Estudo comparativo de equações de estimativa da frequência cardíaca máxima

Artigo Original

Fernando Policarpo Barbosa

Universidade Católica de Brasília UCB, Brasília – DF Brasil.
fernando@vcb.br

Hildeamo Bonifácio Oliveira

Universidade Católica de Brasília UCB, Brasília – DF Brasil

Paula Roquetti Fernandes

Universidade Castelo Branco UCB, Rio de Janeiro – RJ Brasil.
prf@peb.ufrj.br

José Fernandes Filho

Universidade Castelo Branco UCB, Rio de Janeiro – RJ Brasil.
jff@cobrase.org.br

BARBOSA, F.P., OLIVEIRA, H.B., FERNANDES, P.R., FERNANDES FILHO, J. Estudo comparativo de equações de estimativa da frequência cardíaca máxima. *Fitness & Performance Journal*, v.3, n.2, p.108-114, 2004.

Resumo: Recentemente, pesquisadores desenvolveram uma nova equação para estimativa da Frequência Cardíaca Máxima ($FC_{máx}$) em indivíduos de ambos os sexos, demonstrando que a equação $(220 - idade)$, usualmente utilizada tende a superestimar a $FC_{máx}$. O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão e aplicabilidade de equações de estimativa da $FC_{máx}$ em homens e mulheres jovens aparentemente saudáveis ($n = 122$) com idade entre 17 e 33 anos ($21,48 \pm 3,67$). Para a determinação da $FC_{máx}$ de referência (FC_{ref}), foi realizado teste de esforço máximo em esteira rolante com incremento de cargas progressivas. Os resultados demonstram que as equações $(220 - idade)$ ($198,40 \pm 3,70$); Jones et al. ($196,00 \pm 2,30$) e Tanaka et al. ($192,90 \pm 2,50$), estudadas apresentam uma baixa correlação com a FC_{ref} observada, sendo que a variação foi entre (0,07; 0,02; e 0,02), respectivamente, demonstrando não haver significância ($p > 0,05$). Verificou-se também que, com exceção da equação proposta por Tanaka et al. (2001), as demais apresentaram tendência significativa em superestimar a FC_{ref} . Wilk's $\Lambda = 0,001$ $F(3,119) = 29265,85$; $p = 0,001$. Conclui-se assim que, dentre as equações analisadas, a que apresenta melhor relação com os valores de referência em indivíduos jovens foi a de Tanaka et al. (2001), sendo necessários outros estudos que envolvam indivíduos em diferentes faixas etárias.

Palavras-chave - Equações; Frequência Cardíaca Máxima; prescrição; saúde.

Endereço para correspondência:

Av. Central, bloco 1025, casa 09 – Núcleo Bandeirante – Brasília – DF – CEP 71710-019

Data de Recebimento: novembro / 2003

Data de Aprovação: dezembro / 2003

Copyright© 2004 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Comparative study of equations of estimate of the maximum heart rate

Recently, researches have developed a new equation to estimate maximum heart rate (HRmax) for individuals from both male and female sexes and they also have demonstrated that equation (220-age), usually utilized, tends to overestimate HRmax. The objective of this work was to evaluate the precision and applicability of HRmax equation among male and female sexes, both of them healthy, 17 up to 33 years-old. In order to determine the reference of HRmax, called as HRref, it was taken in turn maximum effort test utilizing electrical treadmill machine with incremental progressive weights. Results showed that studied equations (220 – age) (198.40 ± 3.70), Jones et al. (196.00 ± 2.30) and Tanaka et al. (192.90 ± 2.50), have low correlation with observed HRref and variation of (0.07; 0.02; and 0.02), respectively, showing no significance ($p > 0.05$). It was also verified that excluding those equations proposed by Tanaka et al. all the others showed tendency to overestimate Wilk's Λ $HRref = 0.001 F (3.119) = 29265.85$; $p = 0.01$. It is concluded that among analysed equations, those of Tanaka et al. have best relationship with young individual's reference values. It is suggested more studies with older individuals.

Keywords - Equations; maximum heart rate; prescription; health.

