

RESPOSTAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE JOVENS ATLETAS DE MODALIDADES COLETIVAS APÓS TESTES DE DESEMPENHO

Algicelia Sousa Ponte Guimarães¹, Vitória Andrade Araújo²,
Thainá Costa Barreto³, Lucas Guilherme Torres Ferreira⁴,
Ricardo Alexandre Rodrigues Santa Cruz⁵

Resumo: A frequência cardíaca (FC) é um indicador fisiológico amplamente utilizado para a avaliação, monitoramento e prescrição das intensidades dos esforços. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas da FC de jovens atletas de modalidades coletivas em testes específicos de desempenho. Participaram do estudo 32 jovens atletas do sexo masculino ($16,4 \pm 0,35$ anos), praticantes de futsal que realizaram o *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET), voleibol que realizaram o *TW20 metros Test* e handebol que fizeram o *Yo-yo recovery Test*. A FC_{PICO} foi determinada como a mais alta FC encontrada ao final dos testes. Para testar a normalidade dos dados foram aplicados os testes de Shapiro Wilk e o teste *t de student* para verificar a diferença entre a FC_{PICO} nos diferentes testes de desempenho. Os resultados apontaram altas frequências cardíacas obtidas durante a realização dos testes por modalidade: futsal (FIET: $196,7^* \pm 5,89$ bpm), voleibol (TW20: $187,8 \pm 9,69$ bpm) e handebol (YO-YO: $190,5 \pm 8,68$ bpm) sugerindo uma predominância do metabolismo anaeróbico. Concluímos que a FC_{PICO} evidenciou valores máximos superiores para o futsal, e que a fórmula de Karvonen utilizada para prever a FC_{max} superestima os valores reais quando empregadas com jovens atletas em testes de desempenho.

Palavras-chave: Frequência cardíaca. Testes de desempenho. Jovens atletas.

1 Graduanda em Educação Física pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

2 Graduanda em Educação Física pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

3 Graduando em Educação Física pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

4 Graduando em Educação Física pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

5 Doutor em Ciência do Movimento Humano; Professor do Curso de Educação Física pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

INTRODUÇÃO

A frequência cardíaca (FC) é um indicador fisiológico amplamente utilizado para a avaliação, monitoramento e prescrição das intensidades dos esforços (CAMARDA et al., 2008). Por sua facilidade de mensuração, a FC tem sido uma das variáveis internas mais frequentemente empregadas para caracterizar a obtenção de um esforço máximo (ARAÚJO; PINTO, 2005).

De acordo com Wilmore e Costill (2013) a frequência cardíaca máxima (FC_{MAX}) é o valor mais elevado da frequência cardíaca que um indivíduo pode atingir em um esforço máximo até o ponto de exaustão. A FC_{MAX} 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 (CAPUTO; SILVA; ROMBALDI, 2012).

Existem várias equações que predizem a FC_{MAX} , entretanto as mais conhecidas e utilizadas são as equações de Karvonen ($FC_{MAX} = 220 - idade$) e Tanaka ($FC_{MAX} = 208 - (0,7 \times idade)$), embora se encontrem divergências na literatura sobre sua aplicabilidade, com relação às estimativas, podendo subestimar ou superestimar o escore da FC_{MAX} em relação ao valor obtido diretamente.

Gonçalves e Santana (2013) apontam que a avaliação da demanda metabólica em modalidades esportivas intermitentes, torna-se necessária para a compreensão de como o desempenho e o treinamento devem ser realizados. Nesse sentido, a avaliação da capacidade cardiorrespiratória nos esportes é uma prática muito comum para estabelecer níveis de condicionamento e poder melhorá-los (ZANELLA et al., 2015).

Avaliar e monitorar precisamente a intensidade imposta aos atletas em testes de campo ao longo da temporada é um importante aspecto para a efetividade da periodização e para a prevenção de efeitos negativos, como a queda no rendimento.

Os testes de campo com características próprias da modalidade foram criados como forma de avaliação e também prescrição de treinamento e são recomendados pela especificidade e validade ecológica que possuem (ARINS et al., 2015). Bergamasco et al. (2005), ressaltam que a busca por avaliações que possam refletir a condição física dos atletas em determinada modalidade vem sendo pesquisada há algum tempo, e apontam ainda que vários são os índices que podem ser mensurados para expressar essa condição física, dentre eles a FC. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas da FC de jovens atletas de modalidades coletivas em testes específicos de desempenho.

