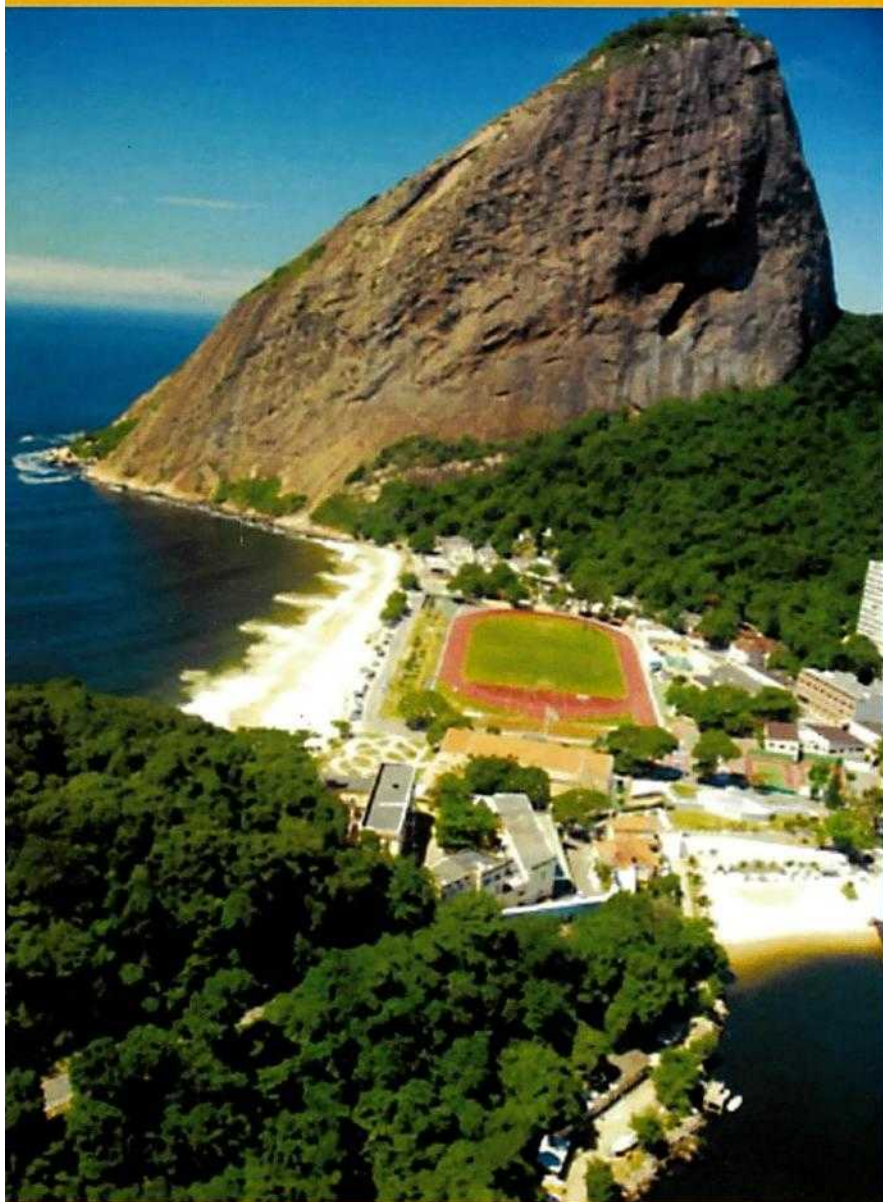


REVISTA DE

EDUCAÇÃO FÍSICA

ISSN 0102 - 8464

Nº 155 DEZEMBRO DE 2012



1932
2012

EXÉRCITO BRASILEIRO

ARTIGO ORIGINAL

- RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS EM SESSÕES DE EXERCÍCIO RESISTIDO COM ESTÍMULOS DIFERENTES*03
Acute Cardiovascular Responses To Resistance Training With Different Stimulus
Carlos Eduardo Cardos, Ricardo Aurélio Carvalho Sampaio, Thales Boaventura Rachid Nascimento, Thiago Darci Dezingrini
- INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO CONCORRENTE DE CAPOEIRA E ATLETISMO NO DESEMPENHO MOTOR DE CRIANÇAS PRATICANTES DE FUTSAL*..... 09
Influence Of Training And Competing In Athletics In Capoeira Performance Engine Practitioners Of Children Futsal
Evaldo Maciel Pinto, Diogo Guimarães, Athos Henrique Rocha Villaça, Sebastião Lobo Da Silva, Bibiano Madrid
- UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE FRACIONAMENTO CORPORAL COMO CRITÉRIO DE REFERÊNCIA* 14
Body Compartment Models Used As Criterion Method
José Fernando Vila Nova De Moraes, Marcelo Guido
- INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO FÍSICA*..... 19
Anthropometric Indicators Of Cardiovascular Risk In Physical Education Students
Gilmar Mercês De Jesus, Déborah Santos Conceição
- ALTURA DE SALTOS VERTICAIS DE JOVENS TENISTAS, APÓS EXERCÍCIOS DE FLEXIBILIDADE DINÂMICA DE INTENSIDADE MÁXIMA*28
Vertical Jump Height Of Young Tennis Players After Maximum Intensity Dynamic Stretching
Felipe Leal de Paiva Carvalho, Mauro Cesar Gurgel de Alencar Carvalho, Roberto Fares Simão, Ludgero Braga Neto, Rodrigo Leal de Paiva Carvalho
- RESPOSTAS DO TREINAMENTO INTERVALADO AERÓBICO DE CORRIDA NA MELHORIA DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE OXIGÊNIO (VO₂MAX), COMPOSIÇÃO CORPORAL E ECONOMIA DE CORRIDA*.....33
Matheus Cavalcante De Sá

NOSSA CAPA

Vista aérea da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal
(Fortaleza de São João)



DIRETOR DA DPEP
Gen Bda Fernando Azevedo e Silva
DIRETOR DE IPCFEX
Ten Cel Marco Aurélio Baptista
EDITOR - CHEFE
Ten Cel Mário Vilá Pitaluga Filho

EDITOR - ASSOCIADO
Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes
SECRETÁRIO
2º Sgt Alan Costa da Silva

CORPO CONSULTIVO

Prof. Dr. Antônio Carlos Gomes
Universidade Estadual de Londrina
Prof. Dr. Antônio Claudio Lucas da Nóbrega
Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Antônio Fernando Araújo Duarte
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP
Prof. Dr. Cândido Simões Pires Neto
Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU
Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch
Universidade de São Paulo - USP
Prof. Dr. Cláudio Gil Soares de Araújo
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Guanis de Barros Vilela Junior
Universidade Metodista de Piracicaba
Profª. Drª. Isabela Pereira de Lucena Guerra
Consultora do GSSI - SP
Prof. Dr. João Carlos Dias
Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI-BH
Prof. Dr. José Maurício Capinussú de Souza
Universidade Salgado de Oliveira
Prof. Ms. Josué Morrison de Moraes
Centro Universitário Metodista - Bennett
Prof. Dr. Lamartine Pereira da Costa
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Luis Claudio Cameron
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Profª. Ms. Leticia Azen Alves
Universidade Estacio de Sá
Prof. Dr. Luiz Antonio dos Anjos
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Universidade Castelo Branco
Prof. Dr. Valdir José Barbanti
Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Márcio Antônio Babinski
Universidade Federal Fluminense
Profª. Drª. Maria Eliza Caputo Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª. Drª. Maria Isabel Fragoso
Universidade Técnica de Lisboa (Portugal)
Prof. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Rafael Guimarães Botelho
Universidade Autônoma de Barcelona
Profª. Drª. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira
Prof. Dr. Roberto Carlos Burini
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP
Prof. Dr. Rolando Ceddia
York University
Prof. Dr. Rui Curi
Universidade de São Paulo - USP
Profª Drª. Tânia Cristina Pithon Curi
Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL
Prof. Dr. Vitor Agnew Lira
University of Florida
Prof. Dr. Wallace Davi Monteiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Núcleo do Instituto de Ciências da Atividade Física

A Revista de Educação é uma publicação de divulgação científica do Exército Brasileiro, através da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal (DPEP) e de suas unidades subordinadas, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEX) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEX).

A Revista de Educação Física é publicada trimestralmente e de distribuição gratuita. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. É permitida a reprodução de artigos, desde que citada a fonte. Capa / Tiragem: 5.000 exemplares.

Produção Gráfica e Publicidade: Faer Editora e Publicidade Ltda. Impressão: Viaman Gráfica e Editora Ltda.

Contatos: Tel. (21) 2295-5340 / e-mail: secretaria@revistadeeducaçãofisica.com.br / Aceita-se permuta.

Revista de Educação Física - Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEX)

Av. João Luís Alves, s/nº - Fortaleza de São João - Urca

CEP: 22291-090 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Ficha catalográfica

Revista de Educação Física. Ano 1 nº 1 (1932)

Rio de Janeiro: DPEP 2009

v.: il.

Trimestral.

Órgão oficial do: Exército Brasileiro.

ISSN 0102-8464

1. Educação Física - Periódicos. 2. Desportos. 3. Psicologia. 4. Aptidão Física. 5. Medidas e Avaliação. 6. Saúde e Pesquisa.

7. Fisioterapia - Periódicos.

I. Brasil. Exército Brasileiro. CDD 796.05

ARTIGO ORIGINAL

RESPOSTAS CARDIOVASCULARES AGUDAS EM SESSÕES DE EXERCÍCIO RESISTIDO COM ESTÍMULOS DIFERENTES

Acute Cardiovascular Responses to Resistance Training With Different Stimulus

Carlos Eduardo Cardoso¹ - cadumaumau@hotmail.com; Ricardo Aurélio Carvalho Sampaio² - ricardo@kuhp.kyoto-u.ac.jp
Thales Boaventura Rachid Nascimento³ - boaventura.thales@gmail.com; Thiago Darci Dezingrini⁴ - thiagodd10@gmail.com

¹Centro Universitário EuroAmericano - Brasília - DF - Brasil. - ²Kyoto University - Kyoto - Japão - Graduate School of Medicine, Department of Human Health Sciences. - ³Universidade Católica de Brasília - Brasília - DF - Brasil - Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Física. - ⁴Faculdade Alvorada - Brasília - DF - Brasil.

Resumo: No exercício resistido (ER), a hipertrofia muscular pode ser estimulada pela tensão (caracterizados pelo uso de cargas elevadas, descansos maiores entre as séries e ênfase na fase excêntrica da contração) e pelas mudanças metabólicas (cargas e períodos de descansos menores, e maior número de repetições por série) impostas à fibra muscular. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar em adultos jovens, as respostas agudas de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e duplo produto (DP) entre duas sessões de ER, uma com característica tensional e outra metabólica. Quatorze homens (24,1 ± 3,43 anos; 172,9 ± 5,13 cm; 77,6 ± 7,9 kg; gordura relativa = 15,2 ± 4,3 %; força relativa = 5 ± 1,1), normotensos, aparentemente saudáveis e fisicamente ativos no ER foram submetidos à duas sessões de treinamento, ambas compostas por 3 séries realizadas no Leg Press 45°. A primeira sessão foi a metabólica (15 repetições com 2 seg para cada fase, 50% da carga máxima e 1 min de descanso) e 72 horas após, a tensional (6 repetições com 4 seg para a fase excêntrica e 2 seg para a concêntrica, 70% da carga máxima e 2 min de descanso). Por meio do Test "t" de Student não-pareado (p < 0,05), evidenciou-se que a sessão metabólica apresentou FC, PAS e DP significativamente maiores do que a tensional, sem diferença para a PAD. Em comparação à sessão metabólica, a tensional promove menor sobrecarga cardiovascular.

Palavras-Chave: Exercício resistido; Pressão arterial; Frequência cardíaca; Duplo produto.

Abstract: In the resistance training (RT), muscle hypertrophy can be stimulated by tension (characterized by the combination of heavier loads, longer rest period between sets and emphasis on the eccentric phase of contraction) and metabolic (lower loads, shorter rest periods and more repetitions per set) changes imposed to muscle fiber. Thus, the purpose of this study was to compare, in young adults, acute heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and rate-pressure product (RPP) response between two sessions of RT, one with tension and other with metabolic characteristics. Fourteen men (24,1 ± 3,43 years; 172,9 ± 5,13 cm; 77,6 ± 7,9 kg; relative body fat = 15,2 ± 4,3 %; relative strength = 5 ± 1,1), normotensive, apparently healthy and physically active in RT underwent two training sessions, both composed of 3 sets performed at 45° Leg Press. The first session was the metabolic (15 repetitions per set; 2 seconds for concentric and eccentric phases, 50% of one-repetition maximum and 1 min of rest) and 72 hours later; the tension session was performed (6 repetitions per set; 2 seconds for the concentric phase and 4 seconds to the eccentric phase; 70% of one-repetition maximum and 2 min rest). Through the Student's unpaired "t" Test (p < 0.05), the metabolic session elicited greater increase (p < 0,05) in HR, SBP and RPP than the tension session, with no difference for DBP. The tension session promotes a lower cardiovascular overload than the metabolic session.

Keywords: Resistance training, Blood pressure, Heart rate, Rate-Pressure Product.

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155:3-8. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

A sobrecarga imposta ao sistema cardiovascular, durante o exercício resistido (ER), tem sido investigada por meio de variáveis como a frequência cardíaca (FC), pressão arterial^(1,2,3,4,5,6,7) e duplo produto (DP)^(1,4,5,7) sendo este último, o melhor indicador indireto do trabalho cardíaco durante o ER⁽⁸⁾, o que o credencia como uma importante variável na prescrição do ER⁽⁹⁾.

As respostas cardiovasculares durante a prática do ER são dependentes da carga mobilizada, do número

de repetições realizadas^(2,3), do tipo de contração muscular⁽¹⁰⁾ do tempo de descanso entre as séries^(2,7), da velocidade de execução⁽⁶⁾, bem como da posição do corpo durante a execução do exercício⁽⁴⁾.

Durante o treino de ER, a hipertrofia muscular pode ser estimulada pela tensão e pelas mudanças metabólicas impostas à fibra muscular. Os estímulos que priorizam a tensão são dados pela combinação do uso de cargas mais elevadas, descansos maiores entre as séries e ênfase na fase excêntrica da contração. Já os estímulos que priorizam as mudanças metabólicas,

fazem a combinação de cargas e períodos de descansos menores, e maior número de repetições por série⁽¹¹⁾. Apesar disso, nenhum estudo que tenha analisado as respostas cardiovasculares dessas variações de treino foi encontrado.

Diante do exposto, e em razão do ER ser recomendado como parte integrante de programas de exercícios físicos para várias populações⁽⁸⁾, faz-se relevante identificar os protocolos de ER que sejam capazes de estimular a hipertrofia muscular com menor sobrecarga ao sistema cardiovascular. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar em adultos jovens, as respostas agudas de FC, pressão arterial e DP entre duas sessões de ER, uma com característica tensional e outra metabólica.

METODOLOGIA

Estudo do tipo cruzado (crossover) com abordagem quantitativa. Quatorze homens com idade entre 19 e 30 anos, normotensos, aparentemente saudáveis e fisicamente ativos há pelo menos seis meses na modalidade de musculação participaram desse estudo. Os critérios de exclusão foram pressão arterial de repouso elevada, limitação motora, uso frequente (últimos 30 dias) de cafeína, álcool, nicotina e/ou esteróides anabolizantes. Todos os sujeitos foram voluntários e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), conforme Resolução no 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil⁽¹²⁾. O estudo foi aprovado por comitê de ética institucional.

Os dados foram coletados em três visitas não consecutivas para cada indivíduo (Figura 1). Na primeira visita, os voluntários assinaram o TCLE e responderam ao questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q)⁽⁸⁾. Em seguida foram mensuradas as variáveis antropométricas e a carga máxima para o exercício Leg Press 45°.

Para mensuração da massa corporal utilizou-se uma balança mecânica (Filizola®) e para a estatura um estadiômetro acoplado à balança. A gordura corporal relativa foi estimada por meio da técnica de dobras cutâneas, utilizando-se o compasso (Lange®) e o protocolo de sete dobras para homens⁽¹³⁾.

Conforme protocolo do ACSM⁽⁸⁾, foi realizado, no aparelho Leg press 45° (Cybex®), o teste de uma repetição máxima (1RM) para mensurar a força

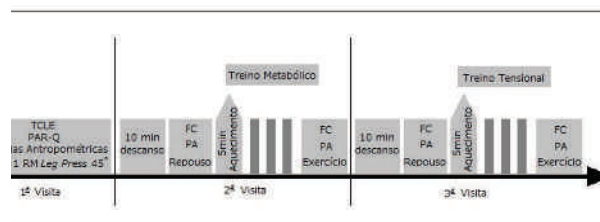
máxima dos membros inferiores. A força relativa (FR) foi calculada a partir da fórmula $FR = \text{Carga } 1RM \text{ (kg)} / \text{massa corporal (kg)}$. Para a realização do teste, o indivíduo sentou-se em um banco com inclinação de 45°, os pés foram posicionados na plataforma do aparelho em afastamento lateral, com os joelhos em flexão de 90°. Em seguida, realizou-se uma extensão da articulação do quadril e do joelho simultaneamente, retornando à posição inicial para uma nova repetição. Para evitar a manobra de valsalva, os voluntários foram instruídos a expirar na fase concêntrica e a inspirar na excêntrica.

Na segunda visita (48 horas após a primeira), os voluntários tiveram sua FC e pressão arterial de repouso mensurada. Tais medidas foram obtidas após os voluntários permanecerem sentados por 10 minutos em local calmo. Em seguida, foi realizado um aquecimento de cinco minutos em cicloergômetro, com uma carga suficiente para elevar a FC entre 110 e 120 batimentos por minuto. Imediatamente após, os voluntários foram submetidos ao protocolo de ER com características metabólicas.

A FC foi mensurada por meio de um frequencímetro (Polar®, RS800sd) e a pressão arterial pelo método auscultatório, utilizando-se de um esfigmomanômetro coluna de mercúrio e um estetoscópio (Oxigel®). A mensuração foi realizada no braço direito. O DP foi obtido da multiplicação da FC pela PAS.

Na terceira visita, com um intervalo de 72 horas da sessão metabólica, a FC e a pressão arterial em repouso também foram mensuradas, seguidas do aquecimento de cinco minutos (mesmo procedimento realizado na segunda visita) e foi realizado o protocolo com características tensionais. No período de coleta dos dados os voluntários foram instruídos a não realizarem exercícios físicos nos intervalos entre as sessões.

FIGURA 1 – CRONOGRAMA DA COLETA DE DADOS.



Para os valores em exercício, em ambos os

protocolos, a pressão arterial foi mensurada durante a antepenúltima e última repetição^(9,14) sendo considerada a FC nesse mesmo momento. Com o propósito de se registrar os maiores valores, a pressão arterial e a FC foram mensuradas, somente, ao final da terceira série do exercício.

Protocolo de treino

Os dois protocolos de treinamento foram compostos por três séries, realizadas no aparelho Leg Press 45° (Cybex®), seguindo o mesmo padrão de execução do teste de 1RM. Esse número de séries foi escolhido em razão de ser frequentemente utilizado em clubes e academias. Os protocolos de treinos foram elaborados conforme proposta de Gentil⁽¹¹⁾ (Quadro 1).

Protocolo com característica metabólica	Protocolo com característica tensional
15 repetições por série	6 repetições por série
50% de 1 RM	70% de 1 RM
2 segundos para a fase concêntrica	2 segundos para a fase concêntrica
2 segundos para a fase excêntrica	4 segundos para a fase excêntrica
1 minuto de descanso entre as séries	2 minutos de descanso entre as séries

O volume total de treino de cada voluntário, em cada um dos protocolos de treino foi calculado: Volume total (Kg) = Número de séries x Número de repetições x Carga levantada (Kg). O tempo sob tensão também foi calculado: Tempo sob tensão (seg) = Tempo em cada série (seg) x Número de séries.

Os critérios adotados para a interrupção de ambos os protocolos de treinamento foram: dor no peito, queda (20 mm Hg) ou aumento excessivo da PAS > 260 mm/Hg ou PAD >115 mm/Hg, tontura, palidez, cianose, náusea ou solicitação de interrupção por parte do voluntário.

Tratamento estatístico

Para caracterizar a amostra e verificar a normalidade dos dados, foi utilizada a estatística descritiva e o teste de Shapiro-Wilk, respectivamente. O teste de Mann-Whitney foi empregado para comparar o tempo total sob tensão e o volume total de treino entre as sessões. O Test “t” de

Student para amostras não-pareadas foi utilizado para a comparação entre os treinos metabólicos e tensionais. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$). Para análise dos dados foi utilizado o software Statistical Package for the Social Science (SPSS), versão 10.0.

RESULTADOS

Variáveis	Média ± desvio padrão
Idade anos	24,1 ± 3,4
Estatutura cm	172,9 ± 5,1
Massa corporal kg	77,6 ± 7,9
Gordura corporal relativa %	15,2 ± 4,3
1 RM kg	388,9 ± 87,4
Força relativa	5,0 ± 1,1

RM = repetição máxima.

Em repouso pré-exercício, os valores da FC, PAS, PAD e DP não diferiram ($p > 0,05$) entre os dois protocolos de treino (Tabela 2).entanto, não foi observada diferença significativa entre as variáveis ($F_2 = 0,88$; $p = 0,67$).

Variáveis	Metabólico	Tensional	p
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão	
FC bpm	57,6 ± 4,6	58,6 ± 5,7	0,612
PAS mmHg	128,6 ± 11,8	126,6 ± 10,3	0,649
PAD mmHg	71,9 ± 12,2	70,9 ± 12,6	0,822
DP bpm/mmHg	7409,2 ± 985,2	7430,3 ± 1043,6	0,957

FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; DP = duplo produto.

Entre os treinos executados, o protocolo com características metabólicas apresentou valores de FC, PAS e DP maiores do que o tensional ($p < 0,05$), sem diferença para os valores de PAD ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação da FC, PAS, PAD e DP obtidos imediatamente após a 3ª série no exercício Leg Press 45°, entre o protocolo de treino metabólico e tensional (n=14).

Variáveis	Metabólico -15RM	Tensional - 6RM	p
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão	
FC bpm	191,8 ± 9,3	168,4 ± 5,0	0,001*
PAS mmHg	168,7 ± 20,0	145,9 ± 18,0	0,004*
PAD mmHg	76,3 ± 12,4	74,5 ± 13,3	0,705
DP bpm/ mmHg	32.343,7 ± 4.096,7	24.574,6 ± 3.290,5	0,001*

FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; DP = duplo produto; * = significativo.

O volume total do protocolo de treino metabólico (8.749,3 ± 1.967,1 kg) não diferiu (p >0,05) em comparação ao treino tensional (9.799,2 ± 2.203,2 kg). Já o tempo sob tensão do protocolo metabólico (180 seg) foi maior (p <0,05) em comparação ao tensional (108 seg).

DISCUSSÃO

Em repouso pré-exercício, a FC, a PAS, a PAD e o DP não diferiram entre as duas sessões de treino (Tabela 2). Esses achados sugerem que os voluntários encontravam-se em condições hemodinâmicas semelhantes em ambos os dias, bem como que o intervalo entre as duas sessões foi suficiente para que os efeitos agudos da primeira não interferissem sobre as variáveis cardiovasculares da segunda.

O protocolo tensional, o qual foi desempenhado com maiores cargas, menor número de repetições e descansos mais longos entre as séries, apresentou menores valores de FC, PAS e DP (Tabela 3). Concordante a isso, pesquisadores que avaliaram a execução do exercício cadeira extensora^(3,14) e Leg Press⁽⁷⁾ realizado com maior carga e menor número de repetições, evidenciaram menores valores de FC^(3,7), PAS^(3,7,14) e DP⁽⁷⁾ do que o realizado com menor carga e maior número de repetições, sendo que períodos de descanso mais longos entre as séries promoveram, em relação aos mais curtos, menor elevação da FC, PAS^(2,7) e DP⁽⁷⁾. Apesar disso, há pesquisadores que evidenciaram

respostas cardiovasculares semelhantes entre as séries realizadas com 6 e 12 repetições máximas⁽¹⁾.

No que se refere às fases da contração muscular, o protocolo de ER tensional enfatizou, em relação ao metabólico, a fase excêntrica da contração e exibiu menor resposta cardiovascular. Indo ao encontro desse achado, o exercício agachamento⁽¹⁰⁾, composto somente pela fase excêntrica da contração, promoveu, em relação aquele composto somente pela fase concêntrica, menores respostas cardiovasculares. Essa mesma relação foi evidenciada em exercício desempenhado com pequenos grupamentos musculares⁽¹⁵⁾.

A fase concêntrica da contração muscular promove, em relação à excêntrica, maior consumo de oxigênio. Ademais, protocolos de ER com ênfase na fase concêntrica⁽¹⁶⁾ promovem maiores concentração de lactato⁽¹⁷⁾, o qual estimula o sistema nervoso simpático⁽¹⁸⁾. Adicionado a isso, uma maior demanda metabólica é observada em protocolos de ER com menores intervalos de descanso entre as séries⁽¹⁹⁾. Desse modo, a presença desses dois fatores no treino metabólico pode ter promovido, em comparação ao tensional, maior estimulação simpática e por consequência, maior resposta da FC, PAS e DP. Outro fator que pode ter contribuído para as diferenças entre os protocolos de ER é o fato da fase concêntrica, a qual foi enfatizada no treino metabólico, promover redução do fluxo sanguíneo via oclusão vascular mecânica⁽²⁰⁾. Por consequência, há aumento da resistência vascular e das variáveis hemodinâmicas.

No que se refere à PAD, essa não diferiu entre os dois protocolos de ER (Tabela 3), tal como evidenciado por outros pesquisadores⁽¹⁰⁾ em que a resposta dessa variável foi semelhante entre o agachamento realizado somente com contrações concêntricas e excêntricas. Ademais, a PAD obtida imediatamente após o ER foi muito próximo aos valores de repouso, tal como em evidenciado por outros pesquisadores^(4,5) que se valeram do método auscultatório.

Os valores de pressão arterial diminuem rapidamente ao término do ER⁽²⁾. Ademais, o método auscultatório é relativamente demorado⁽⁹⁾. Portanto, é possível que ao se ouvir o V som de korotkoff (último som audível na aferição da PA), a PAD já tenha retornado aos valores próximos de repouso. Por consequência, os valores de PAD registrados foram próximos aos de repouso e semelhantes entre os métodos.

Como limitação, o presente estudo apresenta a

utilização de somente um aparelho de musculação, haja vista que, o aparelho utilizado e a posição do corpo durante a execução do exercício⁽⁴⁾ influenciam as respostas cardiovasculares. Além disso, o método aqui empregado para mensurar a pressão arterial foi o auscultatório, o qual subestima os valores pressóricos⁽¹⁴⁾.

Outro fator que poderia ser apontado como limitação, é o maior tempo sob tensão durante o protocolo metabólico em comparação ao tensional. Porém, há estudos em que um maior tempo sob tensão não resultou em uma maior resposta da FC, pressão arterial⁽¹⁶⁾ e DP⁽¹⁾.

CONCLUSÃO

Em homens saudáveis, o protocolo de treino com características tensionais, executado no aparelho Leg Press 45°, promove menor resposta da FC, PAS e DP, quando comparado ao protocolo de treino metabólico. Portanto, em relação aos parâmetros cardiovasculares, o treino tensional parece ser mais seguro do que o metabólico, o que o credencia como método de ER mais viável para populações em que a sobrecarga cardíaca deva ser minimizada. Entretanto, estudos futuros com outras populações e exercícios devem ser realizados a fim de confirmar os resultados aqui encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lucas L, Farinatti PTV. Influência da carga de trabalho e tempo de tensão sobre as respostas agudas de frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo-produto durante exercícios contra-resistência em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2007;15:75-82.
2. Lamotte M, Fournier F, Vanissium A, Van de borne P. Influence of rest period duration between successive muscular strength sets on acute modifications of blood pressure and heart rate in the healthy subject. *Isokinet Exerc Sci* 2006;14:349-55.
3. Lamotte M, Niset G, Van de borne P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005;12:12-7.
4. Miranda H, Simão R, Lemos A, Dantas BHA, Baptista LA, Novaes J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:295-8.

5. D'Assunção W, Daltro M, Simão R, Polito M, Monteiro W. Acute cardiovascular responses in strength training conducted in exercises for large and small muscular group. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:118-122.
6. Wickwire PJ, McLester JR, Green JM, Crews TR. Acute heart rate, blood pressure, and RPE responses during super slow vs. traditional machine resistance training protocols using small muscle group exercises. *J Strength Cond Res* 2009;23:72-9.
7. Castinheiras-Neto AG, Da Costa-Filho IR, Farinatti PTV. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido são afetadas pela carga e intervalos entre séries. *Arq Bras Cardiol* 2010;95:493-501.
8. Diretrizes do American College of Sports Medicine para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
9. Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:25-33.
10. Vallejo AF, Schroeder ET, Zheng L, Jensky NE, Sattler FR. Cardiopulmonary responses to eccentric and concentric resistance exercise in older adults. *Age and Ageing* 2006;35:291-7.
11. Gentil PRV. Bases científicas do treinamento de hipertrofia. Rio de Janeiro: Sprint; 2005.
12. BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Brasil. Resolução no 196/out., 1996. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br> (19 jul. 2010).
13. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
14. Polito MD, Farinatti PTV, Lira VA, Nobrega ACL. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres. *Blood Pressure Monitoring* 2007;12(2):81-86.
15. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Relationship between plasma endothelin-1 concentration and cardiovascular responses during high-intensity eccentric and concentric exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* 2008; 28:43-48.
16. Meyer K, Steiner R, Lastayo P, Lippuner K, Allemann Y, Eberli F, Schmid J, Saner H, Hoppeler H. Eccentric exercise in coronary patients: central hemodynamic and metabolic responses. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1076-82.

17. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda Y, Takamatsu K. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. *Eur J Appl Physiol* 2009;106:731-9.

18. Cui J, Mascarenhas V, Moradkhan R, Blaha C, Sinoway LI. Effects of muscle metabolites on responses of muscle sympathetic nerve activity to mechanoreceptor(s) stimulation in healthy humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2008;294:458-66.

19. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007;100:1-17.

20. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.

Endereço para correspondência:

Fabrcio Vieira do Amaral Vasconcellos

fabriciovav@hotmail.com

21 78328455 / 21 24274450

Rua Edgard Werneck, n. 131 bl. 03 c. 75/102 -
Jacarepagua - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22763-010

ARTIGO ORIGINAL

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO CONCORRENTE DE CAPOEIRA E ATLETISMO NO DESEMPENHO MOTOR DE CRIANÇAS PRATICANTES DE FUTSAL

Influence of training and competing in athletics in capoeira performance engine practitioners of children futsal

Evaldo Maciel Pinto^{1,2}, Diogo Guimarães³, Athos Henrique Rocha Villaça⁴, Sebastião Lobo da Silva¹, Bibiano Madrid^{5,6}.

1-Faculdade Albert Einstein (FALBE) – Brasília - Distrito Federal - Brasil. 2 - S Ten do Exército - C Doc EX - Brasília - Distrito Federal - Brasil.

3 - Universidade Paulista (UNIP) - Brasília - Distrito Federal - Brasil. 4 - Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) - Brasília - Distrito Federal - Brasil.

5 - Laboratório de Avaliação Física e Treinamento (LAFIT) - Taguatinga - Distrito Federal - Brasil. 6 -

Programa de Pós-Graduação em Educação Física Universidade Católica de Brasília (UCB) - Taguatinga - Distrito Federal - Brasil.

Palavras-chave: Treinamento. Futsal. Capoeira. Atletismo.

Influence of training and competing in athletics in capoeira performance engine practitioners of children futsal

Abstract: This study aimed to determine the influence of concurrent training and athletic capoeira levels of motor performance in children aged 7 to 10 years indoor football. Study participants were children (n = 39) were male. The subjects were divided into two groups, submitted to concurrent training, the AF group (n = 20) underwent the training of soccer and athletics and FC group (n = 19) soccer and capoeira. To study and evaluate the level of motor performance of the two sample groups, we applied a battery of tests for statistical analysis and checked the normality of the data (Kolmogorov-Smirnov) and applied repeated measures ANOVA with post hoc Bonferroni. We used the statistical packages SPSS (12.0) and InStat (3.0). The results note that in terms of motor proficiency children who practiced FC compared to children who practiced FA had equal values in the components of motor skills, however, both groups showed a trend in weight gain in their motor skills.

Keywords: Training. Futsal. Capoeira. Athletics.

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155: 9-13. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

O futsal é a modalidade esportiva mais praticada no Brasil, abrangendo todas as faixas etárias⁽¹⁾. Este esporte vem constantemente passando por transformações tanto em suas regras como na forma de aprendizagem, tornando-se cada vez mais atraente e competitivo nos aspectos cognitivos, psicológicos, motores e para resolução de problemas mais complexos⁽²⁾.

O futsal é um esporte de movimentos rápidos e reações rápidas, onde os jogadores têm que perceber estímulos, interpretá-los e programar respostas, tudo isso em um curto espaço de tempo com movimentos de elevado grau de coordenação⁽³⁾.

Para a aprendizagem de um gesto motor, a criança que possuir mais experiências anteriores terá um nível mais elevado de desenvolvimento em relação à outra criança. Toda criança deve possuir uma diversidade de experiências, adquirindo assim, um desenvolvimento motor necessário para execução de tarefas mais complexas⁽⁴⁾. A variedade de experiências práticas aumenta a capacidade das pessoas de desenvolvê-las

com sucesso em situações futuras⁽⁵⁾.

O atletismo é introduzido indiretamente em outras modalidades, seja através de elementos motores ou habilidades básicas com suas variantes⁽⁶⁾. A iniciação ao atletismo é uma modalidade acessível à iniciação esportiva e irá aumentar o repertório motor da criança. Pode-se considerar que o atletismo é a base para as demais modalidades, visto que correr, saltar e lançar, estão presentes nas demais modalidades esportivas⁽⁷⁾.

Na capoeira, as qualidades físicas como coordenação, equilíbrio, velocidade, destreza, agilidade, flexibilidade e a resistência são trabalhadas e desenvolvidas em permanente movimentação⁽⁸⁾. A capoeira como ferramenta pedagógica é recomendada pelos parâmetros curriculares nacionais (PCNs), sendo que a criança deve ser considerada como um todo, nos aspectos cognitivos, afetivos e corporais, construindo conhecimentos relativos ao corpo e ao movimento⁽⁹⁾.

Os métodos de treinamento são todos os meios que propiciem o desenvolvimento das capacidades de movimentos e desenvolvam também, o máximo possível as capacidades motoras como força, velocidade,

resistência, habilidade e flexibilidade⁽¹⁰⁾.

Segundo Leveritti apud Panissa⁽¹¹⁾, treinamento concorrente é a realização de exercícios de força e aeróbio na mesma sessão de treinamento. Existem outros tipos de treinamento combinado como o força-flexibilidade por exemplo⁽¹²⁾. Para Paulo⁽¹³⁾, o rendimento esportivo pode ser afetado com a aplicação de protocolos de treinamento concorrente. Poucas pesquisas e estudos científicos têm sido realizados no que diz respeito à influência do treinamento concorrente no desempenho motor. Portanto, este estudo teve como objetivo verificar a influência do treinamento concorrente de atletismo e capoeira nos níveis de desempenho motor, em crianças de 7 a 10 anos praticantes de futsal.

METODOLOGIA

A amostra do presente estudo foi composta por crianças do sexo masculino, com idades entre 7 a 10 anos, participantes de escolinhas de futsal no mínimo há seis meses (n=39). Os indivíduos foram divididos em dois grupos, submetidos ao treinamento concorrente, o grupo FA foi submetido ao treinamento de futsal e atletismo (n=20) e o grupo FC a futsal e capoeira (n=19).

Na realização do primeiro teste para o re-teste houve um intervalo de dois meses onde os avaliados do grupo FC, além das aulas normais de futsal, receberam a iniciação à capoeira, uma vez por semana como aula complementar. No mesmo intervalo os avaliados do grupo FA, além das aulas normais de futsal, receberam a iniciação do atletismo, como aula complementar.

Os alunos foram informados dos objetivos e da forma de execução das atividades por meio de uma demonstração, e foram motivados a apresentarem o seu melhor rendimento. Os voluntários, bem como seus pais, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foi medida a massa corporal (Plenna precisão de 100 gramas) e estatura (Starrett precisão de 0,1 mm).

Para avaliação do desempenho motor, as crianças foram submetidas a uma bateria constituída de nove testes, pré e pós-treinamento. A bateria de testes foi executada para mensurar as seguintes variáveis: resistência abdominal, potência dos membros inferiores, velocidade de deslocamento, agilidade, precisão membros inferiores (chute a gol com bola parada e chute a gol com bola em movimento) e precisão do passe.

Para a avaliação da resistência abdominal, o

avaliado assumiu a posição de decúbito dorsal, joelhos fletidos formando um ângulo de 90 graus, as plantas dos pés em pleno contato com o solo e os pés afastados a uma distância inferior a 30 centímetros, com os braços cruzados à frente do tronco, de forma que a mão direita toque o ombro esquerdo e a mão esquerda toque o ombro direito e a cabeça em contato com o solo. Um auxiliar permaneceu segurando o tornozelo do avaliado, para que o mesmo mantivesse um ângulo de 90 graus. O avaliado elevou o tronco até a posição sentado (45°) e retornou a posição inicial. A contagem foi realizada a partir do número de vezes que o aluno voltou à posição inicial, de maneira correta, em 1 minuto⁽¹⁴⁾.

Para a avaliação da potência dos membros inferiores foi realizado um teste de impulsão horizontal, com o aluno partindo da posição em pé, pés paralelos e em pequeno afastamento lateral, com a trena fixada no solo, de maneira que esta ficou entre os pés do avaliado, facilitando desta forma a visualização do avaliador do local de aterrissagem. A execução do teste teve a seguinte técnica: o aluno em pé atrás da linha inicial saltou a maior distância possível à frente, com a ajuda da flexão das pernas e utilizando o balanço dos braços. O resultado foi conhecido pela distância entre a linha inicial e o calcanhar mais próximo da linha inicial⁽¹⁴⁾.

Para velocidade usou-se a corrida de 20 metros de saída parada. Para execução, o avaliado saiu na posição em pé com uma das pernas na linha pré-determinada, demarcada com três linhas paralelas no solo da seguinte forma: a primeira (linha de partida); a segunda, distante 20 metros da primeira (linha de chegada) e a terceira linha (linha de referência), marcada a dois metros da segunda (linha de chegada). Deslocaram-se o mais rápido possível até cruzar a linha de 20 metros, sendo que o cronômetro foi acionado no momento em que o avaliado realizou o primeiro passo e travado no exato momento que estes cruzavam a linha de chegada⁽⁴⁾.

Para o teste de agilidade, usou-se a corrida sinuosa. O avaliado realizou um percurso sinuoso, demarcado por cinco cones, distantes 1,50 metros entre si, estando o primeiro distante a 3 metros da linha de partida, num total de 9 metros. O aluno realizou o percurso correndo entre os cones nos sentidos de ida e volta o mais rápido possível. O cronômetro foi acionado no momento em que o avaliado realizou o primeiro passo e travado no exato momento que estes cruzavam a linha de chegada⁽¹⁵⁾.

O teste de agilidade foi medido através da corrida

alternada de 9,14 metros. Como material foram utilizados 2 blocos de madeira (5cmx5cmx10cm) e um cronômetro. Foram traçadas duas linhas paralelas ao solo em uma distância de 9,14 metros marcados pela borda externa, onde foram colocados os dois blocos de madeira, a aproximadamente 10 cm da linha externa, deixando 30 cm de espaço entre os dois. Após um sinal sonoro, realizado pelo avaliador, os alunos deveriam correr em direção aos blocos, pegando um deles e voltando para a linha inicial, colocando-o atrás da linha. Em seguida, os alunos, deveriam correr de volta para pegar o segundo bloco, carregando-o até a linha de partida. Orientou-se aos executantes para não jogarem os blocos e sim colocá-los junto ao solo. O teste somente foi terminado e o cronômetro parado quando o avaliado colocou o último bloco no solo e ultrapassou, com pelo menos um dos pés, a linha que delimitava os espaços demarcados⁽¹⁴⁾.

Corrida sinuosa com bola – Da mesma forma que a corrida sinuosa sem bola, o avaliado percorreu um percurso sinuoso, demarcado por cinco cones, distante 1,50 metros entre si, estando o primeiro distante a 3 metros da linha de partida, totalizando 9 metros. O aluno realizou o percurso correndo entre os cones nos sentidos de ida e volta, o mais rápido possível, porém conduzindo uma bola com os pés. O cronômetro foi acionado no momento em que o testando realizou o primeiro passo e travado no exato momento que estes cruzavam a linha de chegada, adaptado de Pitanga⁽¹⁵⁾.

Para avaliação dos testes de precisão dos membros inferiores foram realizados chute a gol com bola parada e chute a gol com bola em movimento e o passe. Para o teste de chute a gol com a bola parada, o avaliado posicionou-se em pé parado a uma distância de 15 metros do gol da quadra de futsal e chutou a bola com o pé da perna predominante, tentando marcar o gol. Foram realizadas 10 tentativas sem tempo pré-determinado. O avaliador anotou a quantidade de gols realizados. Para avaliação da precisão de chute a gol com a bola em movimento, o avaliado posicionou-se em pé e parado a uma distância de 10 metros do gol da quadra de futsal e o avaliador posicionou-se em uma das linhas de fundo onde realizava um passe para o avaliado, que deveria chutar a bola a gol sem dominar a mesma, ou seja, “chutar de primeira”. Foram anotados somente os gols realizados, adaptado de Gomes e Machado⁽⁴⁾.

Para avaliação do passe, foi demarcada uma distância de 10 metros entre o avaliador e o avaliado,

sendo que o avaliador poderia movimentar-se numa área de 60 cm para receber o passe do avaliado. O avaliado deveria realizar 10 passes validando somente os passes certos, adaptado de Gomes e Machado⁽⁴⁾.

A análise dos dados foi feita por meio de uma estatística descritiva, (média e desvio padrão). Foi verificada a normalidade dos dados (Kolmogorov-Smirnov) e aplicado ANOVA para medidas repetidas, com post hoc de Bonferroni. Foram utilizados os pacotes estatísticos SPSS (12.0) e o InStat (3.0). Foi adotado o nível de significância $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os dados apresentaram distribuição normal. Os resultados do presente estudo estão expressos na Tabela 1, através de Média e desvio padrão, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos (pré e pós), bem como entre os grupos FC e FA.

TESTES	Pós		Pós		Pós		Pós M dp
	M	dp	M	dp	M	dp	
Salto horizontal	1,33 ± 0,2		1,43 ± 0,2		1,27 ± 0,2		1,36 ± 0,2
Corrida vai e vem	12,25 ± 2,8		11,89 ± 0,9		12,54 ± 1,1		12,36 ± 0,9
Corrida Sinuosa	8,15 ± 0,8		7,69 ± 0,7		8,04 ± 0,8		7,86 ± 1,9
Abdominal	31,32 ± 8,6		32,84 ± 7,3		32,7 ± 10,2		32,3 ± 10,4
Corrida sinuosa com bola	20,62 ± 6,9		20,15 ± 6,4		19,2 ± 7,3		17,99 ± 8,1
Chute a gol	4,16 ± 2,1		5,89 ± 2,1		5,45 ± 1,9		6,9 ± 2
Chute a gol bola em movimento	4,11 ± 2		5,42 ± 2		5,25 ± 1,5		6,05 ± 2
Passe	3,68 ± 2,1		4,68 ± 1,9		4,2 ± 1,8		6,25 ± 1,4
Corrida 20 m	4,61 ± 0,4		4,65 ± 0,4		4,6 ± 0,6		4,43 ± 0,6

Valores médios (M) e desvio padrão (dp) para os grupos futsal e capoeira (FC) e futsal e atletismo (FA) para os testes salto horizontal (m), corrida vai e vem (seg), corrida sinuosa (seg), abdominal (rpts), corrida sinuosa com bola (seg), chute a gol (rpts), chute a gol bola em movimento (rpts), passe (rpts), corrida de 20m (seg).

DISCUSSÃO

O presente estudo se propôs a avaliar a influência do treinamento concorrente envolvendo atletismo (A) e capoeira (C) em crianças de 7 a 10 anos praticantes de futsal (F) e constatamos que não houve diferença significativa estatisticamente entre os grupos e pré e pós dentro dos grupos, nos testes motores investigados. Porém, os grupos apresentaram uma tendência no ganho de suas habilidades motoras.

Para Kunze apud Passos⁽¹⁶⁾, os exercícios que exigem uma inversão rápida dos movimentos, com participação de todo corpo, ajudam no desenvolvimento da agilidade. Estes achados corroboram com os estudos de Nacif⁽¹⁷⁾, que afirma que a capoeira, como outras modalidades esportivas, propicia o desenvolvimento da coordenação motora, e se inserida como conteúdo das aulas de Educação Física, se constitui em ferramenta eficaz no desenvolvimento das habilidades motoras dos escolares.

Martins⁽¹⁸⁾ demonstrou a contribuição da capoeira no desenvolvimento psicomotor de crianças entre seis e dez anos de idade e conclui que a vivência corporal existente na capoeira auxilia no desenvolvimento de todos os aspectos psicomotores, na aquisição, estabilização e diversificação de habilidades básicas e posteriormente a aprendizagem de tarefas mais complexas.

O treinamento esportivo é definido por um processo de ações complexas, planejadas e orientadas que visam o melhor desempenho esportivo possível⁽¹⁹⁾.

O melhor método de treinamento é aquele que a criança aprenda de maneira rápida, segura e com prazer⁽²⁰⁾. A criança vem em primeiro lugar e o método deve se unir a habilidade que a criança tem de criar, interagir e improvisar. Desta forma ela vivenciará novas experiências⁽³⁾. No jogo, são apresentadas diversas situações que devem ser resolvidas em todos os momentos e de maneiras diferentes, aumentando assim o seu repertório motor⁽²¹⁾. Recomenda-se a reprodução

do presente estudo, porém, com um espaço de tempo maior entre o pré e pós-teste.

A literatura científica quanto ao treinamento concorrente envolvendo diferentes práticas esportivas tem sido pouco estudada.

CONCLUSÃO

As crianças de 7 a 10 anos praticantes de futsal não obtiveram ganhos de desenvolvimento motor com a prática de treinamento concorrente, durante 2 meses, envolvendo tanto capoeira quanto atletismo. Porém apresentaram uma tendência a melhorarem.

Valores médios (M) e desvio padrão (dp) para os grupos futsal e capoeira (FC) e futsal e atletismo (FA) para os testes salto horizontal (m), corrida vai e vem (seg), corrida sinuosa (seg), abdominal (rpts), corrida sinuosa com bola (seg), chute a gol (rpts), chute a gol bola em movimento (rpts), passe (rpts), corrida de 20m (seg).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mutti D. Futsal da iniciação ao alto nível. São Paulo: Loyola, 1999.
2. Costa CF. Futsal aprenda ensinar. Florianópolis: VisualBooks, 2003.
3. Santana WC de. Futsal: apontamentos pedagógicos na iniciação e na especialização. São Paulo: Autores associados, 2004.
4. Gomes AC, Machado JA. Futsal metodologia e planejamento na infância e adolescência. Londrina: Midiograf, 2001.
5. Magill RA. Motor learning: concepts and applications. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
6. Weineck J. Anatomia aplicada ao esporte. 3ª ed. São Paulo: Manole, 1986.
7. Oliveira MC. Atletismo escolar: uma proposta de ensino na Educação infantil. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.
8. Campos H. Capoeira na escola. Salvador: Presscolor, 1990.
9. Brasil – Secretaria de educação fundamental - Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): Educação Física / Brasília: MEC / SEF, 1998.
10. Barbanti VJ. Teoria e prática do treinamento desportivo. 2ª ed. São Paulo: Edgard Brucher, 1997.
11. Panissa VLG. Exercício Concorrente. Análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total: Rev Bras Med Esporte 2009;15(2):127-131.
12. Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, rusko H, et al. Neuromuscular

adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol* 2003;89(1):42-52.

13. Paulo AC. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* – 2005;4(4):145-154.

14. Johnson BL, Nelson JK. *Practical measurements for evaluation in physical education*. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1979.

15. Pitanga FJG. *Testes, medidas e avaliação física e esportes*. 5ª ed. São Paulo: Phorte, 2008.

16. Passos WS. A influência do treinamento de futsal na velocidade e agilidade de escolares, *EF Deportes* 2009;13(129).

17. Nacif C, Moraes JM. Comparação da influência da capoeira na coordenação motora de escolares, *EF Deportes* 2010;14(137).

18. Martins SF. A contribuição da capoeira no desenvolvimento psicomotor de crianças entre seis e dez anos de idade. Apresentação de monografia à Universidade Candido Mendes como condição prévia para conclusão do curso de pós-graduação, rio de Janeiro, 2004.

19. Weineck J. *Treinamento ideal*. 9ª ed. São Paulo: Manole, 1999.

20. Venioles FM. *Escola de futebol*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2004.

21. Melo RS. *Jogos recreativos para futebol*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

Endereço para correspondência:

UCB – LAFIT - QS 07, Lote 01, S/N, Bloco G, Sala 120 D. - CEP: 71966-700.

Bairro Areal. Taguatinga-DF - Telefone: (61) 3356-9044. - Fax: (61) 3356-9350.

e-mail: bibiano.madrid@gmail.com

ARTIGO ORIGINAL

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE FRACIONAMENTO CORPORAL COMO CRITÉRIO DE REFERÊNCIA

Evaldo Maciel Pinto^{1,2}, Diogo Guimarães³, Athos Henrique Rocha Villaça⁴, Sebastião Lobo da Silva¹, Bibiano Madrid^{5,6}.

José Fernando Vila Nova de Moraes¹ - Marcelo Guido²

1.Doutorando em Educação Física – Universidade Católica de Brasília – Brasília – DF.

2.Mestre em Educação Física – Universidade Católica de Brasília – Brasília – DF.

RESUMO: A composição corporal tem importância fundamental para profissionais da nutrição, medicina e educação física. A existência de vários métodos e técnicas para mensuração dos componentes do organismo torna necessário um aprofundamento maior sobre suas origens, pressupostos e validação para utilização de forma adequada em populações de raças, idades e sexos específicos. Os modelos de fracionamento corporal são capazes de analisar, separadamente, a contribuição dos componentes na constituição do corpo humano, sendo utilizados frequentemente como critério referência para a validação de novos equipamentos. Desta forma, este artigo tem como objetivo reunir trabalhos científicos que utilizaram modelos de dois, três e quatro componentes para a determinação da composição corporal em diferentes populações, sendo eles como critérios de referência ou comparados entre si.

Palavras-chaves: composição corporal; modelos de fracionamento corporal; massa corporal.

BODY COMPARTMENT MODELS USED AS CRITERION METHOD

ABSTRACT: Body composition is of extreme importance to nutritionists, physicians and physical educators. The existence of a large variety of methods and techniques for body assessment makes it necessary to learn more about its origins, assumptions and validation, for proper use in populations with different ages, sex and ethnicity. Body compartment models are capable of analyzing, separately, the contribution of the components that are part of the human body, being frequently used as criterion methods for validation of new equipments. The purpose of this article is to gather research papers that utilized two-, three-, and four-compartment models for body assessment in different populations, being used as criterion methods or compared within themselves.

Keywords: body composition assessment; body compartment models; body mass.

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155:14-18. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

A composição corporal tem sido objetivo de estudo de pesquisadores há mais de 100 anos. Sua importância é fundamental para diversas áreas da saúde, como nutrição, algumas especialidades médicas e educação física¹. Desta forma, a busca por métodos capazes de mensurar os elementos que compõem o corpo humano continua sendo frequentemente estudada por inúmeros pesquisadores.

Siri² definiu o corpo humano como sendo constituído, fundamentalmente, por quatro componentes: água, gordura, proteínas e minerais. Tais componentes poderiam sofrer variações de acordo com a raça, idade, sexo, hábitos nutricionais, prática de exercícios físicos, entre outros.

Sabido os componentes que constituem o organismo humano, o próximo passo foi elaborar técnicas capazes de mensurar os elementos in vivo. Porém, para se estabelecerem valores de referência, foram necessárias análises em cadáveres (chamados homens de referência), e, a partir daí foram estipuladas algumas constantes e criadas equações para cálculo e quantificação dos componentes corporais. Assim,

surgiram os modelos de fracionamento corporal.

O primeiro modelo de fracionamento corporal criado dividia o corpo humano em dois componentes: massa gorda e massa livre de gordura. Neste modelo, foram estipulados valores constantes para a densidade da massa gorda e da massa livre de gordura, 0.9007g/cm³ e 1.1000g/cm³, respectivamente. A partir daí, Siri (1956) e Broek (1963) criaram fórmulas para o cálculo do percentual de gordura corporal através da mensuração da densidade do corpo³.

Este modelo sofreu diversas críticas, pois assumia as densidades da massa gorda e livre de gordura como valores fixos por todo o período de vida. E, além disso, estipulava que na massa gorda não existia água e a massa livre de gordura era composta por 73,2% de água. Desta forma, Siri², ao verificar que tais premissas não eram adequadas para indivíduos de raças, idades e sexos diferentes, criou um novo modelo de composição corporal adicionando um terceiro componente, a água, criando o modelo de três componentes. Neste, o corpo humano era constituído por: massa gorda, água e massa seca livre de gordura e era assumida uma constante de 0,35 para a razão dos componentes mineral-proteína. Tal divisão aumentou a acurácia das mensurações por

individualizar a quantidade de água nos sujeitos, porém, continuou estipulando constantes que sabidamente variam entre sexo, idade e raça(3,4).

Com a possibilidade de se mensurar dois dos quatro componentes propostos por Siri², restava apenas o desafio de quantificar mais um elemento para se obter a quantidade total de cada um dos componentes corporais. O avanço da tecnologia e o desenvolvimento de novos equipamentos como a Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA), tornou possível determinar o conteúdo mineral ósseo do corpo humano. Essa descoberta abriu portas para a criação de mais um modelo de fracionamento corporal, o de quatro componentes. Agora, era possível mensurar a densidade corporal, a água total do corpo e o conteúdo mineral ósseo⁵. Assim, o modelo de quatro componentes dependia de menos suposições e era capaz de individualizar ainda mais a parcela que cada elemento contribuía para a massa corporal total.

Na tabela abaixo podemos observar algumas fórmulas para estimar o percentual de gordura corporal a partir dos três modelos de fracionamento corporal propostos³.

Tabela 1. Equações para medir o percentual de gordura a partir dos modelos de dois, três e quatro componentes de composição corporal.

Modelo	Equação
Dois Componentes	$\%Gordura = \left(\frac{4.95}{Dens} - 4.50 \right) 100$
	$\%Gordura = \left(\frac{4.570}{Dens} - 4.142 \right) 100$
Três Componentes	$\%Gordura = \left(\frac{2.118}{Dens} - 0.78W - 1.354 \right) 100$
	$\%Gordura = \left(\frac{6.386}{Dens} - 3.96M - 6.090 \right) 100$
Quatro Componentes	$\%Gordura = \left(\frac{\quad}{Dens} - 0.714W + 1.146B - 2.0503 \right) 100$

Estes modelos de fracionamento corporal são extensivamente utilizados como padrão de referência para validação de outros instrumentos de mensuração da gordura corporal. Desta forma, o objetivo deste estudo foi o de reunir artigos científicos que utilizaram os modelos de dois, três e quatro componentes para

a determinação da composição corporal em diferentes populações de diferentes idades, sendo eles utilizados como critérios de referência ou comparados entre si.

METODOLOGIA

Foram pesquisados artigos científicos de revistas internacionais em bancos de dados eletrônicos como o Periódicos Capes, Ebsco, Highwire e Pubmed. As palavras-chaves que fizeram parte da pesquisa foram: body compartment model; 2-compartment model; 3-compartment model; 4-compartment model em associação à body composition; body assessment e body composition assessment. As referências encontradas foram subdivididas em três tópicos distintos, de acordo com o modelo de fracionamento utilizado. O levantamento das referências bibliográficas ocorreu entre agosto e setembro de 2010.

REVISÃO DE LITERATURA

Modelo de dois componentes

O modelo de dois componentes se mostra como o menos confiável por assumir constantes para as densidades de massa gorda e livre de gordura². Um estudo comparando três diferentes métodos de mensuração de gordura corporal baseado no modelo de fracionamento de dois componentes mostrou boa correlação entre as técnicas ($r=0.90$) e melhor sensibilidade para a classificação de sobrepesados e obesos do que o índice de massa corporal (IMC)⁶.

O modelo de dois componentes também mostrou resultados satisfatórios na monitoração da perda de peso em um grupo de obesos submetidos à restrição calórica⁷. Porém, quando comparado aos outros modelos nota-se uma diferença significativa nos resultados, podendo subestimar ou superestimar o percentual de gordura da população estudada. Em estudo com atletas de raça negra, o modelo de dois componentes subestimou significativamente o percentual de gordura em relação ao modelo de quatro componentes⁸.

Em uma amostra de adultos jovens e idosos, o modelo de dois componentes obteve médias significativamente diferentes do modelo de quatro componentes nas duas populações^{9,10}. O mesmo pode ser observado em pacientes portadores de cirrose hepática¹¹. Os autores atribuíram tais diferenças às constantes assumidas pelo modelo em questão, pois,

sabe-se que indivíduos com idades mais avançadas possuem menor densidade e hidratação da massa livre de gordura e pacientes com cirrose hepática sofrem anormalidades na homeostase e compartimentalização dos fluidos, no metabolismo de proteínas e na mineralização óssea⁽⁹⁻¹¹⁾.

Ao comparar a composição corporal proveniente do modelo de dois componentes com os modelos de três e quatro componentes em homens e mulheres, observou-se uma superestimação do percentual de gordura relatado pelo modelo de dois componentes⁴. O mesmo foi descrito numa amostra com homens e mulheres atletas. Além disso, os valores encontrados para a densidade e hidratação da massa livre de gordura foram significativamente diferentes do preconizado pelas constantes (1.100 g/cm^3 e $73,2\%$, respectivamente)¹².

Um estudo com mulheres gestantes, em dois momentos, o primeiro em estágio avançado de gravidez e o segundo duas semanas após o parto, indicou que o modelo de dois componentes obteve erro significativo no percentual de gordura, nas duas etapas, quando comparado aos modelos de três e quatro componentes¹³.

Modelo de três componentes

O modelo de fracionamento corporal de três componentes traz como inovação a capacidade de individualizar a água corporal total. Um estudo com idosos do México utilizou este modelo para mensurar a quantidade de gordura corporal empregando as técnicas de pletismografia, para determinação da densidade corporal, e a técnica de diluição de isótopos, para água corporal total. Os resultados demonstraram que a pletismografia teve precisão e acurácia em ambos os sexos e que o percentual de gordura a partir da água corporal total não obteve diferenças significativas quando comparadas ao modelo de três componentes¹⁴.

Na avaliação da composição corporal em obesos, o modelo de três componentes surge como uma alternativa ao modelo de quatro componentes devido ao fato de equipamentos como o DEXA e a ativação de nêutrons não comportarem esses indivíduos. Porém, o modelo esbarra na utilização da constante da razão mineral-proteína¹⁵.

Ao analisar métodos de laboratório e de campo para determinação da gordura corporal em universitários e fazendo comparações com o modelo de três componentes, observou-se que os equipamentos

laboratoriais (pletismografia e pesagem hidrostática) produziram valores mais próximos de percentual de gordura. Porém, na ausência destes, a bioimpedância elétrica mostrou-se como uma técnica aceitável para esta população¹⁶.

Ao serem utilizados os diagnósticos de IMC para sobrepeso e obesidade e o modelo de três componentes para determinação de gordura corporal em indivíduos brancos, negros, hispânicos e asiáticos, constatou-se que apenas os asiáticos apresentavam maior quantidade de gordura corporal para o mesmo IMC em relação às outras raças¹⁷.

Modelo de quatro componentes

O Modelo de fracionamento corporal de quatro componentes é o mais utilizado como critério de referência por depender de um menor número de suposições para a determinação da gordura corporal. São inúmeros os artigos encontrados que procuram comparar e validar técnicas de composição corporal utilizando o modelo de quatro componentes como referência.

Heymsfield et al.¹⁸ comparou dois modelos de quatro componentes que utilizavam técnicas com custos diferenciados. No primeiro modelo, a composição corporal foi calculada utilizando DEXA, diluição de deutério e pesagem hidrostática, enquanto que o segundo modelo, utilizava métodos mais caros como ativação de nêutrons- \square e análise de diluição de $^3\text{H}_2\text{O}$. Os resultados mostraram correlação significativa entre os métodos ($r=0,98$; $p<0.001$) e as proporções representadas pelo conteúdo protéico, mineral e adiposo não obtiveram diferenças estatisticamente significativas.

A tentativa de validação de equações para bioimpedância elétrica em crianças, jovens e idosos de raça branca e negra em comparação com o modelo de quatro componentes mostrou que a bioimpedância subestimou a água corporal total e a massa livre de gordura em homens e mulheres negras e superestimou as mesmas variáveis em indivíduos brancos¹⁹. Já a antropometria, ao ser utilizada em população semelhante, foi capaz de subestimar²⁰ ou superestimar em 10% o percentual de gordura²¹.

Em mulheres negras pré e pós-menopausadas foram encontradas mudanças significativas na composição corporal. Mulheres menopausadas revelaram água corporal total, conteúdo mineral ósseo e conteúdo protéico menor do que as pré-menopausadas. Apenas o

percentual de gordura aumentou com a idade²².

DEXA subestimou o percentual de gordura corporal em adultos saudáveis quando comparado ao modelo de quatro componentes, a tendência para subestimação era aumentada em indivíduos mais magros²³. Porém, ao ser analisado em idosos, não mostrou diferença para ambos os sexos²⁴.

Em adultos jovens da Cingapura e Holanda foram utilizados o modelo de quatro componentes, a densitometria e a diluição de deutério óxido para quantificação da gordura corporal. Os componentes da massa livre de gordura não diferiram entre as mulheres dos dois países, porém, entre os homens, houve diferença significativa no conteúdo mineral e protéico. Em comparação com o modelo de quatro componentes, a diluição de deutério óxido, isoladamente, proporcionou resultados mais similares do que a densitometria²⁵.

Em idosos, a pletismografia encontrou diferenças significativas em relação ao modelo de quatro componentes quando a amostra era separada por sexo. Porém, ao ser analisada toda a amostra essa diferença era suprimida²⁶. A pesagem hidrostática superestimou o percentual de gordura dos homens mais magros e subestimou o dos mais obesos²⁴. Já a água corporal total obteve valores com diferenças significativas em homens, mas não em mulheres, subestimando o percentual de gordura dos homens mais magros e superestimando o dos mais obesos²⁴.

Em crianças, o percentual de gordura corporal calculado através da antropometria, DEXA, densitometria, diluição de isótopos e bioimpedância elétrica encontrou resultados, dentro do erro padrão de estimativa (2%), apenas para a densitometria e a diluição de isótopos, quando comparados ao modelo de quatro componentes²⁷. Outro estudo, com crianças obesas, utilizou DEXA, pletismografia e água corporal total e corrigiu os resultados pelo fator de correção de Lohman²⁸, encontrando diferenças significativas no percentual de gordura apenas para o DEXA²⁹. Ellis et al.³⁰ encontraram correlação alta e R^2 de 0,73 entre um aparelho de pletismografia específico para crianças de até sete quilos e o modelo de quatro componentes.

Outro estudo comparou, em crianças, o percentual de gordura a partir do DEXA, pesagem hidrostática, pletismografia e água corporal total em relação ao modelo de quatro componentes. Os

resultados mostraram diferenças significativas na linha de identidade da regressão em todos os métodos utilizados, exceto a pletismografia e a pesagem hidrostática. Porém, ao ser analisado o erro padrão de estimativa, apenas a pletismografia não apresentou erro. Os autores atribuíram o erro elevado da pesagem hidrostática às constantes assumidas para a densidade da massa gorda e livre de gordura, que não são adequadas para crianças³¹.

Um estudo com crianças pré-púberes e púberes demonstrou que o grau de hidratação da massa livre de gordura diminuiu após a puberdade (75,7% e 74,4%, respectivamente), o conteúdo mineral ósseo teve aumento (4,9% e 5,0%), assim como a densidade da massa livre de gordura em meninos (1.084 g/ml – 1.087g/ml) e em meninas (1.086 g/ml – 1.091 g/ml)³².

CONCLUSÃO

A evolução nos métodos e técnicas de composição corporal permitiu um melhor conhecimento sobre os elementos que constituem nosso organismo. O avanço da ciência tornou capaz a mensuração de componentes in vivo que antes só poderiam ser realizadas em cadáveres.

Seguindo a evolução tecnológica, os modelos de fracionamento corporal também evoluíram, e hoje dependem de poucas suposições para a determinação dos componentes corporais. Atualmente encontra-se uma vasta literatura que utilizam os modelos de dois, três e quatro componentes para a mensuração da composição corporal, com este último modelo sendo considerado padrão-ouro. Não obstante, existem modelos de cinco¹ e seis³³ componentes que analisam de forma celular³⁴ o organismo humano. Porém, tais modelos são pouco utilizados por dependerem de métodos extremamente técnicos e de custo elevado.

A utilização dos modelos de fracionamento corporal são de extrema importância na validação de novos equipamentos e equações para quantificação da composição corporal. O aperfeiçoamento dos métodos (para diferentes idades, sexo, raça, massa, etc.) permite uma melhor qualidade de pesquisa e acompanhamento nas mudanças dos conteúdos corporais da população.

CONFLITOS DE INTERESSE

Declaramos não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mutti D. Futsal da iniciação ao alto nível. São Paulo: Loyola, 1999.
2. Costa CF. Futsal aprenda ensinar. Florianópolis: VisualBooks, 2003.
3. Santana WC de. Futsal: apontamentos pedagógicos na iniciação e na especialização. São Paulo: Autores associados, 2004.
4. Gomes AC, Machado JA. Futsal metodologia e planejamento na infância e adolescência. Londrina: Midiograf, 2001.
5. Magill RA. Motor learning: concepts and applications. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
6. Weineck J. Anatomia aplicada ao esporte. 3ª ed. São Paulo: Manole, 1986.
7. Oliveira MC. Atletismo escolar: uma proposta de ensino na Educação infantil. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.
8. Campos H. Capoeira na escola. Salvador: Presscolor, 1990.
9. Brasil – Secretaria de educação fundamental - Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): Educação Física / Brasília: MEC / SEF, 1998.
10. Barbanti VJ. Teoria e prática do treinamento desportivo. 2ª ed. São Paulo: Edgard Brucher, 1997.
11. Panissa VLG. Exercício Concorrente. Análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total: Rev Bras Med Esporte 2009;15(2):127-131.
12. Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. Eur J Appl Physiol 2003;89(1):42-52.
13. Paulo AC. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte – 2005;4(4):145-154.
14. Johnson BL, Nelson JK. Practical measurements for evaluation in physical education. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1979.
15. Pitanga FJG. Testes, medidas e avaliação física e esportes. 5ª ed. São Paulo: Phorte, 2008.
16. Passos WS. A influência do treinamento de futsal na velocidade e agilidade de escolares, EF Deportes 2009;13(129).
17. Nacif C, Moraes JM. Comparação da influência da capoeira na coordenação motora de escolares, EF Deportes 2010;14(137).
18. Martins SF. A contribuição da capoeira no desenvolvimento psicomotor de crianças entre seis e dez anos de idade. Apresentação de monografia à Universidade Candido Mendes como condição prévia para conclusão do curso de pós-graduação, rio de Janeiro, 2004.
19. Weineck J. Treinamento ideal. 9ª ed. São Paulo: Manole, 1999.
20. Venlloles FM. Escola de futebol. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2004.
21. Melo RS. Jogos recreativos para futebol. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

Endereço pra correspondência:

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) -
Colegiado de Educação Física (CEFIS)
Rua José de Sá Maniçoba, S/N
Centro - Petrolina/PE
CEP 56304-205

e-mail dos autores:

josefernandomoraes@gmail.com / guidomss@yahoo.com.br

Telefone para contato: (61) 9151-6081 – José Fernando Vila Nova de Moraes

ARTIGO ORIGINAL

Indicadores Antropométricos de Risco Cardiovascular em Estudantes de Educação Física

Anthropometric Indicators of Cardiovascular Risk in Physical Education Students

Evaldo Maciel Pinto^{1,2}, Diogo Guimarães³, Athos Henrique Rocha Villaça⁴, Sebastião Lobo da Silva¹, Bibiano Madrid^{5,6}, Gilmar Mercês de Jesus, Déborah Santos Conceição

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Atividade Física e Saúde (NEPAFIS), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil

Introdução: Entre os fatores de risco para as doenças cardiovasculares (DCV) destaca-se a obesidade, definida como o acúmulo excessivo de gordura corporal, em extensão total ou localizada.

Objetivo: O presente trabalho teve como objetivo descrever os indicadores antropométricos de risco cardiovascular de estudantes de Educação Física da UEFS, conforme características demográficas e comportamentais.

Métodos: Trata-se de um estudo de corte transversal, com uma amostra de 58 estudantes (51,7% do sexo feminino). Foram descritos o Índice de Massa Corporal (IMC), a Circunferência da Cintura (CC), o Índice de Conicidade (Índice C), e as relações Razão Circunferência Cintura-Quadril (RCCQ) e a Razão Cintura-Estatura (RCEst), conforme sexo, idade, estado civil, ocupação, turno de trabalho, carga horária de trabalho/estágio semanal e estresse percebido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UEFS, sob protocolo de número 043/2007.

Resultados: Foi verificado um percentual alto de eutróficos (68,96%). Apenas a variável sexo apresentou associação significativa com o IMC. Os homens apresentaram maior prevalência de sobrepeso e obesidade (46,4%) e de Risco Coronariano Elevado segundo o IMC (64,3%).

Conclusões: O sexo masculino foi fator de risco para sobrepeso e obesidade. A CC, o Índice C, a RCCQ e a RCEst não apresentaram associação estatisticamente significativa com as variáveis estudadas.

Palavras-chave: Obesidade. Estudantes. Antropometria.

Introduction: Among the risk factors for CVD is obesity, which can be defined as the excessive accumulation of body fat in total length or located.

Objective: This study aimed to describe the anthropometric indicators of cardiovascular risk students of Physical Education UEFS as demographic and behavioral characteristics.

Methods: The study design was cross-sectional with a sample composed by 58 students (51.7% female). This study described the Body Mass Index (BMI), Waist Circumference (WC), the Conicity Index (CI), and relations Waist-to-hip Ratio (WHR) and Waist-to-Height Ratio (WHtR) as sex, age, marital status, occupation, shift work, weekly hours of work and perception of stress.

Results: It was found a high percentage of normal, and only the gender variable showed significant association with BMI. Men showed higher prevalence of overweight and obesity (46.4%) and high coronary risk according to BMI (64.3%).

Conclusion: The gender male showed like a risk factor for overweight and obesity. The WC, the CI, and WHR WHtR showed no statistically significant association with variables.

Key-words: Obesity. Students. Anthropometry.

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155:19-28. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) passaram a liderar as causas de óbitos no Brasil e no mundo, ultrapassando as taxas de mortalidade por Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP). Essas mudanças no perfil de morbidade e mortalidade refletem modificações ocorridas nas condições de habitação e saneamento, alimentação, níveis de ocupação e renda, dinâmica demográfica e estilo de vida da população¹.

Estima-se que em torno do ano de 2050 os países emergentes concentrarão a maior população mundial com DCNT e o maior número de óbitos por estas doenças². As DCNT acometem quase 75% da população brasileira adulta, ocorrendo casos desde a adolescência e são responsáveis por grande parte dos benefícios concedidos pela Previdência Social. Entre as principais responsáveis pela morbidade e mortalidade no grupo das DCNT estão as doenças cardiovasculares (DCV). Elas apresentam uma importante contribuição

para mortalidade precoce, perda da qualidade de vida e despesas médico-hospitalares^{2,3}.

No Brasil, as Doenças do Aparelho Circulatório (DAC) foram responsáveis por 31,46% dos óbitos por grupo de causa, no ano de 2005⁴. Tem sido reportada a característica perene da alta participação das DAC na mortalidade, sendo que as doenças circulatórias, a isquêmica do coração e a doença cerebrovascular destacam-se com principais causas de morte no Brasil, entre homens e mulheres com idade a partir dos 30 anos⁵.

Entre os fatores de risco não-modificáveis para DCV deve-se considerar a obesidade, definida como o acúmulo excessivo de gordura corporal, em extensão total ou localizada, e relacionada não apenas com a doença cardiovascular, mas ao surgimento de outras doenças como diabetes, hipertensão arterial e certos tipos de câncer⁶.

A obesidade generalizada relacionada ao acometimento por DCV tem demonstrado uma menor associação ao risco coronariano aumentado do que a obesidade central ou abdominal, avaliada com o auxílio de diversos indicadores e índices antropométricos que, através da avaliação da composição corporal, determinariam essa associação. Entre os mais utilizados podem ser destacados: a Circunferência da Cintura (CC), o Índice de Massa Corporal (IMC), o Índice de Conicidade (IC), e as relações Razão Circunferência Cintura-Quadril (RCCQ) e a Razão Cintura-Estatura (RCEst)^{7,8}.

