

Artigo Original

Avaliação prospectiva do sistema cardiovascular em adolescentes jogadores de futebol.*Prospective Assessment of the Cardiovascular System among Teenage Soccer Players*

José de Almeida ARAUJO NETO¹, Mauricio CARDEAL¹, Ana Cláudia RICCI¹, Flávio Pereira CERQUEIRA¹, Alexandre DORTAS¹.

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito cardiovascular do treinamento físico regular em adolescentes jogadores de futebol da categoria infantil de um time profissional da cidade de Salvador. **Métodos:** Estudo prospectivo realizado durante o período de maio de 2004 a outubro de 2005 em 27 atletas do sexo masculino com idade variando de 13 a 16 anos e um grupo controle de 11 adolescentes com prática esportiva a nível escolar. O grupo de atletas foi submetido em duas oportunidades e o grupo controle em uma, à avaliação clínica e a exames complementares como o ECG, Teste ergométrico, Ecocardiograma e a Espirometria. **Estatística:** A diferença entre as médias foi avaliada com o T de Teste Student para amostras pareadas. **Resultados:** Quando comparadas as duas avaliações funcionais (Anos 2004 e 2005) dos atletas, detectou-se um aumento significativo do VO₂ ($p < 0,009$). A comparação entre os dois grupos mostrou um VO₂ superior nos jogadores ($p < 0,004$). A comparação dos dois ecocardiogramas de 2004 e 2005 feitos nos atletas mostrou um aumento nos diâmetros das câmaras cardíacas ($p < 0,002$), como também na massa ventricular ($p < 0,007$). Já as espessuras musculares das paredes do ventrículo esquerdo não mostraram uma diferença significativa ($p < 0,6$). A comparação dos achados ecocardiográficos entre os dois grupos não demonstrou diferença em nenhuma das variáveis estudadas ($p < 0,4$). **Conclusão:** A comparação das duas avaliações dos atletas mostrou um aumento significativo da superfície corporal, do VO₂, das câmaras cardíacas e massa ventricular. O estudo realizado com esta amostra sugere que o treinamento físico realizado nos atletas de futebol não causa um aumento significativo da massa ventricular ou das câmaras cardíacas quando comparado com outros esportes.

Descritores: Garantia da qualidade dos cuidados de saúde; Avaliação cardiovascular; Futebol; Esportes; Adolescentes.

SUMMARY

Objective: To evaluate the cardiovascular effect of regular physical training in adolescent football players of infantile category of professional teams of Salvador city. **Methods:** Prospective study carried from May 2004 to October 2005, in 27 men athletes, age ranging from 13 to 16 years, matched to 11 adolescents with exercise training by school level. The athlete group was evaluated twice and the control once clinical evaluation and the complementary examinations as ECG, Ergometric Test, Echocardiogram and Spirometry. **Statistics:** The difference between averages was evaluated with Student Test. **Results:** When compared the two functional evaluations (Years 2004 and 2005) of the athletes, there was a significant increase of VO₂ ($p < 0,009$). The comparison between groups showed higher VO₂ in athletes ($p < 0,004$). The comparison of the two echocardiograms (Years 2004, 2005) in athletes showed an increase in the cardiac chambers diameters ($p < 0,002$), as well as in the ventricular mass ($p < 0,007$). Muscular thicknesses of the left ventricle walls did not show difference ($p < 0,6$). The comparison of echocardiographic findings between groups did not demonstrate difference in none of studied variables ($p < 0,4$). **Conclusion:** The comparison of the two evaluations of the athletes showed a significant increase of the corporal surface, VO₂, cardiac chambers and ventricular mass. The study suggests that physical training in the soccer athletes do not lead to significant increase of the ventricular mass or cardiac chambers when compared with other sports.

Key Words: Quality assurance; Health care; Cardiovascular evaluation; Soccer; Sports; Adolescent.

Instituição:
Procor Serviços de Cardiologia Ltda.

Correspondência:
José de Almeida Araújo Neto
Procor Serviços de Cardiologia Ltda - Avenida Tancredo Neves
805-A - Centro Médico Iguatemi, Sala 411- Salvador, Ba
Telefone/Fax: (71) 3341-3159
e-mail: ja.neto@terra.com.br

1 - Médicos do Procor Serviços de Cardiologia Ltda - Salvador - Bahia

Recebido em: 18/05/2007 - Aceito em: 20/07/2007

Introdução

Futebol é o esporte mais popular no Brasil, e é, sem dúvida, uma das modalidades esportivas com o maior número de adeptos em todo o mundo. As crianças começam a jogar futebol com 3 a 4 anos de idade, impulsionadas pelos seus ídolos, e, devido às perspectivas do sucesso pessoal como ao fator socioeconômico, procuram cada vez mais cedo as escolinhas de futebol onde praticam com frequência e regularidade.

A prática regular de esporte e a superfície corporal¹, são os fatores que, sabidamente, têm uma maior significância no aumento dos diâmetros das cavidades ventriculares e das espessuras musculares das paredes cardíacas.

Os esportes em que o treinamento exige várias horas por dia de trabalho em alta intensidade com elevado volume sistólico e, conseqüente, maior retorno venoso, acabam por determinar um aumento do volume diastólico final². Esta sobrecarga hemodinâmica é o mecanismo para o aumento dos diâmetros das câmaras cardíacas e das espessuras miocárdicas. Os esportes mais estudados na literatura que mostram esta sobrecarga hemodinâmica são o remo, o canoísmo, o ciclismo³ e a corrida de média e longa distância⁴. Os jogadores de futebol não são com frequência avaliados, mas os estudos sugerem que o tipo de treinamento não tem uma duração e uma intensidade suficientes para ocasionar as mudanças na estrutura cardíaca como nestes outros esportes^{5,6}.

A avaliação clínica dos atletas deve começar com pesquisa de história familiar de doença cardiovascular, de sintomas como síncope, dor precordial e palpitação⁷. No exame físico, achados como arritmia e sopro⁸, se presentes, devem ser valorizados. Entretanto, devido à baixa sensibilidade desta avaliação, a complementação diagnóstica deve incluir exames como o eletrocardiograma, teste ergométrico, ecocardiograma e a espirometria⁹.

Segundo Antonio Pelliccia, as possíveis causas, a real prevalência e a significância clínica das alterações eletrocardiográficas mais freqüentes como a alteração da repolarização e a bradicardia sinusal em atletas permanecem ainda desconhecidas. Alteração no sistema nervoso autônomo parece

ser o principal mecanismo fisiopatológico destes achados¹⁰.

Com o teste ergométrico¹¹ mensura-se a capacidade aeróbica e, a partir deste ponto, pode-se programar a intensidade e a frequência do treinamento. As reavaliações são importantes para determinar a evolução do condicionamento físico¹².

O ecocardiograma é fundamental para avaliar a função sistólica e diastólica. A comparação periódica nos mostra possíveis modificações nos diâmetros cavitários e nas espessuras miocárdicas. É também o método de escolha para afastar as principais causas de morte súbita nesta faixa etária que são a cardiomiopatia hipertrófica^{13,14}, a origem anômala das artérias coronárias^{15,16}, a displasia arritmogênica do ventrículo direito¹⁷.

A espirometria é importante nos casos de doença pulmonar e nos jovens que desenvolvem broncoespasmo ao esforço.

O presente estudo teve como objetivo primário avaliar o efeito cardiovascular do treinamento físico regular em adolescentes jogadores de futebol da categoria infantil de um time profissional da cidade de Salvador através do exame clínico e de exames complementares.

Material e Métodos

Indivíduos

Foram envolvidos no estudo 27 atletas do sexo masculino com idade variando de 13 a 16 anos. Os atletas atuavam em um time de futebol profissional da cidade de Salvador e já treinavam há 3 anos, com frequência média de 5 vezes por semana. Os indivíduos foram acompanhados durante o período de maio de 2004 a outubro de 2005. Outros 11 adolescentes com faixa etária e superfície corporal similares e que praticam esporte apenas a nível escolar foram avaliados como grupo controle.

Avaliação Clínica

Os adolescentes atletas foram submetidos a 2 avaliações prospectivas, com um intervalo médio entre estas de 9 meses. Estas avaliações foram reali-

zadas por cardiologista. Os adolescentes do grupo controle foram avaliados uma única vez no ano de 2005. A avaliação foi composta de um exame clínico cardiológico para afastar doença cardiovascular e para aferição das medidas antropométricas.

Eletrocardiograma

O eletrocardiograma (ECG) foi realizado sempre antes da realização da avaliação ergométrica, utilizando o aparelho Teb®, modelo Apex 1000, de 12 derivações. As avaliações foram realizadas após período mínimo de repouso de 10 minutos. Dois médicos cardiologistas avaliaram e descreveram os exames. Foram pesquisadas as durações das ondas P e T, do complexo QRS, do segmento PR, QT, QTC, e a amplitude das ondas P e T. A presença de sobrecarga das câmaras foi feita com os critérios de Solokow-Lyon e o escore de pontos de Romhilt-Estes⁵. Alteração da repolarização¹⁸, frequência cardíaca, arritmia supraventricular¹⁹ e ventricular foram também pesquisadas²⁰.

Teste Ergométrico

Os exames foram feitos em esteira ergométrica da marca Teb, modelo Apex 200 utilizando-se o protocolo de Bruce¹¹, sempre após a realização do ecocardiograma. Foram avaliados dados hemodinâmicos, como a frequência cardíaca máxima, déficit cronotrópico, pressão sanguínea, dados metabólicos como o VO₂, medida das unidades metabólicas (METs), tempo de duração do teste, achados eletrocardiográficos como as alterações no segmento ST, a presença de arritmia e os achados clínicos.

Ecocardiograma

O ecocardiograma transtorácico colorido foi realizado antes do teste ergométrico. Foram mensurados os diâmetros do átrio esquerdo (AE), da aorta (AO), o diâmetro sistólico (VES) e diastólico (VED) do ventrículo esquerdo, a espessura muscular da parede posterior do ventrículo esquerdo e do septo interventricular. A massa do ventrículo es-

querdo foi calculada através das formulas de Penn e Ase²¹. Os exames foram feitos com o paciente nas posições de decúbito dorsal e lateral esquerdo, por apenas um ecocardiografista. O aparelho utilizado foi da marca ESAOTE modelo Mylab50. O transdutor usado era setorial, eletrônico, com uma frequência de 2,5MHz a 5,0 MHz. As medidas foram feitas de acordo com a orientação da Sociedade Americana de Ecocardiografia²¹.

Espirometria

O aparelho usado era da marca E. Tamucino e do modelo Microlab 3300.

Foram analisadas as seguintes variáveis: a Ventilação Expiratória Forçada (VEF1), a Capacidade Vital Forçada (CVF) e o Índice de Tiffenau (VEF1/CVF). Os exames foram realizados imediatamente antes e logo após a avaliação ergométrica. A espirometria foi realizada no grupo de atletas como no grupo controle apenas no ano de 2005.

Análise Estatística

A amostra demonstrou distribuição normal após avaliação através da curva de Gauss. Foi feita análise descritiva e da distribuição de frequências das variáveis quantitativas e qualitativas. A diferença entre as médias foi avaliada com o T de Teste Student para amostras pareadas. Foi utilizada curva bicaudal com o valor de $p < 0,05$ para significância estatística. Utilizou-se o software SPSS 9.0.

Resultados

Avaliação Clínica

O exame cardiológico não evidenciou anormalidade no coração em nenhum dos 38 adolescentes avaliados. No grupo dos atletas quando comparadas as duas avaliações, detectou-se aumento da superfície corporal com significância estatística, enquanto que o índice de massa corporal não mostrou variação significativa. A comparação das medidas antropométricas entre o grupo de atletas com os não atletas não mostrou diferença com significância estatística. (*Tabela 1*).

Tabela 1. Medidas antropométricas (mediana) dos indivíduos dos grupos atleta e não atleta.

	Atletas			Não Atletas	
	Ano 2004	Ano 2005	P	Ano 2005	P
Peso (kg)	49,7	55,7	0,001	57,4	0,111
Altura (cm)	1,61	1,69	0,001	1,66	0,839
IMC (Kg/m ²)	1,60	1,68	0,631	1,66	0,124
Superfície corporal (m ²) *	1,50	1,63	0,001	1,60	0,175

*BSA (m²) = (0,0001) (71,84) (peso^{0,425}) (altura^{0,725})

Tabela 2. Alterações eletrocardiográficas encontradas nos indivíduos dos grupos atleta e não atleta.

	Atletas		Não Atletas	
	Ano 2005	%	Ano 2005	%
Sobrecarga ventricular esquerda		32%		---
Alteração da repolarização		21%		18,1%
Bloqueio do ramo direito		40%		45,5%
Bloqueio divisional antero superior esquerdo		7,4%		---
Bloqueio de ramo esquerdo		---		---
Arritmia supraventricular		8%		---
Arritmia ventricular		---		9,1%
Bradicardia sinusal		42,9%		36,4%

Tabela 3. Eletrocardiograma – Mediana das variáveis estudadas.

	Atletas Ano 2005	Não Atletas Ano 2005
Frequência cardíaca (BPM)	62,1	63
P- duração (seg)	0,07	0,07
QRS- duração (seg)	0,08	0,08
T- duração (seg)	0,20	0,18
PR- duração (seg)	0,15	0,15
QT- duração (seg)	0,38	0,36
P- amplitude (mm)	1,17	0,80
T- amplitude (mm)	4,20	2,40
Sv1 ou v2 - Rv5 ou v6 (mm)	32	18,8

Tabela 4. Teste Ergométrico- Mediana das variáveis e o valor estatístico das diferenças entre os grupos.

	Atletas			Não Atletas	
	Ano 2004	Ano 2005	P	Ano 2005	P
FC Máxima (BPM)	196,4	200,4	0,215	184,4	0,023
Met **	18,1	19,4	0,009	15,8	0,008
VO2 (ml/min.Kg) *	63,4	68,0	0,009	54,4	0,004
Duração do teste (min)	16,6	17,7	0,014	14,3	0,005
Déficit cronotrópico (%)	5,50	2,70	0,004	102,2	0,042
Duplo produto (mmHg/BPM)	35,657	38,190	0,005	32,139	0,013
Pressão máxima (mmHg/ min)	184,8	192,2	0,096	172,7	0,021
Varição da PA	4,5	4,5	0,957	4,55	0,745

* VO2. É a quantidade máxima de oxigênio que seu organismo consegue retirar (absorver) da atmosfera, transportar até a musculatura e utilizar na produção de energia durante a realização de um exercício físico que gradualmente atinge a exaustão.

** Met. Unidade metabólica, que equivale ao número de calorias que um corpo consome enquanto está

Tabela 5. Ecocardiograma-Mediana das variáveis e o valor estatístico das diferenças entre os grupos.

	Atletas			Não Atletas	
	Ano 2004	Ano 2005	P	Ano 2005	P
AE (cm)	2,15	2,45	0,001	2,40	0,764
AO (cm)	2,10	2,35	0,001	2,40	0,275
VED (cm)	4,25	4,51	0,003	4,50	0,324
VES (cm)	2,71	2,87	0,002	2,80	0,445
SIV (cm)	0,58	0,63	0,445	0,60	0,768
PPVE (cm)	0,58	0,64	0,170	0,58	0,499
Massa Ase (g) •	94,4	103,5	0,007	105,5	0,410
Massa Penn (g) ••	74,4	93,4	0,007	90,9	0,410

• Left ventricular mass (ASE) = 1.05 [(VED + PPVE + SIV)³ - (VED)³] g.

•• Left ventricular mass (Penn) = 1.04 [(VED + PPVE + SIV)³ - (VED)³] -13.6 g.

Eletrocardiograma

No grupo dos atletas a bradicardia sinusal foi detectada em 42,9 %, a alteração da repolarização do ventrículo esquerdo em 21%, bloqueios fasciculares como o do ramo direito foi detectado em 40%, e em 7,4% o bloqueio divisional ântero-superior esquerdo; não se detectou bloqueio do ramo esquerdo. A duração do segmento PR variou de 0,12 a 0,20 seg, portanto dentro dos limites da normalidade. O complexo QRS em todos os casos foi menor que 0,09 seg. A duração da onda P foi sempre menor que 0,10 seg e em apenas 1 atleta a amplitude da onda P foi superior a 2,5 mm, sugerindo, portanto, sobrecarga atrial direita. Em 32% o índice de Sokolow Lyon foi sugestivo de aumento das câmaras esquerdas. No grupo dos adolescentes não atletas, a bradicardia sinusal esteve presente em 36,4% dos casos, e a alteração da repolarização ventricular em 18,1%. O bloqueio do ramo direito ocorreu em 45,5%, não se diagnosticou bloqueio do ramo esquerdo ou bloqueio divisional ântero-superior esquerdo neste grupo. A duração das ondas P,T, do segmento PR, e do complexo QRS estiveram dentro dos limites da normalidade. O índice de Sokolow Lyon esteve em todos os casos abaixo de 35mm. (Tabelas 2, 3)

Quando comparamos os dois eletrocardiogramas realizados no grupo dos atletas nos anos de 2004 e 2005 houve uma concordância maior que 90% entre os mesmos.

Teste Ergométrico

Quando comparadas as duas avaliações funcionais dos anos de 2004

e 2005 nos adolescentes atletas, detectou-se aumento significativo no desempenho físico, medido através das variáveis metabólicas VO₂, duração do teste e do número de METs. Quanto aos dados hemodinâmicos, detectou-se uma redução no déficit cronotrópico e aumento no duplo produto ambos com significância estatística; outros dados hemodinâmicos como a pressão arterial sistólica e frequência cardíaca máxima não demonstraram diferença significativa.

A comparação entre os adolescentes atletas com os não atletas mostrou desempenho físico bastante superior nos jogadores. Constataram-se também diferenças significativas nos dados hemodinâmicos como a frequência cardíaca e pressão arterial sistólica máxima, duplo produto e déficit cronotrópico (*Tabela 4*).

Em dois atletas (8%) foram diagnosticadas extra-sístoles supra ventriculares isoladas, pouco frequentes durante o período do esforço no exame de 2004, não tendo sido detectada arritmia no exame de 2005.

Em um dos adolescentes do grupo dos não atletas diagnosticou-se arritmia ventricular frequente, com períodos de bigeminismo durante o período de repouso; esta arritmia desaparecia logo após o início do esforço (frequência cardíaca média de 130 bpm) e retornava no período de recuperação com a redução da frequência cardíaca.

Ecocardiograma

A comparação das medidas cavitárias, como das espessuras musculares feitas através dos dois exames (2004, 2005) no grupo de atletas mostrou aumento com significância estatística nos diâmetros das câmaras cardíacas, como também na massa ventricular. Já as espessuras musculares da parede posterior do ventrículo esquerdo como do septo interventricular não mostraram uma diferença com significância estatística.

A comparação dos achados ecocardiográficos entre o grupo de atletas com o grupo dos não atletas não demonstrou diferença com significância estatística em nenhuma das variáveis estudadas (*Tabela 5*). O ecocardiograma dos 38 adolescentes não mostrou alteração estrutural

no coração. As funções sistólica e diastólica se encontravam preservadas.

Espirometria

No grupo dos atletas, um adolescente referiu história positiva para asma brônquica com espirometria pré-esforço sem alteração. Outros 5 adolescentes jogadores, apesar serem assintomáticos, apresentaram distúrbio ventilatório restritivo leve no exame pré-esforço. No atleta que referiu asma brônquica e em apenas um dos cinco em que se havia detectado distúrbio ventilatório leve na espirometria pré-esforço, verificou-se uma redução de 12% no VEF1 na espirometria pós-esforço. Portanto 22 exames realizados no pré-esforço foram normais. Outros dois jovens do grupo de atletas que apresentaram exames pré-esforço normal mostraram uma redução de 12% do VEF1 após o exame de esforço. Esta redução de 12% no VEF1 não interfere o rendimento esportivo. Não foi observada diferença significativa na comparação dos exames entre os grupos de atletas com os não atletas.

Discussão

A pesquisa quando realizada em população adolescente pode apresentar limitações metodológicas, devido a fatores próprios da idade como o crescimento e o desenvolvimento¹². O desenho longitudinal e o uso do grupo controle neste estudo, certamente, reduziram a força destes fatores confundidores nos resultados, permitindo determinar o efeito do treinamento físico regular nos diâmetros e espessuras do coração.

No Departamento de Cardiologia de Esportes do Instituto Dante Pazzanese em São Paulo, é comum o direcionamento de crianças atletas encaminhadas pelos clubes paulistas, e, como se trata de um centro terciário, o atleta que aí chega frequentemente já traz consigo alguma suspeita de cardiopatia¹¹. Em uma destas avaliações em 700 crianças com suspeita de cardiopatia, 147 (24%) apresentaram alterações discretas como sopro sistólico inocente e prolapso valvar mitral, enquanto em outros 6%, os diagnósticos foram de comunicação interatrial, estenose pulmonar e aórtica congênita. Segundo as recomendações da 26ª conferência de Be-

thesda em 1994²², qualquer uma destas alterações encontradas não contra indicam de forma absoluta a prática de esporte. Apesar do bom prognóstico desta avaliação, o Instituto defende a necessidade de que todas as crianças devam se submeter periodicamente a uma avaliação para o diagnóstico de possíveis patologias cardiovasculares, como também o impacto do treinamento físico.

Serra-Grima et al¹⁸, referiu que as alterações eletrocardiográficas mais comuns são a bradicardia sinusal, o bloqueio atrioventricular do primeiro grau, os bloqueios fasciculares, a alteração da repolarização ventricular e a sobrecarga das câmaras.

A bradicardia sinusal tem uma prevalência que varia de 30% a 50% a depender do estudo. Neste estudo a prevalência foi de 42,9% no grupo de atletas e de 36,8% no grupo controle.

O bloqueio atrioventricular do primeiro grau tem uma prevalência de 1% na população normal. No estudo de Balady et al, 9%⁶ de sua amostra apresentou o segmento PR > que 0,20 seg enquanto que neste estudo não foi detectado nenhum caso.

Os bloqueios fasciculares, que são alterações com bom prognóstico e que não contra indicam a prática regular da atividade física, foram encontrados nesta população com morfologia de bloqueio incompleto do ramo direito em 40%, morfologia de bloqueio divisional ântero-superior esquerdo em 7,4% e nenhum caso de bloqueio do ramo esquerdo. A literatura refere prevalência média de 16 a 51% de bloqueio de ramo direito e 5% de bloqueio divisional ântero-superior esquerdo.

Neste estudo, detectou-se 21% de alteração da repolarização do ventrículo esquerdo no grupo de atletas e 18% no grupo controle; Somauroo et al⁵, descreveu 12% em seu estudo, sendo mais frequente na parede anterior.

A avaliação da sobrecarga das câmaras é feita com o ECG através do índice de Sokolow Lyon e os critérios de Romhilt apesar da reduzida sensibilidade e especificidade dos mesmos⁵. Pelliccia et al¹⁰ encontraram 51% de sensibilidade e 61% para a especificidade para estes índices quando usou ecocardiograma como padrão de referência.

No estudo de Somauroo et al⁵, o índice de Sokolow Lyon foi compatível com sobrecarga das

câmaras esquerdas em 50% e em 17% nos critérios de Romhilt. Neste grupo de atletas, o índice de Sokolow foi compatível com sobrecarga das câmaras esquerdas em 32% e em 8% com os critérios de Romhilt⁵.

A arritmia supraventricular tem normalmente um prognóstico favorável, sendo citada em alguns estudos com uma prevalência de até 7%. O estresse da avaliação e a sobrecarga do esforço são seus principais fatores desencadeantes¹⁹. Neste estudo, a arritmia supraventricular foi detectada em 2 atletas o que corresponde a 8% da população estudada. Em ambos ela se apresentou de modo infrequente e isolada.

Um adolescente apresentou bigeminismo ventricular freqüente durante o período de repouso na avaliação ergométrica. Arritmia ventricular desaparecia durante o período de esforço quando a freqüência cardíaca média ultrapassava 130 bpm e retornava durante o período de recuperação com a redução da freqüência^{23, 24}. Não foi encontrada nenhuma alteração estrutural no coração com o ecocardiograma que justificasse a arritmia.

Corrado et al²⁵ e Eckardt²⁶ referem haver necessidade de uma investigação mais detalhada da arritmia ventricular para afastar possíveis e importantes causas como a displasia arritmogênica do ventrículo direito²⁵ e a Síndrome de Brugada²⁶.

Para a avaliação do condicionamento físico aeróbico em esteira ergométrica, alguns protocolos podem ser utilizados como o de Ellestad, e o de Sheffield, mas o protocolo de Bruce sem dúvida é o mais utilizado⁴. Este estudo usou o protocolo de Bruce para a avaliação dos atletas e dos não atletas.

A mensuração do condicionamento pode ser feita através do VO₂, como pelo tempo de duração do teste, pois estes têm um alto grau de correlação ($r = 0,88$)¹². Este estudo usou as variáveis VO₂, MET e Tempo de duração do teste para a avaliação da capacidade aeróbica de sua amostra. Estes índices no grupo de atletas foram significativamente maiores quando comparados com a média nacional das crianças da mesma faixa etária¹¹.

O estudo de Ghorayeb e Batlouni⁴ avaliou em esteira ergométrica através do protocolo de Bruce, 30 atletas maratonistas e um grupo controle de

indivíduos sedentários com características antropométricas semelhantes. Quando comparamos o desempenho aeróbico avaliado através do VO2 dos 30 maratonistas do estudo de Ghorayeb e Batlouni⁴ com os adolescentes jogadores de futebol deste estudo, o desempenho foi similar, e em ambos o VO2 foi superior ao do grupo controle de indivíduos sedentários. Entretanto a avaliação ecocardiográfica dos 30 maratonistas mostrou diâmetros cavitários e espessuras musculares similares aos dos corredores de elite de outros estudos⁴. Os valores foram superiores ao grupo controle de indivíduos sedentários como também a amostra de adolescentes jogadores de futebol. Portanto ao compararmos estes dois estudos, não encontramos boa correlação entre o desempenho físico com os achados ecocardiográficos, o que podem ser justificado pela diferença da faixa etária como pelo esporte praticado.

Pelliccia e Cullasso²⁷ descrevem que os diâmetros das câmaras cardíacas nos atletas de alta performance podem chegar a limites que simulam cardiomiopatia dilatada (2%) ou mesmo cardiomiopatia hipertrófica (15%)²⁷. Devido a estes achados, outros autores em seus recentes estudos, sugerem a necessidade de novos pontos de cortes dos diâmetros cavitários cardíacos para os atletas de elite²⁸. O limite máximo para o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo seria de 6,0 cm e 1,3 cm para a espessura muscular das paredes do miocárdio²⁹⁻³¹. O diâmetro diastólico médio do ventrículo esquerdo encontrado nos adolescentes jogadores de futebol foi de 4,49 cm e 0,64 cm a espessura média das paredes do coração.

Segundo Legaz e cols³², em estudo com corredores de elite, observa-se que os diâmetros cavitários podem alcançar valores superiores a 7,0 cm, associados a fração de ejeção de 42% e conclui dizendo que estes são os atletas com o melhor desempenho³². O diagnóstico diferencial de cardiomiopatia dilatada nestes atletas é difícil de ser feito. Os atletas que apresentaram espessuras musculares do miocárdio > 1,3 cm, sempre ocorreram associados a diâmetros cavitários acima de 5,5 cm, portanto remodelamento que se assemelha com hipertrofia excêntrica facilitando o diagnóstico diferencial de

cardiomiopatia hipertrófica. Este remodelamento anatômico facilita para se afastar o diagnóstico de miocardiopatia hipertrófica³³⁻³⁵. A amostra deste estudo não mostrou valores superiores a 5,5 cm e 1,1cm, limites considerados fisiológicos para as câmaras cardíacas como para as espessuras musculares respectivamente.

Albergel et al³⁶ avaliaram, através do ecocardiograma, os ciclistas que participaram do Tour de France os anos de 1995 e 1998³⁷. Estes atletas foram avaliados nas duas oportunidades e a comparação entre os dois exames demonstrou aumento no diâmetro das cavidades, redução na espessura das paredes do miocárdio e melhor desempenho no resultado final da prova. Estes achados ecocardiográficos são secundários ao treinamento, mas não se pode descartar a real influência de drogas que com frequência são utilizadas para obter um melhor resultado^{37,38}. Este estudo avaliou os atletas adolescentes jogadores de futebol em duas oportunidades e demonstrou que o treinamento desenvolvido não foi suficiente para desenvolver um aumento dos diâmetros cavitários do coração e da massa ventricular tão significativa como observado em outros esportes como o ciclismo, canoísmo e a maratona.

No estudo Nagashima et al³⁹, a amostra é composta por 291 maratonistas na sua totalidade por asiáticos. Quando estes corredores asiáticos foram comparados a outros atletas de várias raças com superfície corporal similar, submetidos ao mesmo regime de treinamento, não foi observada diferença significativa nos diâmetros cavitários ou e nas espessuras miocárdicas³⁹. A amostra do nosso estudo é composta somente por adolescentes sul americanos jogadores de futebol o que pode reduzir a validade externa deste estudo.

Em outro estudo, Pelliccia e Cullasso³⁵ avaliaram ecocardiograficamente um grupo de atletas no pico do treinamento e os reavaliou em média 6 anos após a parada do treinamento regular. Detectaram uma redução significativa nos diâmetros cavitários e principalmente nas espessuras musculares. Portanto o efeito do treinamento físico sobre os diâmetros das cavidades cardíacas e a massa ventricular é dinâmico e reversível.

Limitação do Estudo

As maiores limitações deste estudo foram o tamanho amostral e a não realização dos exames em duas oportunidades no grupo controle, o que impede que façamos uma comparação da curva de crescimento das câmaras cardíacas entre os adolescentes atletas com o grupo controle.

Conclusões

Este estudo avaliou amostra de atletas em duas oportunidades com intervalo médio entre as avaliações de 9 meses. A comparação entre as avaliações mostrou aumento significativo da superfície corporal, do VO₂ e das câmaras e massa cardíaca. O resultado das avaliações realizadas com estes adolescentes sugere que o tipo de treinamento físico feito pelos atletas de futebol não causa aumento da massa ventricular e dos diâmetros cavitários cardíacos, notadamente se compararmos aos achados de outros estudos com atletas de outras modalidades como o ciclismo, a maratona e o canoísmo. O aumento dos diâmetros cavitários e da massa ventricular provavelmente teve no aumento da superfície corporal como o seu principal fator. A avaliação respiratória foi importante, pois mostrou que alterações obstrutivas e restritivas são frequentes apesar de não serem significativas.

Referências

1. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 2003;**349**:1064-75.
2. Fagard R. Athlete's heart: education in heart. *Heart*. 2003;**89**:1455-61.
3. Pluim BM, Zwinderman AH. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*. 1999;**100**:336-44.
4. Ghorayeb N, Batlouni M. Left ventricular hypertrophy of athletes. Adaptive physiologic response of the heart. *Arq Bras Cardiol*. 2005;**85**(3):191-8.
5. Somauroo JD, Pyatt JR, Jackson M, Perry RA, Ramsdale DR.. An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: reference ranges for use in screening. *Heart*. 2001;**85**:649-54.
6. Balady GJ, Cadigan JB, Ryan TJ. Electrocardiogram of the athlete: an analysis of 289 professional football players. *Am J Cardiol*. 1984;**53**:1339-43.
7. Pelliccia A, Rome IT. Competitive sport and cardiomyopathy: the recommendations of the study group of sports cardiology of the European Society of Cardiology. In: European Society of Cardiology Report 2003 (online) [Acesso em 2007 nov 12]. Disponível em <http://www.escardio.org.br/NR/rdonlynes/36085EIE/Esc-CongressReports.2003.pdf>.
8. Goldschlager N, Epstein AE, Grubb BP, Olshansky B, Prystowsky E, Roberts WC et al. Etiologic considerations in the patient with syncope and an apparently normal heart. *Arch Intern Med*. 2003;**163**(2):151-62.
9. Pigozzi F, Spataro A, Fagnani F. Preparticipation screening for the detection of cardiovascular abnormalities that may cause sudden death in competitive athletes. *Br J Sports Med*. 2003;**37**:4-5.
10. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*. 2000;**102**:278-84.
11. Ghorayeb N, Bozza A, Loos L, