

**COMPARAÇÃO ENTRE FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA PREDITA E MENSURADA EM ATLETAS ADOLESCENTES DE FUTSAL**

Edirley Guimarães de Souza<sup>1</sup>, Loani Landin Istchuk<sup>1</sup>  
 Juliana Astolpho Lopez<sup>1</sup>, Karina Alves da Silva<sup>1</sup>  
 Lucélia de Almeida Batista<sup>1</sup>, Hécio Rossi Gonçalves<sup>1</sup>  
 Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli<sup>1</sup>

**RESUMO**

A estimativa da frequência cardíaca máxima por meio do uso de equações baseadas na idade é largamente utilizada pela sua facilidade e também pela dificuldade de realização de testes de esforço para obtenção da FC<sub>máx</sub> de modo direto. O objetivo deste estudo foi o de comparar a frequência cardíaca máxima obtida em um teste de esforço em 35 atletas de futsal (masculino 17,5 ± 1,03 anos e feminino 16,3 ± 1,26 anos e média geral de idade de 16,71 ± 1,35 anos) com as equações 220-idade, 208-07 x idade (Tanaka e colaboradores 2001) e 223-1,44 x idade (Nikolaids, 2014). Para a análise estatística foi utilizada ANOVA para medidas repetidas. O Teste de Friedman foi utilizado para comparação entre as frequências mensuradas e previstas. O nível de significância adotado foi de p<0,05. Os valores de medianas de FC<sub>máx</sub> obtidos foram os seguintes: Teste de esforço (198 bpm), 220-idade (202,6 bpm), Tanaka (206,8 bpm) e Nikolaids (197,9 bpm). Os resultados evidenciam que não houve associação significativa entre a FC<sub>máx</sub> do teste de esforço com as equações preditivas. Entre as equações houve uma forte correlação (r>0,90; p<0,001). Como não houve associação significativa entre as equações do estudo para esta população específica, é necessário que se façam mais estudos que utilizem esse mesmo tipo de amostra, porém em uma quantidade maior.

**Palavras-chave:** Equações Preditivas. Teste de Esforço. Jovens.

1-Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Estadual de Londrina-PR, Brasil.

**ABSTRACT**

Comparison of maximum heart rate predicted and measured in indoor soccer adolescent athletes

The use of equations to estimate maximal heart rate based on age is widely accepted because is easily obtained and it is hard to measure directly by effort test. The aim of this study was to compare the maximal heart rate obtained in an effort test in 35 futsal players (male 17.5 ± 1.03 years; female 16.3 ± 1.26 years; general 16.71 ± 1.35 years) with the equations 220-age, 208-07 x age (Tanaka et al. 2001) e 223-1.44xage (Nikolaids, 2014). To statistical analyses was used ANOVA for repeated measures, Friedman's test was used to compare maximal heart rate obtained and predicted, the level of significance adopted was p<0,05. The medians of HR<sub>max</sub> obtained was: Effort Test (198bpm), 220-age (202.6bpm), Tanaka (206.8 bpm) e Nikolaids (197.9 bpm). The results demonstrate that don't have significance association between the effort test HR<sub>max</sub> and the predictive equations, there was a strong correlation (r>0.90; p<0.001) between the equations. The significance association was not found between the HR<sub>max</sub> obtained in the effort test and the equations used to estimate the HR<sub>max</sub> for the young futsal players, and because this it is necessary more studies with the same population.

**Key words:** Predictive Equations. Effort Test. Young

E-mail:  
 edirley\_guima@hotmail.com  
 loaniistchuk@hotmail.com  
 juliana.esporte@hotmail.com  
 kaalvessilvaedfisica@gmail.com  
 lucelia.almeida92@yahoo.com.br  
 helcio.rg@hotmail.com  
 stanga@sercomtel.com.br

## INTRODUÇÃO

Em diversas modalidades esportivas, é comum a utilização da frequência cardíaca (FC) como um instrumento para controle da intensidade do treino.