Estudos têm demonstrado uma alta prevalência de fatores de risco cardiovasculares entre populações de adolescentes e adultos jovens, tendo sua agregação um efeito agravante no acometimento por essas doenças. Nestas populações destacam-se entre os fatores de risco o sedentarismo, a obesidade, a hipertensão arterial e as dislipidemias^{9,12}.

Nota-se que a identificação do perfil de risco de uma população é um importante instrumento para a elaboração de estratégias para prevenção e controle de doenças cardiovasculares. Para a redução das DCV é essencial a estimativa dos níveis dos fatores de risco convencionais ou estabelecidos para DCV em amostras representativas da população para que sejam identificados os fatores de risco que exigem uma intervenção imediata e avaliação de avaliação dos fatores de risco emergentes, que incluem a obesidade¹³.

Compreendendo a necessidade de ações

preventivas na população jovens e sabendo que os indicadores antropométricos são importantes instrumentos para a identificação de risco cardiovascular, esse estudo teve o objetivo de descrever os indicadores antropométricos de risco cardiovascular de estudantes de Educação Física da UEFS, conforme características demográficas e comportamentais.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de corte transversal realizado com uma amostra de 58 estudantes (como foi obtida a amostra?), regularmente matriculados entre o 1º e o 8º semestres do curso de Educação Física da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

Nesta pesquisa, as variáveis independentes estudadas foram: o sexo, a idade, estado civil, ocupação, turno de trabalho/estágio, carga horária semanal de trabalho/estágio e percepção de estresse (qual o instrumento utilizado?). As variáveis dependentes estudadas foram os indicadores antropométricos de risco cardiovascular: Índice de Massa Corporal (IMC), CC (Circunferência da Cintura), CA (Circunferência do Abdome), Índice C (Índice de Conicidade), RCQ (Relação Cintura/quadril), e RCE (Relação Cintura/Estatura).

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos a partir dos próprios sujeitos (?). Para tanto, foi realizada uma avaliação antropométrica no Laboratório de Atividade Física da Universidade Estadual de Feira de Santana (LAF/UEFS), na qual, foram coletadas informações sobre peso, estatura, circunferência abdominal e de cintura, medidas estas, utilizadas para a construção dos índices antropométricos IMC, CC, RCCQ, RCEst e Índice C.

Foram adotados diferentes pontos de corte para classificar o IMC quanto ao excesso de peso e quanto ao Risco Coronariano Elevado. Indivíduos com IMC < 25 kg/m² foram classificados como com excesso de peso!!!!!!!!!!!!, segundo classificação sugerida pela Organização Mundial de Saúde. Para o Risco Coronariano Elevado (RCE) foram adotados os pontos de corte sugeridos a partir de um estudo com adultos de Salvador, Bahia¹⁴, com IMC > 26 kg/m² (mulheres) e com IMC > 24 kg/m² (homens).

Os demais índices antropométricos foram classificados quanto ao Risco Coronariano Elevado, adotando-se, para a RCCQ, os pontos de corte 0,92 para homens e 0,83 para mulheres¹⁴; para a RCEst os pontos

de corte 0,52 para homens e 0,53 para mulheres¹⁵; e, finalmente, para o IC os pontos de corte de 1,25 para homens e 1,18 para mulheres¹⁶.

Todas as medidas antropométricas foram realizadas em triplicata, estando os sujeitos com roupas adequadas e em posição e condições ideais para as medições. O peso corporal (A massa corporal) foi medido(a) com a utilização de uma balança digital, com precisão de 100g e capacidade máxima de 150 Kg, estando o estudante em posição ereta, descalço, com os pés unidos, e braços estendidos ao longo do corpo

Para estatura foi utilizado um estadiômetro portátil, desmontável, com plataforma e 216 cm de altura máxima. Os avaliados estavam com a cabeça erguida, sem adereços na cabeça, descalços, com os pés unidos, braços ao longo do corpo e em apnéia respiratória.

As circunferências da cintura, abdome e quadril foram medidas com auxílio de uma trena antropométrica em acrílico, flexível e não extensível. O estudante permaneceu em posição ereta, com os pés juntos, abdome relaxado, trajando roupas leves e soltas. A circunferência da cintura foi medida na altura média entre o ponto íleo-costal e a última costela flutuante, estando a trena em contato direto com a pele. A circunferência do abdome foi medida na altura da cicatriz umbilical, também em contato direto com a pele. A circunferência do quadril foi medida entre o ponto íleo-costal e última costela flutuante, com a trena estendida sem comprimir as partes moles. (citar o protocolo utilizado, exemplo: técnicas descritas por Lohman)

Na análise dos dados as variáveis foram descritas em termos de frequência absoluta e relativa, calculando-se as razões de prevalência, como medidas de associação e realizando-se o teste do Qui-Quadrado para a significância estatística, com nível de 5% de significância.

RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 58 estudantes (51,7% do sexo feminino), entre os quais a maioria possui mais do que 20 anos de idade (63,8%), são solteiros (72,4%) percepção de estresse de moderado a alto (53,5%). Neste estudo a renda familiar não foi coletada, mas 63,7% dos estudantes estagiam ou trabalham/estagiam, cumprindo, em sua maioria, uma carga horária semanal de trabalho/estágio que variou entre 6 e

40 horas.

Foi verificado um percentual alto de eutróficos (68,96%), segundo a classificação do IMC proposto pela Organização Mundial de Saúde. A maioria das variáveis estudadas não apresentou associação estatisticamente significativa com o excesso de peso, apenas a variável sexo (TABELA 1), sendo observada nas mulheres menor prevalência de sobrepeso e obesidade.

No presente estudo, observa-se que o sobrepeso e a obesidade tenderam a ser mais frequentes entre os estudantes: com mais de 20 anos; casados ou com relacionamento estável; que trabalham/estagiam; com turno misto de trabalho; que referiram percepção de estresse baixo; e que trabalhavam mais de 20 horas semanais (TABELA 1). Contudo, essas associações não alcançaram significância estatística.

TABELA 1. EXCESSO DE PESO*, CONFORME CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E COMPORTAMENTAIS.

Variáveis	IMC <25,0Kg/m ²		IMC ≥25,0Kg/m ²		RP	IC	p-valor
	n	%	n	%			
SEXO (N=58)							
Masculino	15	53,6	13	46,4	2,78	1,14-6,81	0,0144
Feminino	25	83,3	5	16,7			
IDADE (N=57)							
≤ 20 anos	17	81,0	4	19,0			
> 20 anos	23	63,9	13	36,1	1,90	0,71-5,07	0,1744
ESTADO CIVIL (n=57)							
Não casado	30	71,4	12	28,6	0,86	0,36-2,03	0,7293
Casado/Relacionamento Estável	10	66,7	5	33,3			
OCUPAÇÃO (n=57)							
Apenas estuda	15	78,9	4	21,1			
Estágio/Trabalho	25	65,8	13	34,2	1,63	0,61-4,31	0,3060
TURNO DE TRABALHO (n=35)							
Turno Único	15	78,9	4	21,1			
Turno Misto	9	56,2	7	43,8	2,08	0,74-5,84	0,1496
ESTRESSE PERCEBIDO (N=57)							
Baixo	15	57,7	11	42,3	2,19	0,94-5,10	0,0592
Moderado/Alto	25	80,6	6	19,4			
CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL (n=37)							
Até 12h semanais	12	70,6	5	29,4			
Acima de 12h semanais	12	60,0	8	40,0	1,36	0,55-3,38	0,5014

*Classificação proposta pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2000).

IMC: Índice de Massa Corporal; RP: Razão de Prevalência; IC: Intervalo de Confiança.

Quando o risco coronariano foi descrito segundo IMC (TABELA 2), 62,07% dos participantes apresentaram baixo risco. Observa-se que a utilização de diferentes pontos de corte não modificou a maior prevalência de risco entre os homens. A maioria dos estudantes do sexo masculino (64,3%) foi classificada com risco coronariano elevado (RCE), contra apenas 13,3% das mulheres. As demais variáveis estudadas não apresentaram associação estatisticamente significativa com o RCE segundo IMC.

Os estudantes com estresse baixo apresentaram maior prevalência de risco coronariano elevado, podendo este resultado ser decorrente do fato de o estresse ter sido auto-referido.

TABELA 2.
RISCO CORONARIANO ELEVADO (RCE) AVALIADO PELO IMC*, SEGUNDO CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E COMPORTAMENTAIS.

Variáveis	Baixo Risco		RCE		RP	IC	p-valor
	N	%	n	%			
SEXO (N=58)							
Masculino	10	35,7	18	64,3	4,82	1,86-12,51	0,0001
Feminino	26	86,7	4	13,3			
IDADE (N=57)							
≤ 20 anos	15	71,4	6	28,6			
> 20 anos	21	56,8	16	43,2	1,51	0,70-3,27	0,2684
ESTADO CIVIL (N=57)							
Não casado	28	66,7	14	33,3	1,40	0,70-2,79	0,3581
Casado/Relacionamento Estável	8	53,3	7	46,7			
OCUPAÇÃO (N=57)							
Apenas estuda	13	68,4	6	31,6			
Estágio/Trabalho	23	60,5	15	39,5	1,25	0,58-2,70	0,5602
TURNO DE TRABALHO (N=35)							
Turno Único	14	73,7	5	26,3			
Turno Misto	7	43,8	9	56,2	2,14	0,90-5,09	0,0717
ESTRESSE PERCEBIDO (N=57)							
Baixo	12	46,2	14	53,8	2,38	1,13-5,01	0,0148
Moderado/Alto	24	77,4	7	22,6			
CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL (N=37)							
Até 12h semanais	11	64,7	6	35,3			
Acima de 12h semanais	11	55,0	9	45,0	1,27	0,57-2,85	0,5490

*Os pontos de corte adotados para IMC foram 24,0Kg/m² para homens e 26,0Kg/m² para mulheres (PITANGA; LESSA, 2005). RCE: Risco coronariano Elevado; RP: Razão de Prevalência; IC: Intervalo de Confiança

TABELA 3.
RISCO CORONARIANO AUMENTADO AVALIADO PELA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA (CC)*, SEGUNDO CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E COMPORTAMENTAIS.

Variáveis	Baixo Risco		Risco Aumentado		RP	IC	p-valor
	n	%	n	%			
SEXO (N=58)							
Masculino	21	75,0	7	25,0	3,75		
Feminino	28	93,3	2	6,7		0,85-16,55	0,05398
IDADE (N=57)							
≤ 20 anos	18	85,7	3	14,3	1,05		
> 20 anos	31	83,8	6	16,2		0,63-1,75	0,8452
ESTADO CIVIL (N=57)							
Não casado	35	83,3	7	16,7	1,07	0,72-1,57	0,7612
Casado/Relacionamento Estável	13	86,7	2	13,3			
OCUPAÇÃO (N=57)							
Apenas estuda	17	89,5	2	10,5			
Estágio/Trabalho	31	81,6	7	18,4	1,75	0,40-7,63	0,4409
TURNO DE TRABALHO (N=35)							
Turno Único	17	89,5	2	10,5			
Turno Misto	11	68,8	5	31,3	2,97	0,66-13,29	0,1267
ESTRESSE (N=57)							
Baixo	21	80,8	5	19,2	1,49	0,45-4,98	0,5141
Moderado/Alto	27	87,1	4	12,9			
CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL (N=37)							
Até 12h semanais	14	82,4	3	17,6			
Acima de 12h semanais	16	80,0	4	20,0	1,13	0,29-4,37	0,8555

* Os pontos de corte adotados para Circunferência da Cintura foram CC > 83 cm para mulheres e CC > 88 cm para homens (PITANGA; LESSA, 2005). Estresse: Percepção de Estresse, RP: Razão de Prevalência; IC: Intervalo de Confiança.

A Razão Cintura-Estatura não apresentou associação estatisticamente significativa com as variáveis estudadas, o que indica não haver casos de obesidade abdominal significativa entre os estudantes.

As baixas prevalências de risco aumentado segundo a RCEst refletem os valores absolutos baixos de CC entre os estudantes já que esta medida apresenta relação diretamente proporcional aos valores deste indicadores de obesidade abdominal.

TABELA 4.
RISCO CORONARIANO AUMENTADO AVALIADO PELA RAZÃO CINTURA-ESTATURA (RCEST)*, SEGUNDO CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E COMPORTAMENTAIS.

Variáveis	Baixo Risco		Risco Aumentado		RP	IC	p-valor
	n	%	n	%			
SEXO (N=58)							
Masculino	25	89,3	3	10,7	1,61	0,29-8,92	0,5831
Feminino	28	93,3	2	6,7			
IDADE (N=57)							
≤ 20 anos	19	90,5	2	9,5			
> 20 anos	33	91,7	3	8,3	0,88	0,16-4,82	0,8782
ESTADO CIVIL (N=57)							
Não casado	38	90,5	4	9,5	1,43	0,17-11,79	0,7370
Casado/Relacionamento Estável	14	93,3	1	6,7			
OCUPAÇÃO (N=57)							
Apenas estuda	18	94,7	1	5,3			
Estágio/Trabalho	34	89,5	4	10,5	2,00	0,24-16,68	0,5079
TURNO DE TRABALHO (N=35)							
Turno Único	18	94,7	1	5,3			
Turno Misto	13	81,3	3	18,7	3,56	0,41-30,99	0,2115
ESTRESSE (N=57)							
Baixo	23	88,5	3	11,5	1,79	0,32-9,90	0,4989
Moderado/Alto	29	93,5	2	6,5			
CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL (N=37)							
Até 12h semanais	16	94,1	1	5,9			
Acima de 12h semanais	17	85,0	3	15,0	2,55	0,29-22,31	0,3734

*Os pontos de corte para RCEst adotados foram 0,52 para homens e 0,53 para mulheres (PITANGA; LESSA, 2006). RP: Razão de Prevalência; IC: Intervalo de Confiança.

DISCUSSÃO

O alto percentual de estudantes eutróficos encontrado foi semelhante a resultados ao de outros estudos em estudantes universitários pelo Brasil¹⁷⁻²⁰.

Note-se que tem sido comentado o desempenho similar para indicação do estado nutricional e obesidade abdominal ao se analisar a concordância e eficiência de diferentes valores de ponto de corte para IMC em adolescentes²¹. Comentar os pontos de corte e comparar com os utilizados no estudo.

A análise dos resultados revelou que a maioria das variáveis estudadas não apresentou associação estatisticamente significativa com o excesso de peso, apenas a variável sexo, sendo observada nas mulheres menor prevalência de sobrepeso e obesidade.

Isto foi semelhante a reportado em um estudo que descreveu a prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares em estudantes da área de saúde da Universidade Federal de Pernambuco, no qual foi encontrada uma prevalência de excesso de peso de 35,5% no sexo masculino e 5,3% no feminino²². Entretanto chamou-se a atenção para a possibilidade de os resultados mascararem o verdadeiro estado nutricional dos estudantes pernambucanos, devido a distúrbios do comportamento alimentar relacionados ao receio de engordar, freqüentes em mulheres jovens e, por outro lado, à busca por um corpo musculoso, também, comum entre homens jovens. (não foi feita uma investigação que pudesse fundamentar tal afirmação!!! A prevalência da bulimia nervosa é de, aproximadamente, 1% da população de mulheres jovens; as síndromes de transtornos alimentares parciais ocorrem em 2% a 5% das mulheres jovens. A anorexia nervosa provavelmente ocorre em menos de 0,5 % dessa população. Portanto, o baixo percentual identificado no sexo feminino não está relacionado com os transtornos alimentares.)

De fato, por se tratar de uma população semelhante, a associação do sexo com o excesso de peso entre os estudantes de Educação Física da UEFS, pode ter sofrido o mesmo efeito. (reconsiderar a afirmação pelos motivos acima descritos)

Os estudantes com estresse baixo apresentaram maior prevalência de risco coronariano elevado, podendo este resultado ser decorrente do fato de o estresse ter sido auto-referido. Esse resultado contradiz dados da literatura, que apresentam o estresse como um fator

de risco psicológico para o desenvolvimento de doença cardiovascular, e afirma que uma alta exposição ao estresse causaria o aumento de outros fatores de risco, incluindo a obesidade²³.

Quanto aos resultados encontrados para Circunferência da Cintura, nota-se que os participantes, majoritariamente, apresentaram baixo risco coronariano (84,48%). Os homens apresentaram maior prevalência de risco aumentado, apesar de nenhuma variável apresentar associação estatisticamente significativa com o risco coronariano elevado.

Tem sido observado, entre os homens, aumento da prevalência de hipertensão arterial com o aumento da CC. Em mulheres, a prevalência da hipertensão aumenta tanto para maiores valores de IMC como de CC. Esses resultados levaram à conclusão de que a obesidade abdominal tem maior impacto sobre a hipertensão entre homens, enquanto que nas mulheres tanto a obesidade central como a generalizada relacionam-se ao aumento da hipertensão²⁴.

Além disso, reportam-se maiores prevalências de obesidade abdominal em mulheres adultas, conforme a medida da circunferência da cintura²⁵, resultado oposto ao encontrado no presente estudo.

Nesse sentido, com a utilização do valor de 86 cm como ponto de corte da CC para estimar a prevalência de obesidade abdominal em funcionárias de uma instituição de ensino superior baiana, foram observados 37,3% de prevalência de obesidade abdominal²⁶.

As baixas prevalências de risco aumentado segundo a RCEst reflete os valores absolutos baixos de CC entre os estudantes já que esta medida apresenta relação diretamente proporcional aos valores deste indicadores de obesidade abdominal.

Ademais, deve ser considerado o fato de este resultado ser devido a uma população adulta jovem, pois é encontrada na literatura referência a associação positiva da obesidade abdominal com a idade, com o seu aumento influenciado pelo aumento da idade^{27,28}.

CONCLUSÃO

A prevalência de sobrepeso e obesidade foi baixa entre os estudantes, podendo ser reflexo do grande de número de participantes jovens.

Os casos de obesidade encontrados neste estudo foram mais freqüente entre os

indivíduos do sexo masculino, resultado oposto ao encontrado para a população brasileira. A obesidade abdominal foi pouco freqüente e os homens também apresentaram maior freqüência de risco aumentado quando descritos os indicadores de obesidade abdominal, porém essa relação não apresentou significância estatística.

A Razão Cintura-Quadril, o Índice de Conicidade e a Razão Cintura-Estatura não apresentaram associação estatisticamente significativa com as variáveis estudadas, refletindo os baixos valores absolutos da Circunferência da Cintura (CC) e a baixa ocorrência encontrada para risco aumentado segundo a CC.

