

COMPARAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA OBTIDA POR DIFERENTES MÉTODOS

COMPARISON OF MAXIMAL HEART RATE ATTAINED BY DISTINCT METHODS

Eduardo Lucia Caputo*
Marcelo Cozzensa da Silva**
Airton José Rombaldi**

RESUMO

Apesar de ser um indicador que apresenta simplicidade e baixo custo para ser mensurado, a frequência cardíaca máxima apresenta limitações para prescrição de exercício. Os objetivos do presente estudo foram comparar a FCmax obtida por diferentes métodos e verificar a concordância entre eles em adolescentes. Participaram do estudo 10 adolescentes do sexo masculino e 13 do feminino, praticantes de handebol. Foram consideradas três medidas de frequência cardíaca: uma direta, obtida ao final de um teste de esforço máximo pelo protocolo de Leger, e duas indiretas, preditas através das equações do ACSM (2009) e de Tanaka et al. (2001). A FCmax mensurada ao final de teste de esforço máximo foi significativamente menor que as preditas pelas equações, e a análise de concordância demonstrou que os valores medidos diretamente não concordam com os valores gerados pelas equações de predição. Podemos concluir que as equações preditivas superestimam os valores de FCmax em adolescentes.

Palavras-chave: Frequência cardíaca máxima. Adolescentes.

INTRODUÇÃO

Um programa de treinamento, para ser planejado de forma correta, deve ser baseado em resultados de avaliações físicas sistemáticas. O conhecimento da evolução das capacidades físicas e suas fases de progressão, manutenção e regressão constituem-se como aspectos fundamentais na estruturação da base físico-motora que serve de suporte para a preparação desportiva (CAMBRAIA; PULCINELLI, 2003; BORIN et al., 2007).

A frequência cardíaca máxima (FCmax) é uma das variáveis fisiológicas mais utilizadas para prescrição de cargas de trabalho em programas de exercícios, por demonstrar estreita relação com o consumo máximo de oxigênio (VO₂max) (POWERS; HOWLEY, 2005).

Apesar das conhecidas limitações relacionadas ao seu uso, a FCmax é um indicador simples e de baixo custo e está diretamente relacionado ao trabalho imposto ao coração durante uma atividade física (RETECHUKI; SILVA, 2001; BERGAMASCO et al., 2005). Dessa forma, a

frequência cardíaca (FC) é influenciada pelas alterações da intensidade do exercício e tende a aumentar em função do incremento progressivo da carga de trabalho (ELENO; KOKUBUN, 2002).

Existem várias equações que predizem a FCmax, entretanto a mais conhecida e utilizada é a equação erroneamente atribuída a Karvonen et al. (1957) (FCmax = 220-idade), recomendada pelo *American College of Sports Medicine* (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009) para determinação de cargas para exercícios aeróbios (ROBERGS; LANDWEHR, 2002). Tal fórmula apresenta erros com relação às estimativas, podendo subestimar ou superestimar o escore da FCmax em relação ao valor obtido diretamente, dependendo da população estudada (TANAKA et al., 2001; PEREIRA; GARGANTA, 2007).

Apesar de não terem sido criadas para aplicação em crianças e adolescentes, a equação atribuída a Karvonen e a equação de Tanaka et al. (2001) (208 - (0,7 x idade) vêm sendo amplamente aplicadas a essas populações, até mesmo por órgãos como a Sociedade Brasileira de Diabetes (2009) e o

* Mestrando. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasil.

** Doutor. Professor da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasi.

American College of Sports Medicine. Recentemente, Machado e Denadai (2011) realizaram um estudo para verificar a validade dessas duas equações preditivas para indivíduos nessas faixas etárias de desenvolvimento.

Dada a escassez de estudos que relatem o comportamento da frequência cardíaca em adolescentes (RETECHUKI; SILVA, 2001; UEZO et al., 2008), o presente estudo, tendo em vista os dados acima, tem como objetivo comparar a frequência cardíaca máxima obtida por diferentes métodos e verificar a concordância entre estes em adolescentes.