A FC é responsável por fornecer informações cardiovasculares que servem de base para que o treinador possa ter uma visão sobre o estado de treinamento do atleta, sendo o indicador mais prático para o controle de intensidade do treinamento.

De acordo com Wilmore e Costill (2001), a FC reflete a capacidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas aumentadas do corpo durante uma atividade e consideram a FC válida para prescrever e monitorar exercícios intermitentes aeróbios.

Para cada tipo de treinamento ou atividade física, existe uma frequência cardíaca que deve ser atingida para que se obtenha o desempenho esperado.

Para Barbanti (2001) a FC ótima para o treinamento aeróbio deve estar entre 130 e 150 batimentos por minuto, com relação ao treinamento anaeróbio Weineck (2000) cita que a FC deve estar acima de 180 batimentos por minuto.

Apesar dos valores absolutos apresentados pelos autores, é importante considerar a idade dos sujeitos quando da utilização da FC para fins de monitoração da intensidade de esforço.

Para esse controle de intensidade utiliza-se a frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) que corresponde ao maior valor de FC alcançado durante uma atividade ou teste. As representações desse indicador se dão através da porcentagem da FC<sub>máx</sub>, o qual representa a faixa de frequência que o atleta deve atingir durante o treinamento ou jogo.

Existem vários protocolos de testes incrementais para se alcançar essa FC<sub>máx</sub>.

De acordo com Kiss e colaboradores (2003), deve ser feito um teste de esforço progressivo de 6 a 12 minutos, com a utilização de ergoespirometria, medindo a taxa de consumo de O<sub>2</sub> apresentada por um indivíduo sendo este o método mais adequado para obtenção da FC<sub>máx</sub>.

O estudo de Metzenbacher e colaboradores (2014) mostrou que o futsal diferentemente de outras modalidades esportivas coletivas intermitentes, apresentou

maiores valores de média de FC em torno de 89,5% e percentual de FC<sub>máx</sub> durante as partidas acima de 80% (Metzenbacher e colaboradores, 2014).

Os valores relativos de FC<sub>máx</sub> apresentam linearidade com os valores relativos de VO<sub>2máx</sub> o que torna mais interessante a utilização desse indicador no controle de treinamento.

Para Alvarez e colaboradores (2009) o VO<sub>2máx</sub> é uma variável física dependente do nível de competição no futsal, um VO<sub>2máx</sub> acima de 60(ml/kg/min) é requisito para jogar futsal em um nível profissional. E é possível estimar o VO<sub>2máx</sub> correspondente utilizando a relação FC-VO<sub>2</sub> obtida em laboratório.

Barbieri (2011) analisaram o desempenho aeróbio e anaeróbio de jogadores de futsal da categoria Sub-17, e encontrou valores de 84% e 75% da FC<sub>máx</sub> e VO<sub>2máx</sub>, e que 9% do jogo foi executado em intensidade maior que 70% da FC<sub>máx</sub>.

Apesar dessa relação de proximidade entre essas duas variáveis de controle de treinamento fazem uma ressalva com relação possibilidade de ocorrência de erros quando tratada individualmente essa estimativa.

Devido a esta importância da FC no controle da intensidade de treinamentos e jogos, é comum utilizar de equações que fornecem uma FC<sub>máx</sub> sem a execução de um teste de esforço.

Segundo Tanaka e colaboradores (2001) pelo fato do teste esforço máximo não ser viável em muitos casos a equação 220 – idade é amplamente utilizada.

Nikolaids (2014) ressalta que a predição pela idade é a maneira mais utilizada por treinadores e preparadores físicos.

Porém existem outras equações de predição da idade, Sheffield e colaboradores (1965) estimaram a FC<sub>máx</sub> através da equação 210 - 0,65xidade, outra equação conhecida é a de Tanaka e colaboradores (2001) 208 – 0,7xidade, Nikolaids (2014) propôs uma equação 223 – 1,44\*idade e Inbar e colaboradores (1994) 205,8 – 0,685xidade.

