamento: National strength and conditioning association. 3. ed. São Paulo: Manole, 2010.</p>		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>BATISTA, M. B., et al. Estimativa do consumo máximo de oxigênio e análise de concordância entre medida direta e predita por diferentes testes de campo. Rev. Bras. Med. Esporte, v. 19, n. 6, p. 404-409, 2013.</p>	<p>Verificar a estimativa da potencia aeróbia e a concordância entre a medida direta e predita por três diferentes testes de campo em jovens universitários .</p>	<p>12 sujeitos (23,1 ±2,8 anos), sete homens e cinco mulheres, que foram submetidos a medidas antropométricas de massa corporal, estatura e espessura de dobras cutâneas. Além disso, os sujeitos realizaram um teste máximo direto (MD) em esteira e três testes de campo para verificação do consumo máximo de oxigênio (VO₂max), em valores relativos. Os testes de campo utilizados foram: corrida/caminhada de 12 minutos de Cooper, corrida/caminhada de uma milha e <i>shuttle run</i> de 20 metros.</p>	<p>Não foram encontradas diferenças significantes entre o MD e os três testes de campo. Os erros padrão de estimativa variaram de aproximadamente 5,8 a 6,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹, e as correlações de r = 0,61 – 0,64. Os limites de concordância foram considerados amplos para os três testes, porem sem viés e tendência de estimativa.</p>	<p>Apesar da similaridade entre os valores médios obtidos nas comparações entre os testes de campo e a medida de referencia, o teste da MILHA foi o que apresentou melhores resultados de desempenho e concordância para a estimativa do VO₂max.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>BENASSI, R. et al. Análise comparativa entre os protocolos de banco e equação preditiva para avaliação indireta do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), e suas aplicações práticas. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, v. 7, n. 41, p. 484-493, 2013.</p>	<p>Apresentar a correlação existente entre dois modelos de avaliação do consumo máximo de oxigênio.</p>	<p>Foram avaliadas 22 mulheres voluntárias, ativas e saudáveis, através do teste de banco (Katch e McArdle, 1996) e pela equação preditiva de Jackson e colaboradores (1990).</p>	<p>Os resultados de Vo₂máx apresentados em nosso estudo para cada protocolo, 36,55 + 2,15 ml/kg;min⁻¹ (teste de banco) e 37 +1,95 ml/kg;min⁻¹ (equação preditiva).</p>	<p>A equação preditiva pode ser utilizada como substituta do protocolo de banco, em mulheres, moderadamente ativas, com percentual de gordura corporal entre 21% e 34%, visto a significativa correlação apresentada entre os protocolos (R²=0,88).</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>BORG, Gunnar. Pyschophysical bases of perceived exertion. Medicine and science in sports and exercise, v. 14, n. 5, p. 377-338, 1982.</p>	<p>Demonstrar a grande quantidade de avaliações de percepção de esforço, a fim de melhor compreender o homem no trabalho. Tais avaliações são complementos importantes para as medidas comportamentais e fisiológicas do desempenho físico e capacidade de trabalho.</p>	<p>Foi feita uma revisão bibliográfica na literatura a fim de demonstrar alguns métodos que fazem a avaliação da percepção de esforço da intensidade do exercício realizado.</p>		<p>Estimativas perceptuais, obtidas por métodos de escalonamento de razão psicofísicos, são úteis em várias situações aplicadas quando as diferenças entre os indivíduos são descritos.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>CAPUTO, Fabrizio; GRECO, Camila Coelho; DENADAI, Benedito Sérgio. Efeitos do estado e especificidad e do treinamento aeróbio na relação %VO2max versus %FCmax durante o ciclismo. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 84, n. 1, p. 20-23, 2005.</p>	<p>Determinar os efeitos do estado e especificidade de treinamento aeróbio na relação entre o percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO2max) e o percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmax) durante o exercício incremental realizado no cicloergômetro .