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram do estudo vinte e três indivíduos (10 do sexo masculino e 13 do sexo feminino) praticantes de handebol de uma escola particular da cidade de Pelotas - RS, com idades entre 12 e 14 anos. Os indivíduos mantinham três horas semanais de treino para o aprimoramento técnico, tático e físico do desporto, além das aulas de Educação Física regulares oferecidas pela escola.

O número de sujeitos envolvidos no estudo nos possibilitou verificar diferenças entre os métodos estudados com um nível de significância estatística de 0,05 e poder de 80%. Todos os indivíduos participantes do estudo apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos respectivos responsáveis legais. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos da ESEF/UFPel sob número de protocolo 122/2010.

Massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC)

A massa corporal foi mensurada com o auxílio de uma balança eletrônica da marca Filizola, com precisão de 0,1kg. No momento da medida os indivíduos estavam com os pés descalços e vestiam apenas bermuda e camiseta.

Para a determinação da estatura foi utilizada uma fita métrica metálica inextensível fixada verticalmente a uma parede lisa, com precisão de medida de 0,1 cm. No momento da medida os sujeitos encontravam-se descalços, em pé, com os calcanhares unidos e encostados à parede,

para mensurar a distância entre a região plantar e o vértex. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da equação: massa corporal (kg)/altura² (m) e classificado segundo os critérios de Cole et al. (2000).

Consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio (VO₂max) foi estimado através do Teste de vai-e-vem realizado no ginásio da escola, em uma quadra de piso liso. Foram colocados dois cones com distância de vinte metros entre eles, como descrito anteriormente por Léger e Lambert (1982). O primeiro estágio do teste teve velocidade de 8,5 km/h e a cada estágio houve um acréscimo de 0,5 km/h. Cada estágio durou aproximadamente um minuto e foram realizadas de sete a quinze idas e vindas. O ajuste da velocidade pelo avaliado é facilmente conseguido após duas ou três idas e vindas. O teste termina quando o avaliado não consegue acompanhar mais o ritmo imposto e o escore do VO₂max é expresso em mL/kg⁻¹/min⁻¹. Após o cálculo do VO₂max pela equação proposta pelos autores acima indicados, o escore foi transformado para litros por minuto (L/min⁻¹).

Para mensuração do VO₂max foi utilizada a equação para pessoas de seis a dezoito anos:

$$y = 31,025 + 3,238X - 3,248A + 0,1536AX$$

onde:

$$y = \text{VO}_2\text{max em mL/Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1};$$

X = velocidade em Km.h⁻¹ (do último estágio completado);

A = idade em anos.

A frequência cardíaca foi mensurada antes, imediatamente após o término do teste e nos minutos 1, 3 e 5 da recuperação. Para a verificação da FC durante o teste foi utilizado um monitor Accurex Plus (Polar Electro, Kempele, Finland).

Para classificação do VO₂max, foram utilizados pontos de corte propostos por Rodrigues et al. (2006).

Frequência cardíaca máxima

A frequência cardíaca máxima foi obtida através de três métodos: diretamente a partir de um teste progressivo até à exaustão (LÉGER; LAMBERT, 1982) e indiretamente através de duas equações: FCmax = 220-idade (ACSM,

2009) e $FC_{max} = 208 - (0,7 \times idade)$ (TANAKA et al., 2001).

Análise Estatística

Foi utilizada estatística descritiva para determinar médias e seus respectivos desvios padrão. Após verificada a normalidade de distribuição dos escores, utilizou-se o teste *t* de Student para determinar as diferenças entre as variáveis independentes por sexo, para amostras independentes, e a análise de variância de uma entrada para verificar diferenças entre as médias de FC obtidas por diferentes métodos. Quando o teste *F* mostrou-se significativo, utilizou-se o teste *post-hoc* de Bonferroni. Para verificar a

concordância entre as medidas utilizou-se análise de concordância pelo método de Bland-Altman. O nível de significância aceito foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os valores médios de idade, VO_{2max} , IMC, massa corporal e estatura para meninas e meninos são apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que somente houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de estatura de meninos e meninas, tendo-se verificado que os primeiros eram mais altos.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão de idade, VO_{2max} , IMC, massa corporal e estatura de ambos os sexos