RESUMEN

Estudio comparativo de ecuaciones de estimación de la frecuencia de corazón de máximo

Recientemente, las investigaciones han desarrollado una nueva ecuación para estimar frecuencia de corazón de máximo (FCmax) para los individuos del varón y “ los géneros hembras y ellos también han demostrado esa ecuación (220-edad), normalmente utilizó, tiende a sobrestimar FCmax. El objetivo de este trabajo era evaluar la precisión y pertinencia de ecuación de FCmax entre el varón y los gansos hembras, los dos de ellos saludable, 17 a 33 año-de-edad. Para determinar la referencia de FCmax, llamó como FCref, se utilización tomó máximo esfuerzo prueba a su vez la máquina de la rueda de molino eléctrica con pesos progresivos incrementales. Los resultados mostraron eso estudió ecuaciones (220 - edad) ($198,40 \pm 3,70$), Jones el al. ($196,00 \pm 2,30$) y Tanaka et al. ($192,90 \pm 2,50$), tiene correlación baja con FCref observado y variación de (0,07; 0,02 y 0,02) respectivamente, no mostrando importancia ($p > 0,05$). También fue verificado que excluyendo esas ecuaciones propuestas por Tanaka et al. todos los otros mostraron tendencia a sobrestimar Wilk's Λ $FCref = 0,001 F (3.119) = 29265,85$; $p = 0,01$. Se concluye que entre las ecuaciones analizadas, aquéllos de Tanaka et al. tenga relación mejor con los valores de la referencia de individuo joven. Se hace pensar en más estudios con individuo más viejo.

Palabras clave - Ecuaciones; máximo de frecuencia de corazón; prescripción; salud.

INTRODUÇÃO

Os pontos fundamentais para o sucesso de um programa de exercício físico estão centrados na determinação de parâmetros funcionais obtidos por uma avaliação física criteriosa e nos princípios que irão nortear a prescrição dos exercícios físicos, tais como: frequência, duração e intensidade (AMCS, 2003; FERNANDES FILHO, 2003).

Os avanços tecnológicos proporcionaram uma melhor qualidade aos equipamentos que possibilitam a obtenção de dados, como o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$); limiar ventilatório (LV); limiar de lactato (LL); frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) dentre outros (DENADAI et al., 2000 (WASSERMAN et al., 1994;). Embora esse progresso tenha propiciado uma maior acuidade na prescrição e no acompanhamento dos programas de condicionamento físico, vemos que a utilização de equações de estimativa da $FC_{máx}$ é o recurso mais empregado, seja na metodologia da determinação do $VO_{2máx}$ por diferentes protocolos, ou na delimitação das intensidades de treinamento aeróbio (YAZBEK et al., 1996; FROELICHER et al., 1998; POLICARPO, BIAZOTTO; BOTTARO, 2002; WILMORE; COSTILL, 2001; YAZBER et al. 1996).

Segundo Dantas (1995), Marins e Giannichi (1998), Leite (2000), Fernandes Filho (2003) e o AMCS (2003), as equações de estimativa da $FC_{máx}$ são uma metodologia de baixo custo e de fácil aplicabilidade. Apesar da existência de uma grande variedade de equações para estimativa da $FC_{máx}$, nota-se que a equação (220 – idade) continua sendo amplamente utilizada como base para tais determinações (LANDWEHR; ROBERGS, 2002).

Um ponto que chama atenção, sobre a equação 220 – idade, é a sua autoria atribuída a Karvonen et al. (1957). Entretanto,

o citado estudo não se refere à equação 220-idade, e assim, teve como objetivo a elaboração da equação [$FCt - FC_{repouso} / FC_{máx} - FC_{repouso}$] x 100] em um grupo de seis estudantes. Policarpo e Bottaro (2000), Tanaka et al. (2001), Oliveira, Policarpo e Bottaro (2001) e Cardoso e Forjaz (2001) demonstraram que a equação (220 – idade) tende a superestimar os valores de referência da $FC_{máx}$ obtidos, tanto em esteira rolante como em cicloergômetro. Tal constatação exige uma reflexão quanto às metodologias de avaliação da aptidão aeróbia e da prescrição dos treinamentos físicos que estejam fundamentados na equação (220 – idade). Sendo assim, o objetivo do presente estudo é verificar a equação que apresente uma melhor relação com o parâmetro fisiológico $FC_{máx}$ mensurado durante o teste de esforço, possibilitando, assim, fornecer uma ferramenta de maior segurança na determinação das intensidades dos exercícios físicos, além de demonstrar circunspeção para a interrupção do teste de esforço.