MÉTODOS

Participantes

A amostra participante do estudo foi composta por 32 jovens atletas do sexo masculino ($16,4 \pm 0,35$ anos), praticantes de modalidades coletivas de quadra (Futsal= 10; Voleibol= 14; Handebol= 08). Os atletas apresentavam uma frequência de treinamentos de três a quatro vezes por semana, com volume total de aproximadamente oito horas semanais de atividades específicas da sua modalidade e disputavam competições estaduais.

De acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Roraima – CEP-UERR, sob parecer número 1.801.214/2016.

Anteriormente à aplicação dos testes de desempenho, as comissões técnicas das equipes, os atletas e seus responsáveis legais foram esclarecidos em relação aos objetivos e procedimentos do estudo, assinando os termos de assentimento e consentimento livre e esclarecido respectivamente.

Avaliações antropométricas

As avaliações antropométricas foram realizadas antes da aplicação dos testes de desempenho, no próprio local de treinamento das equipes. A massa corporal foi mensurada utilizando-se uma balança eletrônica, com precisão de 0,1 kg, e a estatura foi determinada em um estadiômetro portátil, com precisão de 0,1 cm. Para o cálculo do IMC foi utilizado a seguinte fórmula: $\text{peso}/\text{altura}^2$ (kg/m^2).

Desenho Experimental do Estudo

Para analisar as respostas da FC dos atletas, foram utilizados testes de campo, observando a especificidade e a caracterização dos gestos motores da modalidade na execução dos testes. Dessa forma, os atletas de futsal realizaram o *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET), os atletas de voleibol realizaram o *TW20 metros Test* e os atletas de handebol o *Yo-yo recovery Test* Nível I.

As avaliações antropométricas e os testes de desempenho foram realizados sob a supervisão da comissão técnica, na quadra de treinamentos das equipes.

Protocolo do *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET)

O FIET foi proposto por Álvarez e Ándrin (2005) e validado por Castagna e Álvarez (2010). O teste foi realizado de acordo com os procedimentos descritos por Carminatti et al. (2015), consiste de repetições de corridas em sistema de shuttle run de 45 metros (3 x 15 metros), as quais são intercaladas

por 10 segundos de recuperação, sendo que há um período de pausa maior (30 segundos) após cada estágio. A velocidade inicial do teste é de 9 km/h, com incrementos de 0,33 km/h durante as nove primeiras repetições (9 x 45 metros), mudando na sequência para 0,20 km/h a partir da décima repetição de 45 metros. O ritmo é ditado por um sinal sonoro (bip), que determina a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo (15 metros) e também sinalizadas por cones. O teste é encerrado quando o avaliado atrasar mais do que 1,5 metros em relação à linha de referência de 15 metros por duas vezes consecutivas, ou então, no momento que o mesmo atingir a exaustão voluntária.

Protocolo do TW20 metros Test

O teste TW20 metros foi proposto por Pellegrinotti e Souza (2001). O teste tem duração fixa de 6 minutos sendo realizado na quadra de voleibol, na zona de ataque dos três metros, com a rede na altura estabelecida para a categoria masculina. No teste, o atleta realiza uma corrida de 18,80 metros correndo de frente, com percurso composto por três bloqueios de 40 cm (na entrada, meio e saída de rede), sendo 20 cm para subir e 20 cm para descer, realizados por pontos demarcados entre a linha dos três metros e a rede, perfazendo cinco mudanças de direção, completando assim um estágio em forma de "W". Ao final do tempo de teste é registrado: a máxima distância alcançada pela passagem no percurso ininterruptamente, em metros; a quantidade de saltos e o número de mudanças de direção.