	Idade (anos)	VO_{2max} (L.min ⁻¹)	IMC (Kg/m ²)	Massa (Kg)	Estatura (cm)
Meninas	13,1 ± 0,8	2,16 ± 0,03	21,6 ± 2,0	54,5 ± 8,0	157,1 ± 4,8*
Meninos	13,2 ± 0,8	2,55 ± 0,07	20,8 ± 3,2	58,5 ± 13,0	166,7 ± 7,7

* $p < 0,05$

Em relação ao estado nutricional, 60,0% dos meninos e 72,9% das meninas apresentaram IMC normal. Ao classificar os indivíduos conforme seu VO_{2max} , encontrou-se que 34,8% são classificados como “fraco” e “muito fraco”, 26,1% como “regular” e 39,1% como “bom” e “excelente”.

As Tabelas 2 e 3 descrevem os dados de estatura, massa corporal, IMC, VO_{2max} , FC de repouso, FC_{max} atingida no teste de vai-e-vem, FC obtida através das fórmulas propostas pelo

American College of Sports Medicine (2009) e (TANAKA et al., 2001) para indivíduos dos sexos feminino e masculino, respectivamente. Pode-se verificar que três indivíduos do sexo feminino e um do sexo masculino apresentaram FC_{max} ao final do teste maiores do que a predita pela equação de TANAKA et al. (2001). Quanto à equação da ACSM (2009), todos os indivíduos apresentaram valores de FC_{max} mensurada menores do que os preditos.

Tabela 2 - Características antropométricas, VO_{2max} , e diferentes medidas de FC de atletas do sexo feminino.

Sujeito	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa (Kg)	IMC (Kg/m ²)	VO_{2max} (L.min ⁻¹)	FC Rep (bpm)	FC Max (bpm)	ACSM (bpm)	Tanaka (bpm)
1	13	158	45	18,1	2,08	56	204	207	198,9
2	12	162	54	20,8	1,90	78	180	208	199,6
3	13	155	47	19,6	1,56	65	188	207	198,9
4	14	157	47	19,3	1,60	68	182	206	198,2
5	13	165	66	24,2	2,54	68	195	207	198,9
6	14	154	53	22,6	2,23	70	200	206	198,2
7	14	150	56	24,9	2,20	73	198	206	198,2
8	14	158	57	22,8	2,09	82	192	206	198,2
9	12	156	73	23,6	2,56	78	186	208	199,6
10	13	164	56	20,8	2,45	74	190	207	198,9
11	13	161	54	20,8	2,36	75	178	207	198,9
12	12	151	49	21,5	2,34	80	192	208	199,6
13	14	152	49	21,4	1,93	64	205	206	198,2

VO_{2max} = Consumo Máximo de Oxigênio; FC_{rep} = frequência cardíaca de repouso; FC_{max} = frequência cardíaca máxima.

Tabela 3 - Características antropométricas, $VO_2\text{max}$, e diferentes medidas de FC de atletas do sexo masculino.

Indivíduo	Idade	Estatura (cm)	Massa (Kg)	IMC (Kg/m ²)	$VO_2\text{max}$ (l.min ⁻¹)	FC		ACSM (bpm)	Tanaka (bpm)
						Rep (bpm)	Max (bpm)		
1	13	171	53	18,1	2,04	68	190	207	198,9
2	14	160	47	18,4	2,18	63	188	206	198,2
3	12	164	61	22,9	2,30	67	188	208	199,6
4	13	171	78	26,7	3,61	73	198	207	198,9
5	14	167	54	19,4	2,85	72	201	206	198,2
6	14	172	60	20,3	2,04	68	189	206	198,2
7	12	158	45	18,1	2,04	80	196	208	199,6
8	13	175	72	23,5	2,96	75	196	207	198,9
9	13	153	40	17,1	1,96	72	182	207	198,9
10	14	176	74	23,9	3,31	72	185	206	198,2

$VO_2\text{max}$ = Consumo Máximo de Oxigênio; FCrep = frequência cardíaca de repouso; FCmax = frequência cardíaca máxima.