No presente estudo a maioria dos indicadores antropométricos de risco cardiovascular descritos não demonstrou associação estatisticamente significativa com as variáveis preditoras.

Os achados desta pesquisa apontam para a necessidade da realização de novos estudos uma amostragem significativa da população universitária, e seja feita a utilização de outras variáveis e de outros fatores relacionados às doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19⁽¹⁾: 181-191.
2. Lessa I. Doenças crônicas não-transmissíveis no Brasil: um desafio para a complexa tarefa da vigilância. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2004; 9⁽⁴⁾:931-943.
3. Moura AAG, Carvalho EF, Silva NJC. Repercussão das doenças crônicas não-transmissíveis na concessão de benefícios pela previdência social. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2007; 12⁽⁶⁾:1661-1672.
4. Brasil. Datasus. 2009. Disponível em:<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2007/c04.def>>[2008 jul 15].
5. Mansur AP, Favarato D, Souza MFM, Avakian SD, Aldrighi JM, César LAM, Ramires JAF. Tendência do Risco de Morte por Doenças Circulatórias no Brasil de 1979 a 1996. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 76⁽⁶⁾:497-503.
6. Pinheiro ARO, Freitas SFT, Corso ACT. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Rev Nutr*. 2004; 17⁽⁴⁾:523-533.
7. Pitanga FJG, Lessa I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2007; 10⁽²⁾: 239-248.
8. Acuña K, Cruz T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2004; 48⁽³⁾: 345-361.
9. Nobre MRC, Domingues RZL, Silva AR, Colugnati FAB, Taddei JAAC. Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental. *Rev Assoc Med Bras*. 2006; 52⁽²⁾:118-124.
10. Romaldini CC, Issler H, Cardoso AL, Diament J, Forti N. Fatores de risco para aterosclerose em crianças e adolescentes com história familiar de doença arterial coronariana prematura. *J Pediatr*. 2004; 80⁽²⁾: 135-140.
11. Coelho VG, Caetano LF, Liberatore Júnior RDR, Cordeiro JÁ, Souza DRS. Perfil lipídico e fatores de risco para doenças cardiovasculares em estudantes de medicina. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85⁽¹⁾: 57-62.
12. Brandão AA, Magalhães MEC, Freitas EV, Pozzan R, Brandão AP. Prevenção da doença cardiovascular: a aterosclerose se inicia na infância? *Rev SOCERJ*. 2004; 17⁽¹⁾: 37-44.
13. Avezum A, Rossi Neto JM, Piegas L. Why do we need randomized and epidemiological studies on cardiovascular disease? evidence-based cardiology VII. *Arq Bras Cardiol*. 1999; 72⁽³⁾: 289-295.
14. Pitanga FJG, Lessa I. Indicadores antropométricos de obesidade como instrumento de triagem para risco coronariano elevado em adultos na cidade de Salvador – Bahia. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85⁽¹⁾: 26-31.
15. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev Assoc Med Bras*. 2006; 52⁽³⁾: 157-161.
16. Pitanga FJG, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2004; 7⁽³⁾: 259-269.
17. Arechabaleta G, Castillo H, Herrera H, Pacheco M. Composición corporal en una población de estudiantes universitarios. *RFM*. 2002; 25⁽²⁾: 209-216.

18. Vieira VCR, Priore SE, Ribeiro SMR, Franceschini SCC, Almeida LP. Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. *Rev Nutr.* 2002; 15⁽³⁾: 273-282.

19. Bion FM, Chagas MHC, Muniz GS, Sousa GLO. Estado nutricional, medidas antropométricas, nível socioeconômico y actividad física em universitarios brasileños. *Nutr Hosp.* 2008; 23⁽³⁾: 234-241.

20. Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluación antropométrica de estudiantes universitarios en Bogotá, Colombia. *Rev de Salud Pública.* 2008; 10⁽³⁾: 433-442.

21. Fernandes RA, Rosa CSC, Silva CB, Bueno DR, Oliveira AR, Freitas Júnior IFF. Desempenho de diferentes valores críticos de Índice de Massa Corporal na identificação de excesso de gordura corporal e obesidade abdominal em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras.* 2007; 53⁽⁶⁾: 515-519.

22. Petribú MMV. Consumo alimentar e risco de doença cardiovascular em universitários. [Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Nutrição] Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco; 2008.

23. Cantos GA, Duarte MFS, Dutra RL, Silva CSM, Waltrick CDA, Balen, MG et al. Prevalência de fatores de risco de doença arterial coronária em funcionários de hospital universitário e sua correlação com estresse psicológico. *J Bras Patol Med Lab.* 2004; 40⁽⁴⁾: 240-247.

24. Peixoto MRG, Benício MHD, Latorre MRDO, Jardim PCBV. Circunferência da cintura e índice de massa corporal como preditores da hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2006; 87: 462-470.

25. Olinto MTA, Nácul LC, Dias-Da-Costa JS, Gigante DP, Menezes AMB, Macedo S. Níveis de intervenção para obesidade abdominal: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública.* 2007; 22⁽⁶⁾: 1207-1215.

26. Almeida RT, Almeida MMG, Araújo TM. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 92⁽⁶⁾: 375-380.

27. Machado PAN, Sichieri R. Relação cintura-quadril e fatores de dieta em adultos. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36⁽¹⁾: 108-204.

28. Gigante DP, Barros FC, Post CLA, Olinto MTA. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. *Rev Saúde Pública.* 1997; 31⁽⁹⁾: 236-246

Endereço para correspondência:

GILMAR MERCÊS DE JESUS, Rua Juiz de Fora, 581, Caseb, Feira de Santana, Bahia, CEP: 44052-072, tel.: 75 3225-3477, e-mail: gilmj@yahoo.com.br.

Telefone para contato: (61) 9151-6081 – José Fernando Vila Nova de Moraes

Altura de saltos verticais de jovens tenistas, após exercícios de flexibilidade dinâmica de Intensidade Máxima

Vertical jump height of young tennis players after maximum intensity dynamic stretching

Felipe Leal de Paiva Carvalho¹ Mauro Cesar Gurgel de Alencar Carvalho^{1,4,6}

Roberto Fares Simão² Ludgero Braga Neto³ Rodrigo Leal de Paiva Carvalho⁵ Estélio Henrique Martin Dantas¹

1- Universidade castelo Branco, Laboratório de biociências da motricidade humana (LABIMH), Rio de Janeiro, R.J. Brasil. 2- Escola de Educação Física e Desportos, Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, R.J. Brasil 3- Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, S.P. Brasil 4- Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia – COPPE – UFRJ 5- Laboratório de Farmacologia e Terapêutica Experimental, Departamento de Farmacologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo 6- Colégio Pedro II

Indicadores Antropométricos de Risco Cardiovascular em Estudantes de Educação Física

Muito se tem estudado sobre os efeitos agudos de sessões de flexibilidade sobre a potência e suas implicações para o desempenho humano, contudo não está claro na literatura seu efeito. Com isso, o presente estudo teve por objetivo verificar e comparar os efeitos agudos de dois protocolos de aquecimento, com e sem flexibilidade sobre o desempenho do salto vertical em jovens tenistas. Como amostra foram utilizados 17 jovens tenistas (idade $15,8 \pm 1,7$ anos, estatura $1,77 \pm 9,3$ cm, massa corporal $67,3 \pm 8,7$ kg) divididos randomicamente em dois grupos: o experimental (GE) que sofreu a intervenção de flexibilidade máxima (flexionamento dinâmico FD) e o grupo de controle (GC). Cada sessão consistia de aquecimento geral com cinco minutos com corrida, seguido de parte específica com 10 saltos, acompanhados (GE) ou não (GC) por FD. Os sujeitos então fizeram três squat jumps (SJ) e três saltos com contra-movimento (CMJ), avaliados eletronicamente. Resultados: comparando os dois grupos, não houve mudança significativamente ($p > 0,05$) para nenhum dos tipos de salto avaliados após as duas condições de aquecimento. Palavras Chave: Flexibilidade, alongamento, aquecimento, salto vertical

Palavras-chave: Obesidade. Estudantes. Antropometria.

ABSTRACT

The porpoise of this study was to verify and compare the acute effects of two warm-up protocols with and without flexibility on the vertical jump performance in young tennis players. As volunteers were used 17 young tennis players (age 15.8 ± 1.7 years, height 1.77 ± 9.3 cm, body mass 67.3 ± 8.7 kg) were divided randomly into two groups: the experiment (GE) intervention using maximum stretching (dynamic FD) and the control group (CG) using no stretching. Each session consisted of general warming with five minutes race, followed by specific exercise with 10 jumps, accompanied (GE) or not (GC) for FD. The subjects then performed three squat jumps (SJ) and three jumps with counter-movement (CMJ), evaluated electronically. Results: Comparing the two groups we found no significantly difference ($p > 0.05$) for all types of jumps available after the two conditions.

Keywords: Flexibility, stretching, war-up, vertical jump

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155:29-33. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

Os exercícios de flexibilidade são comumente utilizados durante as rotinas de aquecimento e recomendados para a prevenção de lesões e em benefício do desempenho atlético⁽¹⁾. Contudo, recentemente, diversas pesquisas têm apresentado resultados controversos quando da utilização de flexibilidade no aquecimento e alguns autores vêm demonstrado efeitos agudos negativos do exercício de flexibilidade sobre o desempenho.^(2,3) Em contrapartida, outros estudos

apresentam que rotinas de alongamento dinâmico, utilizados no aquecimento podem promover melhorias sobre a potência, força e velocidade,. Yamaguchi e Ishi⁽⁴⁾ e Yamaguchi et al.⁽⁵⁾ em seus estudos sobre a potência na extensão de joelho com homens destreinados, encontram melhora significativa na potência máxima após aquecimento com alongamento dinâmico.

Outro grande número de pesquisas tem apresentado resultados diversos sobre a prática de aquecimento com a utilização de flexibilidade antes de atividades de força e potência. Pode se encontrar

na literatura artigos que utilizaram protocolos de flexionamento passivo no aquecimento^(6,7) e apresentaram resultados de queda de desempenho sobre diversas manifestações de força muscular como potência e força máxima, assim também, como protocolos de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) que obtiveram o mesmo resultado⁽⁷⁾. Pesquisas recentes demonstram ainda que o treino de flexibilidade pré-atividade física pode acarretar em piora do rendimento em jovens atletas.⁽⁸⁾ Já Unick et. al⁽⁹⁾ citam que os efeitos do alongamento estático utilizados no aquecimento não acarretaram em redução da potência de membros inferiores em seu grupo de sujeitos composto por mulheres treinadas. Outros estudos com exercícios de flexibilidade de caráter dinâmico apresentaram benefícios quanto à geração de força e potência^(10,11).

Como há falta de evidências que possa suportar a utilização de alongamento ou flexionamento, estático ou passivo como aquecimento a atenção se volta para protocolos que envolvam movimentos dinâmicos específicos para aumentar a excitabilidade da unidade motora, maximizar o arco de movimento e desenvolver os movimentos fundamentais da atividade a ser praticada⁽⁸⁾.

Portanto, o objetivo da presente investigação é verificar e comparar os efeitos agudos de dois protocolos de aquecimento com e sem flexionamento dinâmico sobre o desempenho do salto vertical em jovens tenistas.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra foi composta de 17 voluntários, atletas masculinos de tênis, juvenis de 14 a 17 anos, com idade média de idade $15,8 \pm 1,7$ anos, estatura $1,77 \pm 9,3$ cm, massa corporal $67,3 \pm 8,7$ kg, (média \pm DP), jogadores da Federação Paulista de tênis, com mais de dois anos de experiência de treinamento e competição, que praticam a modalidade por no mínimo oito horas por semana e não apresentavam nenhum tipo de lesão.

Após serem informados sobre os riscos e benefícios, um termo de consentimento livre e esclarecido foi passado e assinado pelos atletas e responsáveis. O estudo atendeu integralmente o prescrito na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996) e da Resolução de Helsinkí⁽¹²⁾ tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Universidade Castelo Branco com o número –

0036/2008

Procedimentos

Estudo randômico, com duas condições de aquecimento, com e sem flexibilidade dinâmica, utiliza de medidas repetidas e do formato balanceado. Preliminarmente para verificar as características antropométricas da amostra foram verificados a massa corporal e a estatura por meio de uma balança antropométrica filizola (Brasil), capacidade de 150 kg e intervalos de 100g, com o indivíduo descalço, usando roupas leves, de pé, com calcanhares juntos, cabeça posicionada no plano horizontal, olhando em linha reta. A estatura foi verificada utilizando-se antropômetro vertical fixo a balança, com precisão de 1mm. Os mesmos sujeitos participaram de dois dias de testes, um dia de controle (DC) com aquecimento sem flexibilidade e outro dia experimental (DE) utilizando aquecimento com flexionamento dinâmico. Os dois dias contaram com o mesmo aquecimento que consistia de cinco minutos de corrida em volta de uma quadra de tênis, a frequência cardíaca deveria ficar em torno de 140 bpm e em seguida eram praticados 10 saltos sendo que cinco squat jump (SJ) e cinco saltos com contra movimento (CMJ) que visavam reproduzir o teste, porém com menor intensidade. No dia de controle, após o aquecimento os atletas permaneceram cinco minutos sentados antes dos testes, igualando ao tempo utilizado no dia experimental onde foram utilizados os procedimentos com flexibilidade, após o aquecimento já mencionado, foi utilizado flexionamento dinâmico de cinco minutos para os membros inferiores.

O protocolo de flexionamento foi de três séries de 15 segundos para cada grupamento muscular e de forma unilateral e seguiu a seqüência: Flexores da perna – Com os sujeitos sentados e as pernas estendidas, estes deveriam flexionar a coluna e com os braços estendidos em direção aos pés. Quadríceps – Esse flexionamento foi feito com uma perna de cada vez. Com o sujeito deitado de lado, a perna do outro lado flexionada era tracionada. Tríceps Sural – Treino de flexibilidade com o sujeito em pé com as mãos na parede. Todos os sujeitos eram instruídos a alongar até o ponto máximo do arco de movimento, ir e voltar durante o tempo recomendado. Esse protocolo foi escolhido com a intenção de reproduzir a rotina de alongamento dos atletas antes de atividades esportivas⁽⁶⁾. O avaliador demonstrava as

técnicas corretas de exercícios de flexibilidade antes de cada rotina e monitorava cada sujeito para se assegurar que a atividade estava sendo feita corretamente e para cronometrar o tempo.

Para testar a altura de salto foram utilizados dois tipos diferentes de saltos verticais: O squat jump, onde o avaliado tem que ficar em posição estática, com os joelhos flexionados, as mãos na cintura e só utilizar a ação concêntrica do movimento e o counter movement jump, neste teste o sujeito pode utilizar um movimento contrário ao do salto, porém as mãos devem continuar na cintura para não interferirem no salto. Para medir a altura máxima desses saltos foi usado o tapete de salto AXON JUMP (AXON Bioengenharia desportiva, Buenos Aires, AR) e o software Axon jump 4.0. Os participantes foram instruídos a subir no tapete e se preparar para o salto, ao sinal do avaliador saltavam o máximo que podiam. A altura de salto era apresentada pelo software e anotada pelo avaliador em uma planilha. Cada tipo de salto foi testado por três vezes e o avaliado podia ter seu próprio tempo para se preparar entre um salto e outro.

Análise Estatística

Foi utilizada estatística descritiva para apresentar os dados. O teste de Shapiro-Wilk atestou a normalidade em cada protocolo testado. O nível de significância foi colocado em $p < 0,05$. Para análise estatística foi utilizada ANOVA para medidas repetidas tanto para SJ quanto para CMJ nas diferentes condições de aquecimento. O teste de Tukey foi usado para comparações múltiplas (post hoc).

RESULTADOS

As estatísticas descritivas dos resultados para SJ e CMJ estão apresentados na tabela 1 e 2 e apresentam média de altura de salto com diferenças pequenas entre DC e DE, sendo que o dia de controle (DC) obteve desempenho melhor para SJ enquanto o dia experimental (DE) apresentou melhor desempenho para CMJ.

TABELA 1

	Média	Desvio padrão	Variância	Assimetria	Curtose
DC	29,42cm	5,22	27,31	0,25	-0,56
DE	29,19cm	5,04	25,47	-0,50	-0,25

TABELA 2

	Média	Desvio padrão	Variância	Assimetria	Curtose
DC	32,49cm	6,26	39,20	0,60	0,35
DE	33,16cm	5,75	33,14	-0,35	-0,70

Comparando os dois grupos, não se encontrou diferença significativa após os dois modelos de aquecimento ($p > 0,05$) tanto para SJ (figura 1) quanto para CMJ (figura 2) entre DC e DE.

FIGURA 1

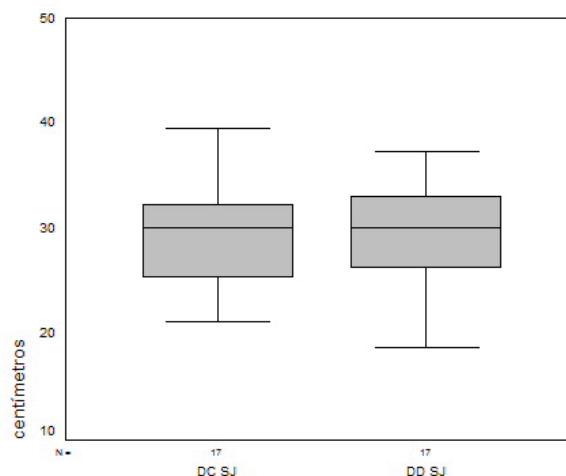
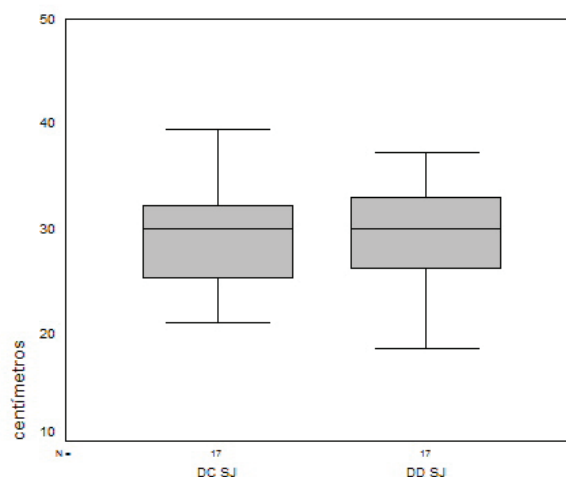


FIGURA 2



DISCUSSÃO

Após avaliação estatística, não foi encontrada diferença significativa em nenhum dos protocolos de salto para DC e DE, seguindo na mesma direção de recentes pesquisas como a de Bradley et al.⁽¹³⁾

que testaram 18 estudantes universitários e não encontraram diferença significativa na altura do CMJ após alongamento dinâmico. Da mesma forma, Unick et al.⁽⁹⁾ utilizando mulheres treinadas não perceberam diferença significativa no salto vertical após aquecimento com alongamento dinâmico.