Protocolo do Yo-yo recovery Test

O Yo-yo recovery test nível I foi proposto por Bangsbo (1996). O teste consiste em percorrer a distância de 20 metros em regime de ida e volta (40m) com um intervalo de 10 s de recuperação ativa, em 5 m. A velocidade inicial do teste é de 10 km•h⁻¹, a segunda velocidade é de 11,5 km•h⁻¹ e nas velocidades seguintes, a partir de 13 km•h⁻¹, a velocidade aumenta em 0,5 Km•h⁻¹, até a exaustão. A velocidade do teste foi controlada por sinais sonoros emitidos por mídia. O teste foi interrompido quando os jogadores não foram capazes de percorrer por duas vezes consecutivas o trajeto dentro do tempo delimitado pelos sinais sonoros ou pela fadiga voluntária, sendo considerada a distância percorrida total (em metros) e a maior velocidade atingida como desempenho final do teste.

Monitoramento da Frequência Cardíaca

Durante a realização dos testes de desempenho, os atletas utilizaram monitores de frequência cardíaca (GARMIN, Vivofit®). As pulseiras transmissoras foram colocadas no punho e os cardiofrequencímetros foram

colocados junto ao peito dos atletas antes do início dos testes. Ao término da avaliação, eles eram recolhidos pelo pesquisador.

A FC atingida pelos atletas ao final dos testes de desempenho foi considerada como FC_{PICO} . Para efeito de comparação da intensidade alcançada ao final da execução dos testes de esforço pelos atletas, calculou-se indiretamente as frequências cardíacas máximas pelas equações de predição de Karvonen ($FC_{MAX} = 220 - idade$) e Tanaka ($FC_{MAX} = 208 - (0,7 \times idade)$).

Análise dos dados

Foram determinadas as médias e desvios padrão das variáveis idade, massa corporal, estatura, índice de massa corpórea e FC_{PICO} atingida nos testes de desempenho. Para testar a normalidade dos dados foram aplicados os testes de Shapiro Wilk e o teste *t de student* para verificar a diferença entre a FC_{PICO} nos diferentes testes de desempenho. Os dados foram analisados estatisticamente no software SPSS. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Para caracterizar a amostra, foi identificada a idade dos atletas pelo ano de nascimento e realizadas as medidas do peso da massa corporal (Kg) estatura (cm) e calculou-se o índice de massa corpórea (kg/m^2). Os valores dessas variáveis são apresentados em médias e desvio padrão na tabela 1.

Tabela 1 - Características gerais dos atletas de Futsal, Voleibol e Handebol

Variáveis	Futsal	Voleibol	Handebol
Idade (anos)	16,8 ± 0,89	16,1 ± 0,64	16,3 ± 0,38
Massa Corporal (kg)	62,1 ± 5,58*	67,4 ± 8,79	67,1 ± 6,35
Estatura (cm)	166 ± 0,05	177 ± 0,05*	172 ± 4,58
IMC (kg/m^2)	22,1 ± 1,98	21,3 ± 0,92	22,6 ± 0,93

* Diferença significativa para as outras modalidades ($P > 0,05$)

A tabela 2, apresenta os valores comparativos da FC_{PICO} obtida nos testes específicos de desempenho, FC_{MAX} estimada pela fórmula de Karvonen (220-idade), FC_{MAX} estimada pela fórmula de Tanaka (208-0,7x idade) entre os atletas de futsal, voleibol e handebol

Tabela 2 – Comparação entre os valores da FCpico ao final dos testes de esforço, e FC estimada pelas fórmulas de KARVONEN e TANAKA

Variáveis	Futsal FC _{MÁX FIET}	Voleibol FC _{MÁX TW 20}	Handebol FC _{MÁX YO-YO}
FCpico (bpm)	196,7 ± 5,89*	187,8 ± 9,69	190,5 ± 8,68
FC _{KARVONEN}	203,2 ± 2,53	203,9 ± 3,02	203,7 ± 4,35
FC _{TANAKA}	196,2 ± 3,42	196,7 ± 4,89	196,5 ± 3,55

Legenda: FC_{MAXFIET} = Frequência cardíaca máxima alcançada no Futsal Intermittent Endurance Test; FC_{MAXTW20} = Frequência cardíaca máxima alcançada no TW20Test; FC_{MAXYO-YO} = Frequência cardíaca máxima alcançada no Yo-yo recovery Test nível I; *Diferença significativa para as outras modalidades (P > 0,05).