METODOLOGIA

Este estudo teve uma abordagem correlacional, visando avaliar a aplicabilidade de diferentes equações de estimativa da $FC_{máx}$ em indivíduos aparentemente saudáveis, utilizando como referência o teste de esforço máximo (THOMAS; NELSON, 2002). Observou-se a relação entre os valores obtidos por diferentes equações de estimativa da frequência cardíaca máxima: Tanaka et al. (2001) [$208 - (0,7 \times \text{idade})$], Jones et al. (1975) [$210 - (0,65 \times \text{idade})$], e [220 - idade], e os valores da frequência cardíaca máxima medida em teste de esforço.

Amostra

A amostra foi intencional composta por alunos universitários do primeiro semestre do Curso de Educação Física, aparentemente saudáveis, voluntários, de ambos os sexos, com idade entre 17 e 33 anos. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, DF.

Local

Todos os testes foram realizados no Laboratório de Avaliação Física e Treinamento (LAFIT) da Universidade Católica de Brasília (UCB), de acordo com os critérios de segurança recomendados pelo Consenso Nacional de Ergometria (2000).

Procedimento

Os participantes foram selecionados em sala de aula e informados dos objetivos, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios envolvidos na participação da pesquisa.

Os indivíduos previamente selecionados foram instruídos a não se alimentarem três horas antes do teste e não ingerirem bebidas alcoólicas 48 horas antes do teste, bem como a não se exercitarem 12 horas antes de se apresentarem ao Laboratório. Ao chegar no Laboratório, leram e assinaram o termo de consentimento conforme a lei 196/96, em seguida responderam à anamnese, findando com a obtenção dos seguintes dados:

Massa Corporal (MC), Estatura (EST) e Dobras Cutâneas (DC)

A massa corporal (MC) foi avaliada por meio de balança eletrônica TOLEDO DIGITAL com acuidade de 50 g; a estatura foi medida por meio de um estadiômetro (COUNTRY TECHNOLOGY INC,

Gráfico 1: Histograma da distribuição da FC_{máx} medida em teste de esforço.

Gays Mills, WI, modelo 67031) com escala em milímetros. As estimativas do percentual de gordura (% G) e da massa corporal magra (MCM) foram obtidas pela equação de três dobras cutâneas tanto para homens, quanto para as mulheres (POLLOCK; WILMORE, 1993). Para a coleta das dobras cutâneas, utilizou-se o compasso marca Langeâ (CAMBRIDGE SCIENTIFIC INDUSTRIES, Cambridge, MD). Os dados foram calculados através do programa de avaliação física Galileu, versão 2.0 (MICROMED ©, Brasília, DF).

Eletrocardiograma (ECG) e Pressão Arterial (PA) de Repouso

Após a avaliação antropométrica, os candidatos foram acomodados em uma maca, onde permaneceram em decúbito dorsal por 10 minutos. Logo após, aferiu-se a pressão arterial de repouso por meio de um esfigmomanômetro (BECTON DICKINSON ®); em seguida, realizou-se o ECG de repouso por meio do equipamento (MARQUETTE HELLIGE ©, Medical Sitems, modelo: CardioSmart, versão 3.0 CS-MI).

Teste de Esforço Máximo com Análise Metabólica de Gases

O teste de esforço máximo foi realizado em esteira rolante modelo Super ATL (INBRAMED, Porto Alegre, RS). A análise metabólica de gases foi efetuada pelo analisador VO2000 ® acoplado ao sistema computadorizado ERGOPC Elite ®, versão 2.0 (MICROMED ©, Brasília, DF). Este analisador permite avaliar os seguintes parâmetros: volume de ar expirado por minuto (VE), volume de oxigênio consumido por minuto (VO₂), volume de dióxido de carbono produzido por minuto

Gráfico 2: Distribuição da FC_{máx} medida e das FC_{máx} estimadas em relação à idade.

Tabela 1 - Caracterização da Amostra (N=122)

	N	Min.	Máx.	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	122	17	33	21,48	3,67
Estatura (cm)	122	148	189	172	8,47
Massa Corporal (Kg)	122	40,30	96,60	66,63	10,24
IMC (Kg/cm ²)	122	16,00	31,10	22,50	2,42
Massa Gorda (Kg)	122	1,73	25,42	9,02	4,76
Massa Magra (Kg)	122	35,55	77,46	57,62	9,60
Percentual de Gordura (%G)	122	2,85	31,66	13,52	6,47
FC repouso (bmp)	122	39	92	63,67	10,44
Pressão sistólica (mmHg)	122	90	140	115	9,20
Pressão diastólica (mmHg)	122	60	90	71,84	8,31

Tabela 2 - Valores da FC_{máx} medida e da FC_{máx} estimada por diferentes equações em indivíduos de ambos os sexos (n = 122).

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
FC _{máx} medida	12	16	20	190,4	706
(220 – idade)	12	18	20	190,4*	3,7
Jones et al.	12	18	19	196,0*	2,3
Tanaka et al.	12	18	19	192,9*	2,5

$p > 0,05$

(VCO₂), e razão de trocas respiratórias (R). Antes do início de cada teste, o analisador metabólico de gases foi calibrado, conforme as especificações do fabricante, com um gás conhecido e atestado pelo Centro de Controle de Qualidade de Gases Especiais, composto de 17% de O₂ e 5% de CO₂, e com balanço de nitrogênio. A frequência cardíaca (FC) foi monitorada por meio da derivação (CM5). Para tanto, foi utilizado o eletrocardiograma do sistema ERGOPC Elite®, versão 2.0 (MICROMED ©, Brasília, DF).

O protocolo usado nos testes de esforço máximo foi o de intensidade progressiva, com aumento da carga (de 1 km/h) a cada

um minuto e um por cento da inclinação (inicial 0% e final de 6%) a cada dois minutos, até o participante atingir a exaustão. A velocidade inicial foi de 4 km/h e a final de 16 km/h.

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram hipertensão limítrofe, diabetes, doenças cardiovasculares e doenças do sistema respiratório ACSM, 2003 (SOCIEDADES BRASILEIRAS DE CARDIOLOGIA, 2002).

Tratamento Estatístico

Gráfico 4: Escores residuais para equação proposta por Jones et al. (1975) e para FC_{máx} medida em teste de esforço em relação à idade.

Os critérios estatísticos utilizados na determinação da aplicabilidade e precisão das equações de estimativa da $FC_{máx}$ foram os seguintes: a) análise descritiva; b) análise de co-variância corrigida pelo método de Bonferroni; c) teste de correlação de Pearson (r); d) análise do erro padrão de estimativa (EPE); e e) análise dos escores residuais pelo método de Bland e Altman (1986). Os casos extremos outliers foram definidos por escores individuais de exclusão $\pm 3,0$ desvios padrões da média (STEVENS, 1996). A análise dos dados foi realizada por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences for Windows* (SPSS 10.0). O nível de significância foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Analysaram-se inicialmente 144 indivíduos, sendo 17 excluídos, segundo os critérios preestabelecidos. A amostra foi composta por $n = 122$ indivíduos de ambos os sexos, sendo 69% homens e 31% mulheres.

Foram observados os seguintes valores descritivos para as variáveis antropométricas e para os parâmetros funcionais de repouso (Tabela 1).

A correlação não foi significativa ($p > 0,05$) entre as equações e os dados obtidos em teste, para as equações de Fox et al. (1971), Jones et al. (1975), e Tanaka et al. (2001), para valores de ($r = 0,071$; $0,022$ e $0,023$), respectivamente.

Os resultados apresentaram diferenças significativas entre os valores médios de $FC_{máx}$ medida e da $FC_{máx}$ estimada. Obtiveram-se os seguintes dados para os escores de co-variância: Wilk's = 0,001. $F(3,119) = 29265,85$; $p = 0,001$. Sendo a hipótese nula (H_0) rejeitada, aceitou-se a hipótese alternativa (H_1) de que

Gráfico 5: Escores residuais para equação Tanaka et al. (2001) e para $FC_{máx}$ medida em teste de esforço em relação à idade.

as equações apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$) na determinação da $FC_{máx}$, com tendência a superestimar os valores de referência, conforme demonstrado na Tabela 2 e nos gráficos de 1 a 6.

Os resultados para os escores residuais apresentaram os valores de 45,08%, 31,15% e 19,67%, respectivamente, para as equações de $(220 - \text{idade})$, Jones et al. (1975) e Tanaka et al. (2001). O erro constante foi considerado significativo para todas as equações.

DISCUSSÃO

A elaboração de equações de estimativa para definição da $FC_{máx}$ tem sido objeto de vários estudos (ARAÚJO; BASTO, 1980; CAMPILLO, 2003). LONDEREE; e MOESCHBERGER, 1982. Essas equações são utilizadas para especificação das intensidades e no controle de exercícios físicos. Outros aspectos importantes estão relacionados com sua facilidade de manipulação e baixo custo (ACMS, 2003).

No presente estudo, foi verificada a eficácia de três equações na determinação da $FC_{máx}$ em indivíduos jovens, hígidos estudantes universitários, todos ativos, observando-se uma tendência das mesmas em superestimar a $FC_{máx}$ medida em teste de esforço. Segundo Tanaka et al. (2001), a equação $(220 - \text{idade})$ apresenta tendência a superestimar a $FC_{máx}$ em indivíduos jovens. Os mesmos resultados foram observados por Policarpo e Bottaro (2000), quando compararam os valores obtidos em teste de esforço com as equações de Jones et al. (1975) e $(220 - \text{idade})$.

Em pesquisa realizada por Araújo e Basto (1980), em indivíduos jovens, verificaram que a equação proposta por Jones et al. apre-

Gráfico 6: Escores residuais para as diferentes equações de estimativa da $FC_{máx}$ e da $FC_{máx}$ medida em teste de esforço em relação à idade.

sentava melhor paridade entre os valores obtidos e estimados. Mesquita et al. (1996) compararam se haveria melhor relação entre a equação (220 – idade) e a tabela de Sheffield na determinação da $FC_{máx}$ em indivíduos sedentários, por meio de teste ergométrico máximo, constatando que a equação apresentou melhor relação como os dados obtidos em teste. No presente estudo, não se observou significância ($p > 0,05$) entre as equações estudadas e os dados obtidos. A equação (220 – idade) foi a que apresentou maior tendência em superestimar os valores de referência.

Pode-se ter como uma possível explicação para essa tendência as características da população estudada. Tanto no estudo realizado por Araújo e Basto (1980) como no de Policarpo e Bottaro (2000), as amostras foram compostas de indivíduos ativos que apresentaram respostas hemodinâmicas diferentes ao esforço (EVANGELISTA; BRUM, 1999; FPRJAZ et al., 1998; NEGRÃO et al., 1996). Evangelista e Brum (1999) em revisão sobre os efeitos do destreinamento em atletas de *endurance*, em um período de quatro semanas, sobre a frequência cardíaca, observaram alterações nas respostas ao exercício submáximo e máximo. Rivera (1981) cita que o tipo de treinamento teria influência na resposta da obtenção da $FC_{máx}$ em indivíduos jovens com idade entre 21 a 23 anos.

Outros aspectos importantes que também poderiam estar influenciando a resposta na obtenção da $FC_{máx}$, segundo Londeree e Moeschberger (1982), seriam: idade; sexo; treinamento; e etnia. A conclusão foi de que a idade seria a variável com maior influência. Sendo assim, um ponto importante a ser observado na definição da equação para a estimativa da $FC_{máx}$ seria o fator de correção para a idade.

Um estudo foi realizado na Cidade do México com o objetivo de verificar o efeito da altitude sobre a $FC_{máx}$ em 1853 indivíduos, sadios, e de ambos os sexos submetidos a teste ergométrico. Foram obtidos valores menores que os de referência para idades médias entre $47,6 \pm 13,6$ e $49,6 \pm 13,7$ (LOPEZ; GALAN; PEREZ, 2000). Segundo Tanaka et al. (2001), a equação (220 – idade) tende a subestimar os valores de $FC_{máx}$ previstos para as idades mais avançadas, o que não foi verificado nesse estudo em função da idade da amostra. Porém, observou-se uma convergência entre os resultados obtidos no presente estudo com os apresentados por Tanaka et al. para a mesma faixa etária.

Baseado nos resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se que a equação proposta por Tanaka et al. (2001) foi a que apresentou menor tendência, 18,03%, em superestimar a $FC_{máx}$, seguida pela equação desenvolvida por Jones et al. (1975), que apresentou tendência de 26,22%, enquanto que a equação (220 – idade) foi a que mais superestimou a $FC_{máx}$, 45,08%, sendo observado um desvio de ± 10 bpm para os escores residuais.

A maioria dos testes submáximos tem como referência o percentual da frequência cardíaca máxima estabelecida pela equação (220 – idade). Infere-se assim que grande parte dos testes apresenta um enfoque máximo ou quase máximo, em razão dos valores estabelecidos por essa equação indicarem tendência

em superestimar a $FC_{máx}$. Este fato torna-se importante, quando observamos existir maior probabilidade de risco de acidentes no momento da avaliação física realizada em academias, o que normalmente não é observado em função das recomendações do ACSM (2003). Outro ponto que deve ser ressaltado é o fato de que, no momento da prescrição dos exercícios aeróbios, segundo Forjaz et al. (1998), o programa de exercícios deverá ser adequado a cada indivíduo, o que passa a ser comprometido com a utilização de equações de estimativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As equações de estimativa da $FC_{máx}$ estudadas apresentaram diferenças significativas, tendendo em superestimar os valores de referência obtidos em indivíduos jovens submetidos a teste de esforço máximo em esteira. Tal constatação deixa uma série de questionamentos quanto à utilização dessas equações na determinação dos pontos de interrupção da avaliação cardiorrespiratória submáxima realizada nas academias, bem como para a prescrição das intensidades dos exercícios aeróbios de forma individualizada.

Recomendam-se, assim, outros estudos que observem a influência de fatores que possam interferir nas respostas da FC em teste de esforço, como por exemplo: nível de condicionamento físico, massa corporal, idade, na população brasileira, pois as equações de referência foram preconizadas em outros grupos étnicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2003.
- ARAÚJO, C.G.S., et al. A frequência Cardíaca Máxima em Nove Diferentes Protocolos de Teste Máximo. **Revista Brasileira Ciência do Esporte**, v. 2, n.1, p.20 – 30, 1980.
- BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G.. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. **The Lancet**, v. 12, p. 307-310, 1996.
- CAMPILLO, R.R. Determinación de la intensidad de esfuerzo físico para personas obesas a partir de la frecuencia cardíaca. **Revista Digital**. V. 9, n. 59, abr, 2003. Disponível em <http://www.efdeportes.com>. Acesso em: 09 set. 2003.
- CARDOSO, C. G. I; FORJAZ, C. L. M. Comparação de Duas Formas de Predição da Frequência Cardíaca Máxima em Função da Idade: 220 – idade e 208 – 0,7 x idade. In: **Simpósio Internacional de Ciência do Esporte: Atividade Física, Fitness e Esporte**, 24., 2001.
- DANTAS, E.H.M. **A Prática da Preparação Física**. 4ª ed. Editora Shape E Promoções Ltda, Rio de Janeiro – RJ, 1995.
- DENADAI, B.S. **Avaliação Aeróbia: Determinação Indireta da Resposta do Lactato Sanguíneo**. Rio Claro, SP Editora MOTRIX., 2000.
- EVANGELISTA, F.S.; BRUM, P.C. Efeitos do destreinamento físico sobre a *performance* do atleta: uma revisão das alterações cardiovasculares e músculo-esqueléticas. **Rev. Paul. Educ. Fis.** V. 13, n. 2, p.239-249. 1999.
- FERNANDES FILHO, J. **A Prática da Avaliação Física, Teste, Medidas e Avaliação em Escolares, Atletas e Academias de Ginásticas**. 2º ed. Rio de Janeiro Editora SHAPE, 2003.
- FORJAZ, C.L.M.; et al. Exercício Físico Regular e seus Benefícios para o Coração. **Âmbito MEDICINA DESPORTIVA**. v. 4, p. 30 – 38, 1998.
- FROELICHER, V.F.; MYERS, J.F.W.P.; LABOVITZ, A.J.. **Exercício e o Coração**. 3 ed. Rio de Janeiro Editora Livraria e Editora Revintere Ltda. 1998.
- JONES, N.L. **Clinical exercise testing**. Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1975.
- KARVONEN, M.J.; KENTAL, E.; MUSTALA, O. The effects of on heart rate a longitudinal study. **Ann. Med. Exper. Fenn.**, v. 35, p. 307-315, 1957.
- LEITE, P.F. **Fisiologia do Exercício: ergometria e condicionamento físico cardiologia desportiva**. 4. ed., São Paulo Robe Editora, 2000.

LONDEREE, B.R.; MOESCHBERGER, M.L. Effect of and Other Factors on Maximal Heart Rate. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v. 53, n. 4, p. 297-304, 1982.

LOPEZ, J.E.H.; GALAN, L.M.S.; PEREZ, D.P. Frecuencia Cardíaca Máxima Durante la Prueba de Esfuerzo em Banda em 1853 Sujetos Sanos. Su Relacion com la Edad y Bajo Condiciones Atmosféricas de la Ciudad de Mexico. **Arch. Inst. Cardiol. Mex**. v. 70, n. 3, p. 261-267, 2000.

MARINS, J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação e prescrição de atividade física – Guia prático**. Rio de Janeiro Shape 1996.

MESQUITA, A. et al. Freqüência cardíaca máxima na prova de esforço 220 – idade ou tabela de Sheffield? **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 15, n. 2, p. 139-144, 1996.

NEGRÃO, C.E., et al. **Adaptações Cardiovasculares ao Treinamento Físico Dinâmico**. SOCESP – Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo - editores: Amanda Guerra de M. R. Sousa; Alfredo J. Mansur, São Paulo: Editora Atheneu, 1996. cap. 62, p. 532-540.

OLIVEIRA, H.B.; POLICARPO, F.B.; BOTTARO, M. Estudo Comparativo de Equações de Estimativa da Freqüência Cardíaca Máxima. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA DO ESPORTE: ATIVIDADE FÍSICA, FITNESS E ESPORTE, 24, 2001.

POLICARPO, F.B.; BOTTARO, M.M. Precisão de equações de estimativa da freqüência cardíaca máxima em homens jovens saudáveis. Anais do XXIII **Simpósio Internacional de Ciência do Esporte**. Pg. 89, 2000.

POLICARPO, F.B.; BIAZOTTO, J.R.; BOTTARO, M.M. Prescrição de Exercícios Físicos por Meio da Equação de Freqüência Cardíaca de Reserva. disponível em <http://www.efdeportes.com> **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 8, n. 54, nov. 2002.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. **Exercício na Saúde e na Doença**. 2. ed. Rio de Janeiro Editora Médica e Científica Ltda. 1993.

RIVERA, S.B.M.F. Disminucion de la Frecuencia Cardíaca Máxima y su Relacion com el Tipo de Entrenamiento. **Rev. Méd. Caja Seguro Soc**. v. 31, 1, p. 145-51, 1981.

ROBERGS, R. LANDHWER, R. The Surprising history of the "HRmax = 220 - age" equation: v. 5, n.2, May 2002. Disponível em: <http://www.css.edu/users/tboone2/asep/fldr/fldr.htm>. Acesso em: 10 de jun. 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 78, p. 1-17, 2002. Suplemento.

STEVENS, J. **Applied multivariate statistics for the social sciences**. 3. ed. Mahwah, MJ, Editora Lawrence Erlbaum, 1996.

TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J. of American College of Cardiology**, v. 371, n. 1, p. 153-156, 2001.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de Pesquisa em Educação Física**. 3. ed. Porto Alegre Editora ArteMed, 2003. p. 114-117.

WASSERMAN, K. et. Al. **Principles of Exercise Testing and Interpretation**. 2. ed. Lea & Febiger, 1994.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **FISIOLOGIA do Esporte e do Exercício**. São Paulo Editora Manole, 2001.

YAZBEK, P.J; et al. **Prescrição de Atividade Física**. SOCESP - Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. Editores: Amanda Guerra de M. R. Sousa; Alfredo J. Mansur. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. cap. 62, p. 525-531.