</p>	<p>Sete corredores, 9 ciclistas, 11 triatletas e 12 sedentários, todos do sexo masculino e aparentemente saudáveis, foram submetidos a um teste incremental até a exaustão no cicloergômetro. Regressões lineares entre %VO2max e %FCmax foram determinadas para cada indivíduo. Com base nessas regressões, foram calculados %FCmax correspondentes a determinados %VO2max (50, 60, 70, 80 e 90%) de cada participante.</p>	<p>Não foram encontradas diferenças significantes entre todos os grupos nos %FCmax para cada um dos %VO2max avaliados. Analisando-se os voluntários como um único grupo, as médias dos %FCmax correspondentes a 50, 60, 70, 80 e 90% %VO2max foram 67, 73, 80, 87, e 93%, respectivamente .</p>	<p>Nos grupos analisados, a relação entre o %VO2max e %FCmax durante o exercício incremental no ciclismo não é dependente do estado e especificidad e do treinamento aeróbio.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>DAS, Banibrata; GHOSH, Tirthankar; GANGOPADHYAY, Sonmath. A comparative study of physical fitness index (PFI) and predicted maximum aerobic capacity (Vo2max) among the efferent groups of female students in west Begal, India.</p> <p>International Journal of Applied Sports Sciences, v. 22, n. 1, p. 13-23, 2010.</p>	<p>Identificar e comparar os níveis de aptidão física de estudantes urbanas e rurais em diferentes condições ambientais, sociais e culturais.</p>	<p>Foi selecionado 40 estudantes urbanas e 40 rurais. Foram feitos testes antropometricos, IMC e o para mensuração indireta do Vo2max o Queen's College Step Test.</p>	<p>Foi observado que não houve diferença significativa entre os valores de PFI e Vo2max entre as estudantes rurais e urbanas.</p>	<p>Conclui-se que um elevado nível de aptidão física requer um alto nível de Vo2max e um baixo percentual de massa gorda.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>DIEFENTHAELE R, Fernando; CANDOTTI, Cláudia Tarragô; RIBEIRO, Jerri; OLIVEIRA, Álvaro Reischak de. Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas. Rev. Bras. Med. Esporte, v. 13, n. 3, p. 205-208, 2007.</p>	<p>Comparar o consumo máximo de oxigênio (VO₂MÁX) e o limiar ventilatório (LV) de ciclistas e triatletas, durante teste em cicloergômetro.</p>	<p>Doze atletas do ciclismo e 13 atletas do triatlo foram submetidos a um teste de esforço máximo, para a determinação do VO₂MÁX e LV, que foi mensurado por meio de medida direta, utilizando um ergoespirômetro. O valor do VO₂MÁX foi considerado o maior valor mantido durante 30 segundos consecutivos durante o teste.</p>	<p>Houve diferença (p < 0,05) para o VO₂MÁX (57,72 ± 3,92 e 49,47 ± 5,96kg·ml⁻¹·min⁻¹), VO₂ no LV (46,91 ± 5,96 e 42,16 ± 4,97kg·ml⁻¹·min⁻¹) e frequência cardíaca máxima (FCMÁX) (188,83 ± 12,89 e 174,61 ± 13,79bpm) entre ciclistas e triatletas, respectivamente.</p>	<p>Ciclistas e triatletas apresentaram diferenças quanto ao seu condicionamento aeróbio, pois apresentaram adaptações fisiológicas distintas.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>ESTON, R. G.; WILLIAMS, J. G. Exercise intensity and perceived exertion in adolescent boys. Brit. j. sports med, v. 20, n. 1, p. 27-30, 1986.</p>	<p>Analisar a percepção subjetiva de esforço (RPE) em saídas de potência (PO) correspondentes a 30%, 60% e 90% do previsto consumo máximo de oxigênio (VO₂ max) em cicloergômetro</p>	<p>30 estudantes adolescentes (idade entre 15-17 anos).</p>	<p>A análise das correlações (r) para a frequência cardíaca (FC): PO (r = 0,74 p <0,01), RPE: PO (r = 0,78 p <0,01) e percepção subjetiva de esforço (RPE): HR (r = 0,74 p <0,01) foram semelhantes aos valores extraídas amostras de adultos.</p>	<p>Concluiu-se que há uma estreita relação entre a PSE, HR e intensidade do exercício relativo em estudantes adolescentes.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>GARCIN, Murielle; BILLAT, Veronique. Perceived exertion scales attest to both intensity and exercise duration. Perceptual and Motor Skills, v. 93, n. 3, p. 661-671, 2001.</p>	<p>Estudar as relações entre percepção de esforço e duração do exercício quando atingido o VO2máx.</p>	<p>12 homens com treinamento em endurance realizaram 3 testes do consumo máximo de oxigenio para avaliar a relação do VO2máx.