A Figura 1 apresenta os valores médios de FCmax obtidos ao final do teste de vai-e-vem e preditos pelas equações de Tanaka et al. (2001) e American College of Sports Medicine (2009), respectivamente. A FCmax mensurada ao final do teste foi significativamente menor ($p < 0,001$)

que as FCmax preditas pelas equações. A FCmax predita pela equação do American College of Sports Medicine (2009) foi significativamente maior ($p < 0,001$) que a encontrada com a utilização da equação de TANAKA et al. (2001).

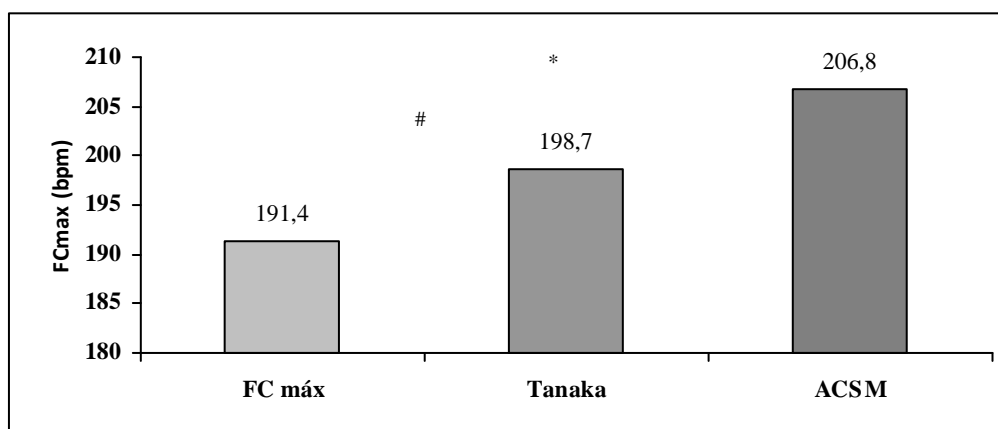


Figura 1 - Comparação entre a FCmax mensurada ao final do teste e as médias de FCmax preditas através das equações de Tanaka et al. (2001) e American College of Sports Medicine (2009).

= FC max vs Tanaka. ($p < 0,001$) e FC max vs American College of Sports Medicine ($p < 0,001$); * = Tanaka vs American College of Sports Medicine ($p < 0,001$).

As Figuras 2A e 2B apresentam os resultados da análise de concordância realizada através do método de comparação proposto por Bland-Altman et al. (1999). Analisando as

figuras podemos verificar que não houve concordância entre a medida direta e as estimativas preditas pelas equações.

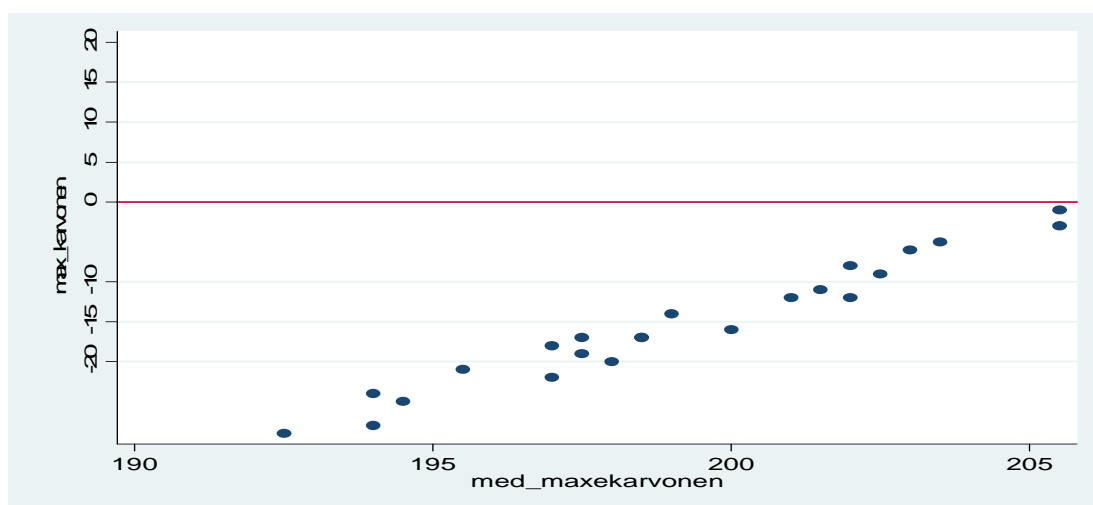


Figura 2A. Limites de concordância entre escores de FCmax medida (bpm) e escores de FCmax estimados (bpm) pela equação do American College of Sports Medicine (2009) utilizando a técnica de Bland & Altman.

max_karvonen = diferença média entre FCmax e American College of Sports Medicine (2009) med_maxekarvonen = média entre FCmax e American College of Sports Medicine (2009)

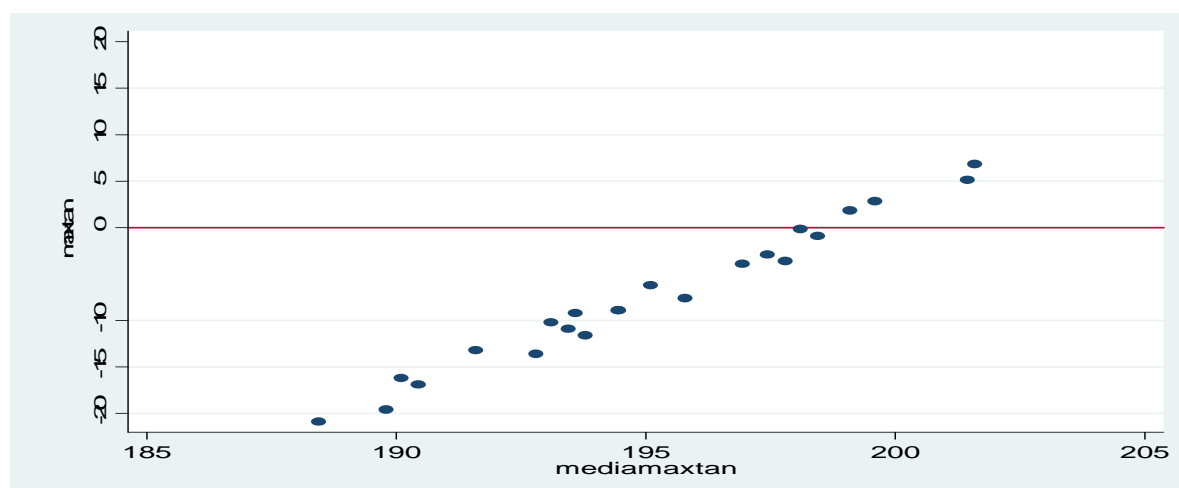


Figura 2B. Limites de concordância entre escores de FCmax medida (bpm) e escores de FCmax estimados (bpm) pela equação de Tanaka et al. (2001) utilizando a técnica de Bland & Altman.

max_karvonen = diferença média entre FCmax e Tanaka et al. (2001) med_maxekarvonen = média entre FCmax e Tanaka et al. (2001)

DISCUSSÃO

O presente estudo traz como inovação a análise estatística adequada para medir a concordância entre diferentes métodos para determinar a FCmax, visto que outros estudos o fazem por meio de teste de correlação (BARBOSA et al., 2004; CAMARDA et al., 2008). Por outro lado, esse estudo tem limitações que precisam ser consideradas,

especialmente a não consideração do estado maturacional dos sujeitos da amostra.

Os valores de $VO_2\text{max}$ apresentados por meninas e meninos foram, respectivamente, $2,14 \pm 0,32 \text{ L/min}^{-1}$ e $2,53 \pm 0,60 \text{ L/min}^{-1}$. Estudos com população similar à estudada encontraram valores superiores aos encontrados no presente estudo: $2,55 \pm 0,001 \text{ L/min}^{-1}$ e $4,04 \pm 1,71 \text{ L/min}^{-1}$, respectivamente para meninas e meninos (VICENTE-

RODRIGUES et al., 2004; UEZO et al., 2008). Talvez fatores relacionados ao treinamento e à maturação possam explicar tal diferença.

A análise de variância demonstrou que os valores médios de FCmax mensurada foram significativamente menores que aqueles gerados pelas equações propostas pelo American College of Sports Medicine (2009) e Tanaka et al. (2001). Além de não serem similares, a análise de concordância demonstrou que os valores medidos diretamente ao final do teste não concordam com os valores gerados pelas equações de predição da FCmax utilizadas.