Fletcher e Jones⁽¹⁰⁾ testaram 97 jogadores de Rugby para sprint de 20 metros e apresentam melhoras na velocidade após alongamento dinâmico, o autor cita que para a maioria dos esportes que necessitam de desempenho no sprint sobre uma distância relativamente curta, o alongamento dinâmico (particularmente exercícios dinâmicos ativos, com atividades específicas da modalidade) seria aconselhável em substituição aos alongamentos estáticos.

Ainda que Nelson et al.⁽¹⁴⁾ tenham como resultado diminuição de rendimento após flexionamento dinâmico, estes utilizaram como aquecimento 20 minutos de flexibilidade para apenas dois grupos musculares, o que não é utilizado na prática de atividades físicas e pode pelo grande volume de atividade, ter gerado mudanças estruturais no tecido muscular.

Outro ponto importante a se ressaltar é o grupo de sujeitos utilizados em nossa pesquisa: tenistas adolescentes e competidores. Em concordância com este trabalho, Unick et al.⁽⁹⁾ em pesquisa com 16 mulheres treinadas apresenta resultado sem perda de desempenho após tratamento com alongamento estático e balístico e cita a utilização de mulheres atletas com vasta experiência em saltos como provável causa dos resultados encontrados, pois ainda não está claro na literatura qual a influência do treinamento de flexibilidade sobre a potência de salto em pessoas com larga experiência de treinamento. Em outro artigo com sujeitos treinados, Young et al.⁽¹⁵⁾ utilizaram como amostra 16 atletas de futebol australiano para estudar a influência do alongamento no chute e chegaram a conclusão que não havia diferença na velocidade do chute entre aquecimento com e sem alongamento e citam como provável causa desse achado a complexidade da técnica de chute. Em outro estudo aplicado foram testados jogadores de basquete e verificaram-se melhoras na altura do salto vertical quando combinados flexionamento dinâmico com 20 minutos de prática de basquete⁽¹¹⁾.

CONCLUSÃO

Concluimos que o flexionamento dinâmico

em conjunto com o aquecimento específico pode ser usado na busca de melhores resultados esportivo. Os achados de nosso estudo aprofundam ainda mais a evidência que o flexionamento dinâmico usado como complemento do aquecimento, não tem efeitos deletérios ao desempenho da potência muscular e que tais efeitos devem ser independentes de gênero, idade ou nível de treinamento. Há de se pensar então que, as respostas neurais e mecânicas como a ativação voluntária máxima e a rigidez na unidade músculo-tendinosa, geradas pelo flexionamento ou alongamento dinâmico, combinada com o aquecimento específico podem apresentar comportamentos benéficos ao desempenho, principalmente para esta população de atletas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey DJ. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004; 36(3):371–8.
2. Eurico PC, Silva ERA, Vale RGS, Dantas EHM. Efeito do flexionamento prévio na capacidade de desenvolver força máxima no teste de 1RM. XXVIII Simpósio Internacional de ciências do Esporte, Anais, São Paulo, 2005.
3. Wallmann HW, Mercer JA, Mcwhorter JW. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2005; 19(3):684–688.
4. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):677–683.
5. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effect of dynamic stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res* 2007;21(4):1238–1244.
6. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res* 2003;17:484–488.
7. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *J Athl Train* 2005;40(2):94–103.
8. Faigenbaum DA, McFarlandt JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman JR. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train*

2006;41(4):357-363.

9. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):206-212.

10. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res*.2004;18(4):885–888.

11. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):799–803.

12. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 59th WMA General Assembly 2008; Seoul.

13. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2007;21(1):223-226.

14. Nelson AG, Allen JD, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport* 2001;72(1):68–70.

15. Young W, Clothier P, Otago L, Bruce L, Liddell D. Acute effects of static stretching on hip flexor and quadriceps flexibility, range of motion and foot speed in kicking a football. *J Sci Med Sport* 2004;7(1):23-31.

Endereço para correspondência:

Endereço: Av das Americas 489 E 16 tel: 81050213

E-mail: flpcarvalho@gmail.com

RESPOSTAS DO TREINAMENTO INTERVALADO AERÓBICO DE CORRIDA NA MELHORIA DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE OXIGÊNIO (VO_{2max}), COMPOSIÇÃO CORPORAL E ECONOMIA DE CORRIDA.

Matheus Cavalcante De Sá¹

Resumo: Diversos estudos procuram mensurar os efeitos do treinamento intervalado aeróbio de corrida (TI) na melhora da capacidade de absorção de oxigênio (VO_{2max}), correlacionando-os com melhorias na saúde (composição corporal) e no desempenho atlético (economia de corrida), uma vez que diversas variáveis podem influenciar a resposta ao treinamento, como intensidade, volume, duração e intervalo de recuperação. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente a literatura, relacionando as principais variáveis da prescrição de TI e seus efeitos. Das evidências relatadas nesta revisão, pode-se concluir que o TI é estudado na literatura há vários anos, sem, contudo, haver um consenso quanto à prescrição de intensidade, volume e recuperação para os mais diferentes tipos de populações. Seus efeitos positivos no VO_{2max} , composição corporal e economia de corrida, entretanto, são consensuais na maioria dos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Treinamento intervalado, corrida, composição corporal, economia de corrida.

Abstract: Several studies attempt to measure the effects of running aerobic interval training (TI) in improving the capacity of oxygen uptake (VO_{2max}), correlating them with improvements in health (body composition) and athletic performance (running economy), since many variables can influence the response to training, such as intensity, volume, duration and recovery interval. In this sense, the objective of this study was to systematically review the literature relating the main variables in the prescription of TI and its effects. The evidence reported in this review, we can conclude that the TI is studied in the literature for several years, without, however, a consensus regarding the prescription of intensity, volume and recovery for many different types of populations. Its positive effects on VO_{2max} , body composition and running economy, however, are agreed in most studies.

KEYWORDS: Interval training, run, body composition, running economy.

Aceito em: 25/02/2011 - Revista de Educação Física 2012 Ago; 155:34-40. Rio de Janeiro - Brasil

INTRODUÇÃO

O termo treino pode ser definido como a participação sistemática e regular de exercícios para melhorar o desempenho esportivo. Esta melhora na performance, principalmente em esportes baseados em locomoção, é extremamente dependente da relação volume-intensidade presente em uma sessão de treino. Através de pesquisas científicas, procurou-se uma forma de achar, escolher e manipular a intensidade, duração do estímulo e períodos de descanso entre os estímulos de uma forma mais eficaz⁽¹⁾. Definiram, assim, um treino que intercalava períodos curtos e regulares de esforço, com períodos de recuperação dentro de uma mesma sessão de treino, e então chamaram este tipo de treino de Treinamento Intervalado (TI).

Segundo Billat⁽¹⁾, os pioneiros nas publicações de pesquisas sobre TI em jornais científicos foram Reindell e Roskamm, em 1959. Porém, o TI foi popularizado um pouco antes, no início dos anos 50, pelo campeão olímpico Emil Zatopek, vencedor das provas de

maratona, 10.000 e 5.000 metros em Helsinque. Desde então, corredores de média e longa distância passaram a utilizar técnicas de treino a velocidades próximas de suas velocidades de competição, usando para tal, treinamentos com estímulos de alta intensidade e intervalos recuperadores, caracterizando os primeiros a, de fato, utilizar o TI como principal método para melhora do desempenho em corredores e conseqüente melhora na capacidade absorção máxima de oxigênio (VO_{2max})⁽²⁾.

Apesar do conceito de VO_{++} ter surgido no início do século XX, foi apenas nos anos 70 e 80 que o VO_{2max} começou a ser sistematicamente mensurado, juntamente limiar de lactato (LL), conceito concebido nos anos 60⁽³⁾. Fisiologistas do Leste da Alemanha da década de 80, como Alois Mader, determinaram a [Lac]-1 a 4 mmol de lactato por litro de sangue como sendo o LL, usando estágios de velocidade constante, com 05 minutos de duração⁽⁴⁾.

Estas mensurações ajudaram os estudiosos e técnicos na determinação da carga de treinamento, intervalo de descanso e intensidade relativa dos

treinos às velocidades associadas ao VO_{2max} (vVO_{2max}) e ao LL, trabalhando por vezes acima de $100\%VO_{2max}$, providenciando incrementos importantíssimos para o tipo específico de corrida a qual se queria trabalhar⁽⁵⁾.

Um recente artigo de revisão realizada por Silva⁽⁶⁾ trouxe informações sobre os objetivos a que se propôs grande parte das pesquisas envolvendo os TI. Em sua maioria, tais pesquisas foram realizadas em atletas, na busca de melhores performances⁽⁷⁾. Recentemente, alguns pesquisadores ultrapassaram as barreiras do esporte e vem buscando o efeito do TI em variáveis relacionadas à saúde, como na reabilitação cardiovascular⁽⁸⁾, melhora no sistema cardiopulmonar⁽⁹⁾ e adequação do perfil lipídico⁽¹⁰⁾.

Devido a toda esta gama de alcance que o TI proporciona, esta revisão tem por objetivo procurar referências na literatura existente, a fim de concatenar o efeito do TI na melhora da capacidade de absorção de oxigênio (VO_{2max}), correlacionando-os com melhorias na saúde (composição corporal) e no desempenho atlético (desenvolvendo uma melhor economia de corrida).

METODOLOGIA

Para esta revisão foi utilizado o modelo sistemático de pesquisa de base de dados Medline e Pubmed sem limites de data até dezembro de 2011. Para tanto, foram utilizados os termos aerobic interval training, body composition, running economy e recovery time, de forma isolada e combinada em citações no título, resumo ou no próprio texto.

REVISÃO DE LITERATURA

EXERCÍCIO INTERVALADO E CAPACIDADE AERÓBICA

VO_{2max} é, provavelmente, o mais importante fator de determinação de sucesso em esportes aeróbicos de endurance⁽¹¹⁾. Alguns pesquisadores⁽⁷⁾ que estudaram o exercício intervalado a fundo, o TI efetiva-se como uma maneira de aumentar o VO_{2max} em populações de atletas em quase todos os níveis. Makrides et al.⁽⁹⁾ procuraram, no entanto, tais resultados em populações de não atletas, utilizando-se do TI como maneira de melhorar a aptidão física, obtendo resultados semelhantes.

Um estudo conduzido por Helgerud et al.⁽¹²⁾ comparou os

efeitos dos treinos de endurance aeróbico, a diferentes intensidades e diferentes métodos combinados, para uma mesma frequência e trabalho total. Neste estudo, quarenta homens saudáveis, não fumantes, estudantes universitários, foram selecionados e submetidos a diferentes sessões de treino: Grupo 1: corrida contínua a 70% da frequência cardíaca máxima (FCmax) por 45 min; Grupo 2: corrida contínua a 85% FCMax por 24.25 min.; Grupo 3: TI de 47 repetições de 15 seg de estímulo a 90-95% FCmax por 15 seg de recuperação a 70% FCMax; Grupo 4: TI de 4 estímulos de 4 min a 90-95% FCMax, com 03 min de descanso a 70% FCMax. Como resultado, os TI promoveram um aumento de 5.5% e 7.3% (grupos 3 e 4, respectivamente) na VO_{2max} comparado aos grupos 1 e 2, que não se diferenciaram entre si.

A busca pela intensidade ideal do esforço, da recuperação, o modo em que a recuperação deve ser executada, o tempo máximo que se pode conseguir manter uma velocidade que fornecesse uma melhora efetiva nas condições de VO_{2max} , são apenas exemplos das variáveis que sempre foram palco de estudo nas pesquisas mundo a fora⁽¹³⁻¹⁶⁾.

Contudo, a melhora na VO_{2max} parece depender muito do nível de condicionamento físico. Em um estudo recente, conduzido em pacientes com doenças coronarianas, uma intervenção de 03 estímulos de corrida longa e lenta, a 70% FCMax, por 10 semanas, mostrou uma melhora de 7% na VO_{2max} , enquanto uma intervenção de TI de 4 X 4 min, a 90-95% FCMax, também por 10 semanas e 03 vezes por semana, mostrou uma melhora de 17.9% na VO_{2max} ⁽¹⁷⁾.

Um estudo conduzido por pesquisadores brasileiros⁽¹⁸⁾, promoveu um TI a 95% e 100% da vVO_{2max} para mostrar os efeitos nos índices fisiológicos aeróbicos e no desempenho de corrida. Dezesete homens bem treinados participaram do experimento e foram divididos aleatoriamente nos grupos de 95% e 100% vVO_{2max} e submetidos, então, a 02 TI na semana por 04 semanas, além de seus treinos normais. Como resultado, o estudo chegou a conclusão que em atletas bem treinados, o TI parece não melhorar o índice de VO_{2max} . Estes resultados corroboram estudos anteriores da literatura que parecem ser consensuais na dificuldade em se melhorar a VO_{2max} em atletas bem treinados, que já possuem um nível de VO_{2max} relativamente alto⁽¹⁹⁻²⁰⁾.

Em outra pesquisa⁽²¹⁾, procurou-se manipular altas

intensidades em um TI e mensurar seus efeitos na VO_{2max} , na velocidade de corrida associada ao LL e o desempenho em uma prova de 3000m. Dezesete homens, moderadamente treinados, foram divididos em 03 grupos, sendo: Grupo 1: 08 X 60% do tempo máximo que se conseguisse manter na vVO_{2max} (Tmax), com taxa de esforço-recuperação de 1:1; Grupo 2: 12 X 30 seg a 130% v VO_{2max} , com 4.5 min de recuperação; e Grupo 3, o grupo de controle: 60 min a 75% v VO_{2max} . Os grupos 1 e 2 executaram duas sessões de TI, e o grupo 03, duas sessões de corrida contínua por semana, durante 10 semanas. Como resultado deste trabalho, chegou-se a dados interessantes: O Grupo 01, submetido a um TI mais intenso obteve uma melhora de 9.1% em seu índice de VO_{2max} anterior ao treino. O Grupo 02, um pouco menos intenso, obteve melhora de 6.2% na VO_{2max} , enquanto o grupo controle não apresentou melhoras significativas.

Já outro estudo feito por O'donovan et al.(22), procurou em uma intervenção de 24 semanas envolvendo homens sedentários, com idade entre 30 e 45 anos, estudar os efeitos do TI, dividindo os voluntários em 03 grupos: um grupo de controle, sem intervenção, um grupo de exercícios de alta intensidade, exercitando-se a 80% VO_{2max} e um grupo de intensidade moderada, exercitando-se a 60% VO_{2max} , sem mudanças na dieta ou no estilo de vida e com mesmo gasto energético nos exercícios. Inicialmente, as intervenções aconteceram uma vez por semana, passando a duas a partir da oitava semana. O grupo de média intensidade melhorou seus níveis de VO_{2max} de 30.97 ± 5.71 para 35.82 ± 6.28 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), enquanto o grupo de alta intensidade melhorou de 31.76 ± 5.99 para 38.90 ± 8.08 . O grupo de controle não apresentou mudanças significativas. Desta forma, o estudo concluiu que o exercício de alta intensidade foi mais efetivo do que o exercício de intensidade moderada para uma melhoria no sistema cardiorrespiratório de homens sedentários para um mesmo custo energético.

EXERCÍCIO INTERVALADO E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Revisando-se a literatura existente em busca de indícios de melhora no perfil lipídico de praticantes de TI, encontramos uma resposta positiva quanto à redução da massa gorda nos praticantes de TI. Além disso, as pesquisas levam a crer que, embora o TI seja benéfico para atletas e pessoas fisicamente ativas, populações

com dificuldade de manter um exercício contínuo, devido, por exemplo, a uma aptidão física muito baixa ou doenças crônicas, tendem a aceitar o TI mais com maior facilidade em relação à corrida contínua^(23,24).

Uma pesquisa comparou 60 min de treino de baixa intensidade realizado a 50% VO_{2max} , a um TI com 15 sessões de exercícios praticados a 100% VO_{2max} por 02 min, com 02 min de intervalo, e estudou o gasto calórico nas 24 horas após as sessões de treino. Como resultado, encontrou um maior gasto energético pós-exercício no grupo de TI, resultando em uma maior perda de massa gorda⁽²⁵⁾.

O estudo de O'donovan et al.⁽²²⁾ citado anteriormente, também mensurou o percentual de gordura dos grupos submetidos a intervenção de treino no pré e pós treino, encontrando uma redução significativa na porcentagem de gordura corporal tanto no grupo de TI moderado, quanto no de TI de alta intensidade.

Outro estudo, realizado por pesquisadores da Universidade Federal do Paraná⁽²⁶⁾ se propôs a verificar os efeitos de duas intensidades de treino aeróbio sobre a composição corporal de meninos pré-púberes, utilizando-se uma mescla de treinamento de corrida intervalada e contínua a diferentes intensidades, por um período de 30 min por dia, 03 vezes por semana, durante 08 semanas. Fizeram parte do estudo 35 crianças do sexo masculino, subdivididos em 03 grupos: Grupo A: 12 meninos realizaram um treinamento a 50% da Frequência Cardíaca de Reserva (FCres); Grupo B: 12 meninos realizaram um treinamento a 70% da FCres; e Grupo C: Grupo de controle, mantendo suas atividades normais. O resultado revelou que para esta população específica, as intervenções não geraram diferenças significativas dentro dos grupos em relação à composição corporal, mas diminuíram o seu aumento se comparados ao grupo de controle.

Isso se deve, em parte, a elevação do tecido adiposo no período que antecede a puberdade⁽²⁷⁾. Contudo, essa elevação foi menor no grupo de treinamento mais intenso, concordando com estudos que apontam o TI como ferramenta para manutenção de índices de composição corporal saudáveis em crianças⁽²⁸⁾.