DISCUSSÃO

O objetivo principal desse estudo foi analisar as respostas da FC de jovens atletas de modalidades coletivas em testes específicos de desempenho. Considerando esse objetivo, buscou-se avaliar e descrever os valores da FC_{PICO} obtidos em testes de desempenho para as modalidades de futsal, voleibol e handebol, na tentativa de mensurar a carga de trabalho fisiológico imposto durante os testes.

Ao analisarmos a tabela 2, verifica-se que a FC_{MAX} predita pela equação de Karvonen foi significativamente maior (p<0,001) que a encontrada com a utilização da equação de Tanaka e pelos testes de desempenho.

Caputo, Silva e Rombaldi (2012) ressaltam que a fórmula “FCmax = 220-idade” de Karvonen tem certa tendência a superestimar a FCmax em indivíduos jovens e a subestimá-la em indivíduos idosos. Essa afirmativa é confirmada no presente estudo.

Nos testes de desempenho, os resultados apontaram altas frequências cardíacas obtidas durante a realização dos testes por modalidade: futsal (FIET: 196,7 ± 5,89 bpm), voleibol (TW20: 187,8 ± 9,69 bpm) e handebol (YO-YO: 190,5 ± 8,68 bpm) sugerindo uma predominância do metabolismo anaeróbio ao final dos testes.

Por meio do teste t Student, para dados pareados, foi encontrada diferença significativa (p<0,05) para a FC_{PICO} obtida no FIET para os atletas de futsal, quando comparada com os atletas de voleibol e handebol. A FC_{PICO} dos atletas de futsal ao final do FIET foi muito aproximada com a estabelecida pela equação de Tanaka (196,2 ± 3,42 bpm), indicando uma possibilidade de se encontrar a FC_{MAX} de jovens atletas de futsal pelo FIET.

Utilizando o FIET para avaliar a intensidade dos esforços no futsal feminino, Carminatti et al. (2015) relataram índices de $FC_{MAXFIET}$ de $196 \pm 9,00$ bpm, valores esses aproximados dos obtidos no monitoramento da FC_{MAX} em jogos oficiais e simulados ($197 \pm 8,00$ bpm).

Estes resultados são parecidos aos encontrados no presente estudo ($196,7 \pm 5,89$ bpm) com jovens atletas juvenis de futsal avaliados com o FIET, indicando que avaliar as capacidades aeróbia/anaeróbia de atletas de futsal por meio desse teste, revela intensidades de FC_{MAX} semelhantes as encontradas em partidas oficiais.

Já Gonçalves e Santana (2013) encontraram valores inferiores de FC_{MAX} em atletas de elite brasileiros durante jogos oficiais de futsal ($181,00 \pm 7,57$ bpm). Resultados semelhantes, foram descritos por Nunes et al. (2012) ao avaliarem atletas profissionais de futsal da categoria adulta em teste de esteira incremental, encontrando resultados da FC_{MAX} no último estágio completo do teste de $183,1 \pm 8,7$ bpm, indicando dessa forma, boa correlação entre testes de campo e laboratório para as respostas da FC_{MAX} , porém com menores percentuais quando comparados com o futsal feminino e com jovens atletas.

No voleibol, utilizando o teste TW20 metros, as respostas da FC_{PICO} encontradas no presente estudo apontaram valores de $187,8 \pm 9,69$ bpm, como média ao final da realização do teste. Esses achados são parecidos aos encontrados por Nascimento et al., (2013) com atletas paulistas de voleibol feminino de elite ($182,6 \pm 6,04$ bpm). Os autores enfatizam que o teste TW20 metros implica em uma alta contribuição do sistema glicolítico, e a mensuração da FC_{MAX} ao final da avaliação pode predizer a intensidade dos esforços que são encontrados em jogos de voleibol.

Quando os resultados da FC_{PICO} obtidos no TW20 são comparados com as fórmulas de Karvonen ($203,9 \pm 3,02$ bpm) e Tanaka ($196,7 \pm 4,89$ bpm) os valores são superestimados.

No handebol, analisando as respostas da FC_{PICO} dos jovens atletas submetidos ao Yo-yo recovery Test nível I, foram encontrados valores de $190,5 \pm 8,68$ bpm ao final do teste. Quando esse valor é comparado com a fórmula de Karvonen, pode-se identificar uma subestimação da FC_{MAX} dos atletas ($203,7 \pm 4,35$ bpm) e uma aproximação aos valores referenciados na estimativa de Tanaka ($196,5 \pm 3,55$ bpm).

Bergamasco et al. (2005) avaliou a FC_{MAX} de universitários do sexo masculino atletas de handebol ao final do teste progressivo de vai e vem (LÈGER; LAMBERT, 1992) e comparou os resultados com a equação de predição de Karvonen. Os resultados apontaram valores de $200,3 \pm 5,1$ bpm ao final do teste, superiores aos encontrados no presente estudo com atletas da categoria juvenil. Quando a comparação foi realizada pela fórmula de Karvonen encontrou-se valores de $197,8 \pm 3,55$ bpm.

Os autores afirmam que para a predição da FC_{MAX} em indivíduos treinados torna-se necessário a utilização de testes com maior precisão para estimativa.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, foi possível concluir, pela comparação entre as médias dos valores de FC_{PICO} entre os atletas das modalidades coletivas analisadas, que os jogadores de futsal submetidos ao FIET obtiveram valores superiores de FC_{MAX} quando comparados com os atletas de voleibol pelo teste TW20 metros e pelos atletas de handebol pelo Yo-yo recovery Test nível I. Os resultados ainda indicam que a fórmula de Karvonen utilizada para prever a FC_{MAX} superestima os valores reais quando empregadas com jovens atletas em testes de desempenho.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, J.C.B.; ANDRÍN, G. Desarrollo y aplicación de un nuevo test de campo para valorar la resistencia específica en jugadores de fútbol sala: TREIF (Test de Resistencia específica intermitente para Fustal). **Lecturas, Educación Física y Deportes**, 2005.

ARAÚJO, C.G.S.; PINTO, V.L.M. Frequência Cardíaca Máxima em Testes de Exercício em Esteira Rolante e em Cicloergômetro de Membros Inferiores. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.85, n.1, p. 45-50, 2005.

ARINS, F.B. Physiological characteristics, evaluation and prescription of aerobic training in Futsal. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.17, n.6, p.753-762, 2015.

BANGSBO, J. Yo-Yo tests. **Copenhagen: August Krogh Institute**, 1996.

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.

CAMARDA, S.R.A. Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arquivos Brasileiros em Cardiologia**, v. 91, n. 5, p. 311-314, 2008.

CAPUTO, E.L.; SILVA, M.C.; ROMBALDI, A.J. Comparação da frequência cardíaca máxima obtida por diferentes métodos. **Revista Educação Física UEM**, v.23, n.2, p.277-284, 2012.

CARMINATTI, L.J. et al. Intensidade de esforço em jogos oficiais e simulados de futsal feminino. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.23, n.3, p.97-104, 2015.

CASTAGNA, C.; ÁLVAREZ, J.C.B. Physiological Demands of an Intermittent Futsal-Oriented High-Intensity Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n.0, v.0, p.1-8, 2010.

GONÇALVES, H.R.; SANTANA, W.C. Valores de frequência cardíaca de jogadores de futsal em situação de jogo. **Pensar a Prática**, v. 16, n.1, p.13-19, 2013.

LÈGER, L.A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20 – m shuttle run test to predict VO2 máx. **European Journal Physiological**, n. 49, p. 1-12, 1982.

NASCIMENTO T.A. et al. Evaluation of physical capacity in athletic female volleyball players using the TW20meters test. **Gazzetta Medica Italiana**. v.172: p. 449-455, 2013.

NUNES, R.F. et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. **Motriz**, v.18, n.1, p.104-112, 2012.

PELLIGRINOTTI, I.L.; SOUZA, S.J. Criação do “teste w 20 metros” e instrumento computadorizado para avaliação da performance de voleibolistas. **Revista Treinamento Desportivo**, v.5, n.1, p. 16-28, 2001.

TANAKA, H.; MONAHAN, D.K.; SEALS, R.D. Age Predicted Maximal Heart Rate Reviset. **Journal College Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153-156, 2001.

WILMORE, J.H, COSTILL, D.L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2013.

ZANELLA, A.L. et al. Consumo máximo de oxigênio de jogadores de voleibol: comparação entre posições de jogo. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 9. n. 54. p. 404-409, 2015.