Estudos que realizaram comparações entre a FCmax mensurada e predita por equações apresentam disparidade em seus resultados, em função do número reduzido de participantes do estudo, do teste ergométrico utilizado e da população que está sendo estudada (BARBOSA et al., 2004; BERGAMASCO et al., 2005; VASCONCELOS, 2007). Além disso, os métodos estatísticos utilizados em tais estudos não permitem concluir se há concordância entre os métodos. Os estudos de Bergamasco et al. (2005) e Vasconcelos et al. (2007) fazem uso de comparação entre médias dos métodos avaliados, apenas diferenciando os valores gerados por cada método. Barbosa et al. (2004) realizaram uma análise de correlação e não encontraram associação entre as equações do American College of Sports Medicine (2009) e as de Tanaka et al. (2001) com a mensurada, o que difere dos resultados descritos por Camarda et al. (2008) os quais evidenciaram relação entre tais métodos. Camarda et al. (2008) acreditam que esse fato se deva ao número elevado de indivíduos utilizados em seu estudo.

A FCmax apresenta um decréscimo com o decorrer da idade (KOSTIS et al., 1992) e independe do nível de atividade física do indivíduo (TANAKA et al., 2001). A fórmula "FCmax = 220-idade" tem certa tendência a superestimar a FCmax em indivíduos jovens e a subestimá-la em indivíduos idosos (POLICARPO; FERNANDES FILHO, 2004; TIBANA et al., 2009). A primeira afirmativa é confirmada no presente estudo.

A análise de concordância demonstrou que realizar estimativas da frequência cardíaca por

meio dessas equações não é o melhor parâmetro a ser utilizado para prescrição de exercício na faixa etária estudada. Tanto a equação proposta pelo American College of Sports Medicine (2009) quanto a de Tanaka et al. (2001) superestimaram os valores de frequência cardíaca máxima, com relação à mensurada ao final de um teste de esforço máximo. A validação da equação proposta por Tanaka et al. (2001) foi realizada em comparação com dados laboratoriais, utilizando espirometria e ciclo ergômetro, o que pode gerar alterações nos valores finais, em virtude do tipo e da especificidade do teste utilizado. Machado e Denadai (2011), em estudo de validade das equações preditivas da FCmax para crianças e adolescentes, encontraram que a FCmax proposta pelo American College of Sports Medicine (2009) superestimou a FCmax medida e não se mostrou válida para essa população; porém a equação de Tanaka (2001) se mostrou válida, apresentando resultados bastante próximos da FCmax medida.

Não temos conhecimento de nenhum outro estudo que tenha realizado um teste de concordância para verificar se os métodos utilizados para prever a frequência cardíaca acordam com relação aos resultados esperados da medida direta. Logicamente, nossos dados não podem ser extrapolados, em virtude das limitações já citadas anteriormente; contudo sugerimos que estudos futuros trabalhem com faixas etárias diferentes da nossa e façam uso do mesmo procedimento estatístico utilizado em nosso estudo.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados, foi possível concluir, tanto pela comparação entre as médias dos valores de FCmax quanto pela análise de concordância, que as duas fórmulas utilizadas para prever a FCmax superestimam os valores reais quando empregadas com adolescentes da faixa etária de doze a catorze anos. Sendo assim, os resultados indicam que a prescrição de treinamento pela simples predição da FCmax não nos dá segurança de estar trabalhando na intensidade ideal.

COMPARISON OF MAXIMAL HEART RATE ATTAINED BY DISTINCT METHODS

ABSTRACT

Despite being an indicator that displays simplicity and low cost to be measured, the maximum heart rate has limitations for exercise prescription. The objectives of this study were to compare the HRmax obtained by different methods and verify the agreement between the measurements in adolescents. Participants were 10 adolescent males and 13 females, practitioners of Handball. We considered three measures of heart rate: a direct, obtained at the end of a maximal exercise test by Leger's protocol, and two indirect, predicted by the equations of ACSM (2009) and Tanaka et al. (2001). HRmax measured at the end of maximal exercise test was significantly lower than those predicted by the equations, and reliability analysis showed that the directly measured values do not agree with the values generated by the prediction equations. We can conclude that the predictive equations overestimate HRmax values in adolescents.

Keywords: Maximal heart rate. Teen.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2009.
- BARBOSA, F. P. et al. Estudo comparativo de equações de estimativa da frequência cardíaca máxima. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 108-114. 2004.
- BERGAMASCO, J. G. P. et al. Análise da frequência cardíaca e do VO₂ máximo em atletas universitários de handebol através do teste do Vai-e-Vem 20 metros. **Movimento & Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 7, p. 146-163. 2005.
- BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Measuring agreement in method comparison studies. **Statistical Methods in Medical Research**, London, v.8, n.2, p.135-160, 1999.
- BORIN, J. P. et al. Buscando entender a preparação desportiva a longo prazo a partir das capacidades físicas em crianças. **Arquivos em Movimento**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 87-102, 2007.
- CAMARDA, S. R. D. A. et al. Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arquivos Brasileiros em Cardiologia**, São Paulo, v. 91, n. 5, p. 311-314, 2008.
- CAMBRAIA, A. D. N.; PULCINELLI, A. J. Avaliação da composição corporal e da potência aeróbica em jogadoras de Voleibol de 13 a 16 anos de idade do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 10, n. 2, p. 43-48, 2003.
- COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Medical Journal**, London, v. 320, p.1-6, 2000.
- ELENO, T. G.; KOKUBUN, E. Sobrecarga fisiológica do dribble no handebol: um estudo pelo lactato sanguíneo e frequência cardíaca em sujeitos treinado e não-treinados. **Revista de Educação Física/UEM**, Maringá, v.13, n.1, p. 109-114. 2002.
- KOSTIS, J. B. et al. The effect of age on heart rate in subjects free of heart disease. Studies by ambulatory electrocardiography and maximal exercise stress test. **Circulation**, Baltimore, v. 65, no.1, p.141-145, 1992.
- LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 49, p. 1-12, 1982.
- MACHADO, F. A.; DENADAI, B. S. Validade das Equações Preditivas da Frequência Cardíaca Máxima para Crianças e Adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, 2011 (no prelo)
- PEREIRA, L. A.; GARGANTA, R. M. Proposta de uma equação de regressão para estimar o pico da frequência cardíaca ou a frequência cardíaca máxima de esforço em indoor cycling. **Motricidade**, Santa Maria da Feira, v. 3, n. 2, p. 81-87. 2007.
- POLICARPO, F. B.; FERNANDES FILHO, J. F. Usar ou não a equação de estimativa (220 – idade)? **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 12, n. 3, p. 77-79. 2004.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício – Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. São Paulo. Manole. 5ª Ed. (2004).
- RETECHUKI, A.; SILVA, S. G. D. Resposta da frequência cardíaca no jogo de handebol em escolares do sexo feminino. **Revista Treinamento Desportivo**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 38-43, 2001.
- ROBERGS, R. A.; LANDWEHR, R. The surprising history of the “HRmax=220-age” equation. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 5, no. 2, p. 1-10, 2002.
- RODRIGUES, A. N. et al. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 82, no. 6, p. 426-430, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus: diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. 3. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009.
- TANAKA, H. et al. Age – predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 37, p. 153-156, 2001.
- TIBANA, R. A. et al. Comparação da frequência cardíaca máxima e estimada por diferentes equações. **Brazilian Journal of Biomotricity**, Itaperuna, v. 3, no. 4, p. 359-365, 2009.

UEZO, R. et al. Características discriminantes de jovens atletas de Handebol do sexo masculino. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 10, n. 4, p. 330-334, 2008.

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

VICENTE-RODRIGUEZ, G. et al. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. **Bone**, New York, v. 35, p. 1208– 1215, 2004.

Recebido em 30/03/2011

Revisado em 29/01/2012

Aceito em 25/02/2012

Endereço para correspondência: Eduardo Lucia Caputo. Rua Luiz de Camões, 625, Bairro Tablada, CEP 96055-630, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: duducaputo@hotmail.com