Já na área dos adolescentes, uma pesquisa⁽²⁹⁾ procurou mostrar a influência do treinamento aeróbico e anaeróbico na massa corporal de adolescentes obesos. Participaram do estudo 28 adolescentes entre 15 e 19 anos, que apresentavam obesidade grave. Foram

divididos em três grupos: Grupo 01, de TI de 12 X 30 seg, com recuperação de 03 min; Grupo 02: treinamento contínuo no limiar ventilatório por 50 min; e Grupo 03: grupo controle, sem atividade física. A intervenção durou 12 semanas e foram realizadas 03 sessões por semana. Como resultado, os grupos 01 e 02 apresentaram diferença significativa em relação ao período pré-treino (redução de $11.3 \pm 6.5\%$ e $10.4 \pm 6.4\%$, respectivamente) e em relação ao grupo 03.

Alguns estudos também procuraram relacionar o TI ao aumento da oxidação de lipídios em mulheres. Um deles(30) experimentou uma intervenção de 02 semanas de TI de alta intensidade e mensurou a capacidade de oxidação de gordura durante o exercício. Foram realizadas 07 sessões de treino e participaram do estudo 08 mulheres jovens. As sessões de treino consistiam em 10 X 4 min a 90 % do vVO_2 de pico (VO_{2pico}) com 02 min de descanso entre os estímulos. Ao final do experimento, chegou-se a conclusão que a oxidação lipídica foi, em média, aumentada em 36%, após as sessões de TI.

Exposto tudo isso, compreende-se que o TI de alta intensidade sugere uma melhora mais eficiente nos níveis de VO_{2max} , num período de tempo mais curto, incrementando a capacidade aeróbica do praticante deste tipo de treino.

EXERCÍCIO INTERVALADO E ECONOMIA DE CORRIDA

Uma das consequências do TI é a melhora na eficiência de corrida. Essa melhor eficiência reflete-se em economia de energia durante a realização da marcha de corrida. Assim sendo, entende-se por economia de corrida (CR) como o custo de oxigênio (VO_2) para uma determinada intensidade absoluta de exercício(31). Alguns autores demonstraram as variações individuais no custo de oxigênio bruto da atividade em uma velocidade padrão de execução(32-34).

Inúmeros fatores fisiológicos e biomecânicos parecem influenciar na CR em atletas bem treinados ou corredores de elite. Isso inclui adaptações metabólicas dentro do músculo, tal como o aumento das mitocôndrias e das enzimas oxidativas, a habilidade dos músculos de guardar e gastar energia elástica pela melhora da rigidez muscular, e pela mecânica mais eficiente que conduz a um menor desperdício de energia nas forças de frenagem e de oscilação vertical excessiva(35). As mudanças na CR

com o treinamento têm sido atribuídas a modificações no padrão de recrutamento motor, diminuição da FC e ventilação pulmonar (VE) durante o exercício(36).

Amostras de atletas de endurance foram analisadas com o objetivo de se medir os efeitos de dois diferentes programas de treinamento de alta intensidade na CR(37). Participaram do estudo 17 corredores bem treinados nas provas de fundo do atletismo. Os atletas foram divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo treinando a 95% vVO_{2max} e outro a 100% vVO_{2max} . Durante 04 semanas, os atletas realizaram o mesmo treino base, diferenciando-se apenas em 02 intervenções de intervalado por semana nas intensidades já mencionadas. A duração dos estímulos variou de atleta para atleta, pois se utilizou porcentagem do T_{max} para a duração, contudo, a metragem foi a mesma para todos. Como resultado, e de acordo com literatura já existente(19), a inclusão de 02 semanas de TI de alta intensidade melhorou a CR em atletas treinados durante um período de tempo relativamente curto. Entretanto, essas melhoras parecem depender de intensidades mais fortes.

Seiler & Sjursen(38) realizaram um estudo onde procuram observar os efeitos da duração do estímulo nas respostas fisiológicas durante um TI, que consistiu em 04 diferentes tipos de TI. Doze corredores bem treinados, homens e mulheres, participaram da pesquisa. Ao final das intervenções, houve melhora na CR para todos os indivíduos.

Parece, enfim, que a CR está ligada a diversos fatores fisiológicos e motores, mas o volume e a intensidade do exercício parecem ter participação importante em sua melhora.

PROPORÇÃO ENTRE ESFORÇO E RECUPERAÇÃO NO TREINAMENTO INTERVALADO

A proporção entre estímulo-recuperação é apresentada por Billat(1) como uma das formas de se mensurar a intensidade e o volume do TI. Em sua revisão, diversas vezes tentou-se procurar uma proporção ideal para cada tipo específico de performance atlética. O autor conclui, ainda, que a recuperação em movimento no TI tem vários benefícios se comparado à recuperação estática, pois, além de atingir e manter o consumo de O_2 , estimula a remoção dos íons de hidrogênio ($[H^+]$).

Segundo Seiler & Heltelid(39), fisiologicamente,

diminuindo-se rapidamente o impacto da recuperação intermitente com duração crescente, o entendimento atual dos eventos celulares no trabalho muscular imediato segue o encerramento do exercício. Três aspectos-chaves da recuperação muscular intracelular aguda, no exercício intenso, são: a reposição de fosfocreatina (PCr), a remoção de $[H^+]$ e a restituição do gradiente de potássio transmembranoso. A recuperação da PCr é bem rápida durante o primeiro minuto logo após o fim do exercício^(40,41), embora a concentração intracelular de potássio gradualmente decline durante a sessão de TI⁽⁴²⁾. Em contraste, o tempo médio de recuperação do pH intracelular é mais longo, geralmente reportado de 5 a 15 min⁽⁴³⁻⁴⁵⁾.

Devido a tais fatores, as proporções entre estímulo-recuperação em TI de alta intensidade e curta duração e suas repostas fisiológicas, associadas ao índice de VO_{2max} , foram estudadas por diversos pesquisadores. No experimento de Rozenek et al.⁽⁴⁶⁾, doze homens, saudáveis, fisicamente ativos, membros de um clube de luta, que já treinavam corrida como parte do programa de treinamento, porém o TI não fazia parte do regime regular de treino, foram submetidos a uma intervenção de 03 exercícios intervalados, consistindo em uma sessão de 15 seg. de estímulo a 100% vVO_{2max} com 15 seg. de recuperação a 50% vVO_{2max} ; outra sessão de 30 seg. de estímulo a 100% vVO_{2max} com 15 seg. de recuperação a 50% vVO_{2max} ; e por fim uma sessão de 60 seg de estímulo a 100% vVO_{2max} com 15 seg. de recuperação a 50% vVO_{2max} , representando-se assim uma proporção estímulo-recuperação de 1/1, 2/1 e 4/1, respectivamente. O número de estímulos foi proporcional, de forma a todas as sessões cobrirem uma distância média de 2.400 m. Como resultado ao experimento, Rozenek et al.⁽⁴⁶⁾ encontraram dificuldades em cumprir os objetivos no estímulo de 4/1, ressaltando que em TI de curta duração e alta intensidade nesta proporção parece ser muito forte, principalmente em uma fase inicial de TI. O estímulo de 2/1, em um treino de alta intensidade e curta duração pareceu oferecer melhores resultados entre todas as proporções estímulo-recuperação apresentadas neste estudo, mostrando uma melhora no uso dos sistemas energéticos, tanto aeróbico como anaeróbico, além de um aumento na tolerância ao lactato.

A pesquisa de Seiler & Hetlelid⁽³⁹⁾ teve por objetivo investigar os efeitos da duração do intervalo de recuperação na intensidade dos estímulos durante

um TI. Uma amostra de 09 homens corredores, bem treinados, foi utilizada. Foram executados 06 X 04 min na máxima intensidade possível por cada sujeito, e manipulado o intervalo de recuperação em 01, 02 e 04 min. Como resultado, obteve-se melhoras contundentes, nos diversos aspectos avaliados no trabalho, de forma mais efetiva quando a recuperação durou por volta de 02 min, mostrando que para essa população, uma proporção de 2/1 entre esforço-recuperação foi melhor. Franch et al.⁽⁴⁷⁾ estudaram corredores moderadamente treinados por seis semanas. Foram desenvolvidos treinamentos com três tipos de corrida: corrida contínua a 90% VO_{2max} , TI longo, 4min de esforço, para 02 min de recuperação, numa proporção de 2/1 e TI curto (15 seg de esforço por 15 seg de recuperação, numa proporção de 1:1). Os TI foram executados sempre acima do VO_{2max} . A pesquisa revelou melhores resultados no TI longo, principalmente em relação a melhora do VO_{2max} , com uma melhora de 6.0%.

Um estudo conduzido por Millet et al.⁽⁴⁸⁾ estudou oito triatletas bem treinados que se exercitaram a 100% e 50% VO_{2max} , e aplicaram 03 intervenções distintas: 30 seg de esforço por 30 seg de recuperação (1:1), 60 seg de esforço por 30 seg de recuperação (2:1) e durante metade do T_{max} . Os resultados mostraram que as mesmas sessões de corrida, com o mesmo tempo total, mas com diferentes intervalos de recuperação, levam a respostas diferentes no VO_{2max} e na FC. O exercício onde a recuperação foi pequena gerou respostas abaixo do que as outras duas intervenções.

Das argumentações utilizadas nessa revisão, leva-se a crer que o tempo do intervalo é, talvez, mais importante que a sua proporção ao esforço.

DISCUSSÃO

Em repouso pré-exercício, a FC, a PAS, a PAD e o DP não diferiram entre as duas sessões de treino (Tabela 2). Esses achados sugerem que os voluntários encontravam-se em condições hemodinâmicas semelhantes em ambos os dias, bem como que o intervalo entre as duas sessões foi suficiente para que os efeitos agudos da primeira não interferissem sobre as variáveis cardiovasculares da segunda.

O protocolo tensional, o qual foi desempenhado com maiores cargas, menor número de repetições e

CONCLUSÃO

Das evidências relatadas nesta revisão, pode-se concluir que o TI aeróbico é estudado na literatura há vários anos, sem, contudo, haver um consenso quanto à prescrição de intensidade, volume e recuperação para os mais diferentes tipos de populações.

O que parece ser consensual nas evidências reportadas são as respostas positivas do TI na capacidade aeróbica, com o aumento expressivo do VO₂max em praticantes do TI, na composição corporal, com uma melhora do perfil lipídico e consequente perda de massa gorda e aumento da massa magra, e na economia de corrida, providenciando um melhor recrutamento motor e resultando em uma forma mais eficiente de corrida.

Alguns cuidados são sugeridos através das pesquisas no que se diz respeito ao tempo e forma que o intervalo entre os estímulos é executado. Tais cuidados visam transformar o TI em um treino mais saudável e agradável de ser executado, para que os objetivos, sejam para uma melhor performance ou para uma melhor saúde, possam ser atingidos ao final do programa de treinamento.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Billat VL. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Med.* 2001;31⁽¹⁾:13-31.
- 2 Reindell H, Roskamm H. Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Interval training unter besonderer Berücksichtigung des Kreilaufes. *Schweiz Z Sportmed.* 1959;7:1-8.
- 3 Wasserman K, McIlroy MB. Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients during Exercise. *Am J Cardiol.* 1964;14:844-852.
- 4 Billat VL. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. Recommendations for long-distance running. *Sports Med.* 1996 Sep;22⁽⁹⁾:157-175.
- 5 Essen B. Glycogen depletion of different fibre types in human skeletal muscle during intermittent and continuous exercise. *Acta Physiol Scand.* 1978;103⁽⁴⁾:446-455.
- 6 Silva AS. Efeito do exercício intervalado na capacidade aeróbica, composição corporal e na população obesa: uma revisão baseada em evidências. *Motriz.* 2010;16⁽²⁾:468-476
- 7 Billat VL, Slawinski J, Bocquet V, Demarle A, Lafitte L, Chassaing P, Koralsztein JP. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *Eur J Appl Physiol.* 2000 Feb;81⁽³⁾:188-196.
- 8 Georgiou D, Chen Y, Appadoo S, Belardinelli R, Greene R, Parides MK, Glied S. Cost-effectiveness analysis of long-term moderate exercise training in chronic heart failure. *Am J Cardiol.* 2001;87⁽⁹⁾:984-988; A984.
- 9 Makrides L, Heigenhauser GJ, Jones NL. High-intensity endurance training in 20- to 30- and 60- to 70-yr-old healthy men. *J Appl Physiol.* 1990 Nov;69⁽⁶⁾:1792-1798.
- 10 Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, Volden M, Slordahl SA, Odegard R, Skogvoll E, Wisloff U. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond).* 2009 Feb;116⁽⁴⁾:317-326.
- 11 Saltin B, Astrand PO. Maximal oxygen uptake in athletes. *J Appl Physiol.* 1967 Sep;23⁽³⁾:353-358.
- 12 Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39⁽⁴⁾:665-671.
- 13 Thevenet D, Leclair E, Tardieu-Berger M, Berthoin S, Regueme S, Prioux J. Influence of recovery intensity on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young, endurance-trained athletes. *J Sports Sci.* 2008 Oct;26⁽¹²⁾:1313-1321.
- 14 Thevenet D, Tardieu M, Zouhal H, Jacob C, Abderrahman BA, Prioux J. Influence of exercise intensity on time spent at high percentage of maximal oxygen uptake during an intermittent session in young endurance-trained athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2007 Dec;102⁽¹⁾:19-26.
- 15 Thevenet D, Tardieu-Berger M, Berthoin S, Prioux J. Influence of recovery mode (passive vs. active) on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young and endurance-trained athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2007 Jan;99⁽²⁾:133-142.
- 16 Morton RH, Billat V. Maximal endurance time at VO₂max. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Aug;32⁽⁸⁾:1496-1504.
- 17 Rognmo O, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slordahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2004 Jun;11⁽³⁾:216-222.
- 18 Denadai BS, Ortiz MJ, Greco CC, de Mello MT. Interval training at 95% and 100% of the velocity at VO₂ max: effects on aerobic physiological indexes and running performance. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006 Dec;31⁽⁶⁾:737-743.
- 19 Billat VL, Flechet B, Petit B, Muriaux G, Koralsztein JP. Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 Jan;31⁽¹⁾:156-163.

- 20 Smith TP, Coombes JS, Geraghty DP. Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O_2 uptake and the time for which this can be maintained. *Eur J Appl Physiol*. 2003 May;89(3-4):337-343.
- 21 Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: effects on VO_{2max} , the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport*. 2007 Feb;10(1):27-35.
- 22 O'Donovan G, Owen A, Bird SR, Kearney EM, Nevill AM, Jones DW, Woolf-May K. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate- or high-intensity exercise of equal energy cost. *J Appl Physiol*. 2005 May;98(6):1619-1625.
- 23 Wen H, Gao Y, An JY. [Comparison of high-intensity and anaerobic threshold programs in rehabilitation for patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease]. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 2008 Aug;31(8):571-576.
- 24 Hunter GR, Weinsier RL, Bamman MM, Larson DE. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998 Jun;22(6):489-493.
- 25 Treuth MS, Hunter GR, Williams M. Effects of exercise intensity on 24-h energy expenditure and substrate oxidation. *Med Sci Sports Exerc*. 1996 Sep;28(9):1138-1143.
- 26 Mascarenhas LPG, Stabelini Neto A, Vasconcelos IQAd, Smolarek AdC, Bozza R, Ulbrich AZ, Campos Wd. Efeitos de duas intensidades de treinamento aeróbio na composição corporal e na potência aeróbia e anaeróbia de meninos pré-púberes. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2008;22(1):81-89.
- 27 Malina RM, Bouchard C. *Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação*. São Paulo: Roca; 2002.
- 28 Johnson MS, Figueroa-Colon R, Herd SL, Fields DA, Sun M, Hunter GR, Goran MI. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. *Pediatrics*. 2000 Oct;106(4):E50.
- 29 Fernandez AC, Mello MT, Tufik S, Castro PM, Fisberg M. Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura de adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(3):152-158.
- 30 Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol*. 2007 Apr;102(4):1439-1447.
- 31 Daniels JT. A physiologist's view of running economy. *Med Sci Sports Exerc*. 1985 Jun;17(1):332-338.
- 32 Bunc V, Heller J. Energy cost of running in similarly trained men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1989;59(3):178-183.
- 33 Helgerud J. Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994;68(2):155-161.
- 34 Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Nov;33(11):1925-1931.
- 35 Pate RR, Kriska A. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Med*. 1984 Mar-Apr;1(12):87-98.
- 36 Denadai BS. *Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações*. Ribeirão Preto: BSD; 1999.
- 37 Ortiz MJ, Denadai BS, Stella S, Mello MT. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de endurance. *Rev Bras Ci e Mov*. 2003;11(3):53-56.
- 38 Seiler S, Sjursen JE. Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. *Scand J Med Sci Sports*. 2004 Oct;14(6):318-325.
- 39 Seiler S, Hetlelid KJ. The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Sep;37(9):1601-1607.
- 40 Harris RC, Edwards RH, Hultman E, Nordesjo LO, Ny Lind B, Sahlin K. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch*. 1976 Dec 28;367(2):137-142.
- 41 Taylor DJ, Bore PJ, Styles P, Gadian DG, Radda GK. Bioenergetics of intact human muscle. A ^{31}P nuclear magnetic resonance study. *Mol Biol Med*. 1983 Jul;1(1):77-94.
- 42 Verburg E, Hallen J, Sejersted OM, Vollestad NK. Loss of potassium from muscle during moderate exercise in humans: a result of insufficient activation of the Na^+K^+ -pump? *Acta Physiol Scand*. 1999 Apr;165(4):357-367.
- 43 Metzger JM, Fitts RH. Role of intracellular pH in muscle fatigue. *J Appl Physiol*. 1987 Apr;62(4):1392-1397.
- 44 Oosthuysen T, Carter RN. Plasma lactate decline during passive recovery from high-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 May;31(6):670-674.
- 45 Pan JW, Hamm JR, Hetherington HP, Rothman DL, Shulman RG. Correlation of lactate and pH in human skeletal muscle after exercise by 1H NMR. *Magn Reson Med*. 1991 Jul;20(1):57-65.
- 46 Rozenek R, Funato K, Kubo J, Hoshikawa M, Matsuo A. Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with VO_{2max} . *J Strength Cond Res*. 2007;21(1):188-192.
- 47 Franch J, Madsen K, Djurhuus MS, Pedersen PK. Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. *Med Sci Sports Exerc*. 1998 Aug;30(8):1250-1256.
- 48 Millet GP, Candau R, Fattori P, Bignet F, Varray A. VO_2 responses to different intermittent runs at velocity associated with VO_{2max} . *Can J Appl Physiol*. 2003 Jun;28(3):410-423.

1- Universidade Federal De São Paulo – São Paulo - SP
Avenida São João, 566, Apto 144 – São Paulo – SP CEP
01036-901
Tel.: (11) 98430-0456
mat_sa@msn.com