</p>	<p>Indicam que as escalas RPE e ETL foram uma estimativa subjetiva combinado de intensidade e duração do exercício para todos individuos realizando o exercício em 90 e 100% vVO2 max.</p>	<p>A escala de percepção de esforço é uma maneira de aumentar os dados da avaliação do indivíduo, desta forma avaliando a intensidade do exercício, a aptidão física, e utilizando para a prescrição do exercício.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>KOUTLIANO S, N. et al. Indirect estimation of Vo2max in athletes by ACSM's equation: valid or not?. Hippokratia, v. 17, n. 2, p. 136-140, 2013.</p>	<p>Avaliar o cálculo indireto da Vo2max usando a equação do ACSM para o protocolo de Bruce em atletas de diferentes esportes e comparar com a medida diretamente ; em segundo lugar, para desenvolver modelos de regressão prevendo Vo2max em atletas.</p>	<p>Cinquenta e cinco atletas masculinos de nível nacional e internacional (idade média de $28,3 \pm 5,6$ anos) realizaram teste de esforço progressivo com medição direta do VO2 através do dispositivo ergoespirométrico. Além disso, três equações foram utilizadas para o cálculo indireto do Vo2max.</p>	<p>Os valores calculados de Vo2max destes modelos de regressão não diferiram significativamente e da medida do Vo2max ($p > 0,05$). Pelo contrário, o Vo2max calculado a partir da equação de corrida do ACSM foi significativamente maior em relação ao valor realmente medido em 14,6% ($p < 0,05$).</p>	<p>Parece que a equação da ACSM não é capaz de prever com precisão o Vo2max em atletas com idades entre 18-37 anos, utilizando o protocolo de Bruce. Apenas os modelos de regressão foram correlacionados moderadamente e com os valores realmente medidos do Vo2max.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>LEVINE, Benjamin D. VO₂,max: what do we know, and what do we still need to know?. J. Physiol., v.586, n. 1, p. 25-34, 2008.</p>		<p>Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado para a compreensão do assunto.</p>		<p>VO₂ max é uma capacidade importante para o desempenho de resistência que representa uma verdadeira medida paramétrica da capacidade cardiorrespiratória para um indivíduo em um determinado grau de fitness e oxigênio avaliado.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho motor. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.</p>		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.</p>		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde. São Paulo: Phorte, 2002.</p>		Livro		

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>SHENOY, Shweta; TYAGI, Bhupinder S.; SANDHU, Jaspal S. Concurrent validity of the non-exercise based VO₂max prediction equation using percentage body fat as a variable in asian Indian adults. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology, v. 4, n. 34, p. 1-6, 2012.</p>	<p>Analisar outros metodos que não utilizão o exercício físico para a mensuração do Vo₂max</p>	<p>120 estudantes com idade media de 22 anos foram selecionados voluntariamente. Foram avaliados no teste em esteira rolante para a obtenção do Vo₂max, e também foram avaliados pelas equações de predição de não exercício de Jackson através da gordura corporal para obter o Vo₂max em uma população indígena.</p>	<p>Determinou-se que a equação é o mais adequado para determinar a percentagem do gordura corporal e, por sua vez VO₂ max para a população indígena.</p>	<p>Foi demonstrado que a equação VO₂max utilizando o modelo de Sandhu et al para as produções de gordura corporal percentual de resultados mais precisos do que outras equações estudadas em participantes saudáveis em idade universitária na Índia.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>SILVA-CALVALCANTE, Marcos D. et al. Estimativa das contribuições dos sistemas anaeróbio láctico e alático durante exercícios de cargas constantes em intensidades abaixo do VO₂max. Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte, v. 27, n. 2, p. 209-216, 2013.</p>	<p>Estimar as contribuições do metabolismo anaeróbio láctico (MAL) e alático (MAA) em intensidades abaixo do consumo máximo de oxigênio (Vo₂max).</p>	<p>Dez homens realizaram um teste progressivo até a exaustão voluntária para identificação do VO₂max, da potência correspondente ao VO₂max (WVo₂max) e do segundo limiar ventilatório (LV2). Na segunda e na terceira visita foram realizados seis testes de cargas constantes (três testes por sessão) com intensidades abaixo do Vo₂max.</p>	<p>Houve uma predominância do MAL sobre o MAA durante os exercícios submáximos a partir da intensidade correspondente ao LV2, sendo significativamente maior em 90% Vo₂max.</p>	<p>Esses resultados podem auxiliar treinadores a aplicarem cargas de treinamento adequadas aos seus atletas, de acordo com a exigência metabólica da competição.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>SANTOS, Tony Meireles dos, et al. Comparação entre as modalidades de caminhada e corrida na predição do consumo máximo de oxigênio. Rev. Bras. Med. Esporte, v. 14, n. 5, p. 412-415, 2008.</p>	<p>Comparar os valores de VO₂máx preditos no teste de caminhada com aqueles obtidos em um teste de corrida, em um grupo de indivíduos fisicamente ativos.</p>	<p>O presente estudo utilizou 23 indivíduos, 15 homens e 8 mulheres. Foram feitas avaliações antropométricas. Depois foi dividido em dois grupos e de forma aleatória foi escolhido o protocolo de corrida ou caminhada para a mensuração do Vo₂max.</p>	<p>O resultado do teste <i>t</i> não demonstrou diferença significativa ($p = 0,364$; IC 95 % = -2,2 a 0,85) entre o protocolo de caminhada e o de corrida, apesar de a média dos valores do VO₂máx na corrida ter sido 2,4% superior ($42,4 \pm 6,2$ vs. $43,4 \pm 5,5$ mL·kg⁻¹·min⁻¹).</p>	<p>A administração de diferentes estratégias de protocolos em esteira (caminhada ou corrida) não influenciou significativamente a estimativa do VO₂max, não interferindo na posterior tomada de decisão para a prescrição do treinamento cardiorrespiratório.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>TEIXEIRA, Clarissa Stefani; PEREIRA, Érico Felden. Aptidão física, idade e estado nutricional em militares. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, 2010.</p>	<p>Analisar os níveis de aptidão física de acordo com a idade e o estado nutricional em homens adultos.</p>	<p>Foram aplicados testes de resistência aeróbica e muscular e flexibilidade e avaliação do estado nutricional em 1.011 homens. Foram realizadas análises de correlação, covariância e razões de prevalências por meio de regressão de <i>Poisson</i>.</p>	<p>Os indivíduos apresentaram desempenho regular nos testes de aptidão física. Uma diminuição dos índices de desempenho físico de acordo com o avanço da idade foi verificada considerando todas as faixas etárias investigadas.</p>	<p>A idade e o estado nutricional apresentaram forte influência na diminuição nos escores de desempenho físico principalmente após os 30 anos.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
<p>VASCONCELOS, Tarcísio Lacerda. Comparação das respostas de frequência cardíaca máxima através de equações preditivas e teste máximo em laboratório. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, v. 1, n. 2, p. 19-24, 2007.</p>	<p>Comparar as respostas de frequência cardíaca apresentadas em testes máximos conduzidos em laboratório com aquelas obtidas através de equações preditivas em função da idade.</p>	<p>12 universitários, estudantes de educação física, com idades entre 18 e 26 anos (média $23,3 \pm 1,3$), fisicamente ativos. Foram programados dois protocolos, selecionados de acordo com o nível de condicionamento físico do avaliado, de forma que o avaliado atingisse a exaustão num tempo compreendido entre 8 e 12 minutos.</p>	<p>Para comparar as respostas de FC obtidas em laboratório, foram adotadas duas equações, a saber: a) $220 - \text{idade}$, devido a sua popularidade; b) $205,8 - 0,685 \times \text{idade}$, por possuir o menor desvio padrão encontrado na literatura .</p>	<p>Em conclusão, foi verificada diferença entre a $FC_{\text{máx}}$ obtida em teste máximo de laboratório e a prevista pela equação de Imbar et al (1994), o mesmo não ocorrendo em relação a equação $220 - \text{idade}$.</p>

Autor	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. Fisiologia do esporte e do exercício. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.		Livro		