Existe um problema com relação as equações preditivas de FC<sub>máx</sub>, pois das mencionadas acima, apenas a de Nikolaids (2014) utilizou atletas para a formulação e elaboração. Isto dificulta a utilização dela nos esportes e em determinadas idades, em razão de que existem diferenças de características entre as populações.

Machado e Denadai (2011) confirmam isso em um estudo no qual verificaram que a maioria das equações foi determinada para uma ampla faixa etária englobando em alguns casos apenas a utilização de crianças e adolescentes.

Há opiniões diferenciadas sobre a aplicação das equações não somente pelos fatores mencionados acima, Carmada e colaboradores (2008) colocam fatores como diversidade das condições experimentais tais como amostra pequena, variedade de protocolos de avaliação, equipamentos para análise e ergômetros utilizados.

Almeida (2007) cita que em todas as equações existe um erro padrão de estimativa que pode produzir diferenças de até 40 batimentos de margem de erro. Isto pode levar a uma superestimação ou uma subestimação da FC<sub>máx</sub> interferindo diretamente no resultado do treinamento.

Este estudo teve como objetivo comparar a FC<sub>máx</sub> mensurada em teste de esforço em atletas de futsal da categoria sub 18, com as equações preditivas de Tanaka e colaboradores (2001), Nikolais (2014) e 220-idade.

E analisar os valores encontrados nos testes, com os valores obtidos nas equações e verificar qual seria a mais exata para a utilização por treinadores e preparadores físicos de futsal com atletas abaixo dos 18 anos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 35 atletas de futsal (masculino e feminino) selecionados entre os melhores do estado do Paraná, com média de idade foi de 16,71 ± 1,35 anos.

O valor mensurado do VO<sub>2</sub>máx foi obtido através de um teste de esteira rolante, houve um período de 10 minutos de aquecimento e após esse período, o teste foi iniciado com velocidade de 7 Km/h com inclinação de 1º durante todo o teste, onde a partir de então, houve incremento de carga (velocidade) a cada 1 minuto até que os indivíduos atingissem a exaustão. Durante o teste o ar expirado foi coletado por analisador de gases metabólicos da marca K4 (COSMED - Itália).

Todos os responsáveis pelos atletas assinaram um termo de consentimento que explicava os procedimentos que seriam realizados durante a coleta dos dados.

Os procedimentos foram submetidos a avaliação do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina e aprovados de acordo com o Parecer 068/07.

Para a análise estatística foi utilizada ANOVA para medidas repetidas. O Teste de Friedman foi utilizado para comparação entre as frequências mensuradas e preditas. O nível de significância adotado foi de p<0,05.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela abaixo apresenta os valores de média e desvio padrão para Idade (anos), estatura (cm), peso (kg) e VO<sub>2</sub>máx (ml/min/kg).

Na comparação das equações e FC<sub>máx</sub>, observou-se que a frequência máxima não apresentou diferenças com a FC Nikolais e FC220-idade.

Os demais cruzamentos entre as variáveis evidenciaram associação significativa (p>0,05).

**Tabela 1** - Características antropométricas, médias e desvio padrão dos jogadores de futsal.

	Média±dp
Idade (anos)	16,89±1,28
Estatura (cm)	168,61±7,02
Peso (kg)	61,95±7,16
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	45,03±4,42

**Tabela 2** - Valores de mediana e quartis referentes a FC<sub>máx</sub> e as equações (bpm).

	FC <sub>máx</sub>	FC <sub>220-IDADE</sub>	FC <sub>NIKOLAIDS</sub>	FC <sub>TANAKA</sub>
Mediana	198 <sup>(c)</sup>	202,6 <sup>(a,d)</sup>	197,9 <sup>(a,b)</sup>	206,8 <sup>(b,c,d)</sup>
P25	192	202,4	197,6	206,8
P75	206	203,7	199,5	206,9

**Legenda:** a) FC<sub>220-idade</sub> x FC<sub>NIKOLAIDS</sub> (p=0,002); b) FC<sub>NIKOLAIDS</sub> x FC<sub>TANAKA</sub> (p<0,0001); c) FC<sub>máx</sub> x FC<sub>TANAKA</sub> (P<0,0001); d) FC<sub>220-idade</sub> x FC<sub>TANAKA</sub> (p=0,003).

**Tabela 3** - Correlações entre as FC<sub>máx</sub> e as frequências cardíacas estimadas.

	P
FC <sub>MÁX</sub> - FC <sub>NIKOLAIDS</sub>	0,237
FC <sub>NIKOLAIDS</sub> - FC <sub>220-IDADE</sub>	0,001*
FC <sub>NIKOLAIDS</sub> - FC <sub>TANAKA</sub>	0,001*
FC <sub>MÁX</sub> - FC <sub>220-IDADE</sub>	0,214
FC <sub>MÁX</sub> - FC <sub>TANAKA</sub>	0,461
FC <sub>220-IDADE</sub> - FC <sub>TANAKA</sub>	0,001*

**Legenda:** \*nível de significância  $p < 0,05$ .

Os valores de mediana encontrados foram de 198 bpm (192-206 bpm), para a FC<sub>máx</sub>, já a equação 220-idade apresentou um valor de 202,6 bpm (202,4 – 203,7 bpm) já os valores de mediana obtido na equação de Tanaka foi de 206,8 bpm (206,8 – 206,9 bpm) que superestimaram a FC<sub>máx</sub>.

Em relação a equação de Nikolaidis 197,9 (197,6 – 199,5) houve uma subestimação com relação a FC<sub>máx</sub> encontrada no estudo.

A FC<sub>TANAKA</sub> foi diferente de todas as outras equações e da FC<sub>máx</sub>, enquanto FC<sub>NIKOLAIDS</sub> foi diferente da equação FC<sub>220-IDADE</sub> que por sua vez foi diferente da FC<sub>máx</sub>.

As análises de correlação entre as equações e a FC<sub>máx</sub> (tabela 3) não apresentaram associação significativa ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, ao analisar a correlação entre as 3 equações constatou-se valores muito fortes ( $r > 0,90$ ;  $p < 0,001$ ).

Junior e Barros (2011) não encontraram uma boa correlação entre a equação 220-idade e a FC<sub>máx</sub> obtida em um teste de esforço para jogadores de futebol (média de idade  $19,2 \pm 0,7$  anos).

Estes resultados são similares a outros estudos que não encontraram associação significativa entre as frequências cardíacas obtidas com as equações.

Tanaka e colaboradores (2001) apresentaram valores superestimados de FC, Tibana e colaboradores (2009) utilizando dois grupos de faixa etária (20-29 e 30-42) também não encontraram significância entre a equação de Tanaka e 220-idade com os resultados obtidos de um teste em seu estudo.

Colantonio e Kiss (2013) em um estudo com crianças de 07 a 17 anos concluíram que a equação 220-idade superestimou a FC de crianças e adolescentes.

O mesmo foi observado neste estudo que encontrou valores baseados na equação 220-idade maiores do que as frequências cardíacas obtidas no testes. Neste mesmo sentido também foram encontrados resultados semelhantes em outros estudos (Carmada e colaboradores 2008; Machado e Denadai, 2011).

Vasconcelos (2007) enfatiza que ao se utilizar uma equação de predição deve ser considerado que pode haver um desvio padrão de  $\pm 10$  bpm. Por isso ao estimar uma frequência cardíaca máxima tem haver uma atenção para que não ocorra um treinamento abaixo ou acima da intensidade ideal.

Analisando os resultados obtidos neste estudo com os dados encontrados na literatura, vale ressaltar como menciona Almeida (2007) que a utilização da FC como diagnóstico e controle de treinamento deve ser baseada em evidências científicas para diminuir os riscos de sua aplicação e melhorar o treinamento.

## CONCLUSÃO

O presente estudo não conseguiu verificar uma associação significativa entre as equações de predição da FC<sub>máx</sub> e as equações 220-idade, Tanaka e Nikolaidis.

Os valores encontrados não permitem que se faça uma ampla utilização deste método para o controle da intensidade do treino com atletas de futsal.

É necessário que treinadores e preparadores físicos utilizem com precaução as equações preditivas quando o trabalho é realizado com jovens, com atenção especial para os pré-pubescentes e com as crianças.

# Revista Brasileira de Futsal e Futebol

ISSN 1984-4956 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbff.com.br](http://www.rbff.com.br)

## REFERÊNCIAS

1-Almeida, M.B.; Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação Baseada em evidências. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desenvolvimento Humano. Vol. 9. Núm. 2. p. 196-202. 2007.

2-Barbanti, V. J.; Treinamento Físico: bases científicas. Ed. CLR Balieiro. 3ª edição. 1996.

3-Carmada, S.R.A.; Tebexreni, A.S.; Páfaro, C.N.; Sassai, F.B.; Tambeiro, V.L.; Juliano, Y.; Barros Neto, T.L. Comparação da Frequência Cardíaca Máxima Medida com as Fórmulas de Predição Propostas por Karvonen e Tanaka. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 91. Núm. 5. p.311-314. 2008.

4-Colantonio, E.; Kiss, M.A.P.D.M. Is the HR<sub>máx</sub> 220-age equation valid to prescribe exercise training in children? Journal of exercise Physiology online. Vol. 16. Núm. 1. 2013.

5-Junior, P.E.; Barros, C.L.M.; Comparação entre a frequência cardíaca máxima medida com a frequência cardíaca máxima predita por equações em jogadores de futebol. Revista e-Scientia. Vol. 4. Núm. 1. p.6-11. 2011.

6-Kiss, M. A. P. D. M. Esporte e exercício: Avaliação e Prescrição. São Paulo. Editora Roca. 2003.

7-Machado, F.A.; Denadai, B.S. Validade das equações preditivas da frequência cardíaca para crianças e adolescentes. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 97. Núm. 2. p. 136 -140. 2011.

8-Matzenbacher, F.; Pasquarelli, B. N.; Rabelo, F. N.; Stanganelli, L. C. R. Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 7. Núm. 3. p. 122-131. 2014

9-Nikolaids, P.T. Age-predicted vs. measured maximal heart rate in young team sport athletes. Nigerian Medical Journal. Vol. 55. Núm. 4. 2014.

10-Nikolaids, P.T. Maximal Heart Rate in Soccer Players- Measured versus age

predicted. Biomed Journal. Vol. 37. Núm. 3. 2014.

11-Tanaka, H.; Monahan, K.D.; Seals, D.R. Age predicted maximal heart rate revisited. Journal of American College of Cardiology. Vol. 37. Núm. 1. p.153-156. 2001.

12-Tibana, R.A.; Barros, E.; Silva, P.B.; Silva, R.A.S; Balsamo, S.; Oliveira, A.S. Comparação da frequência cardíaca máxima e estimada por diferentes equações. Brazilian Journal of Biomotricity. Vol. 3. Núm. 4. p. 359-365. 2009.

13-Vasconcelos, T.L. Comparação da resposta da frequência cardíaca máxima através de equações preditivas e teste máximo em laboratório. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 1. Núm. 2. p. 19-24. 2007.

14-Weineck, J. Futebol Total: o treinamento físico no futebol. Traduzido por Phorte. 2000.

15-Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. Manole. p. 284. 2001

Endereço para correspondência:  
Edirley Guimarães de Souza.  
edirley\_guima@hotmail.com  
Av. Gil de Abreu e Souza, 2335, Casa 1606.  
Bairro Esperança, Londrina-PR.  
CEP: 86058-100.

Recebido para publicação em 06/01/2015  
Aceito em 12/03/2015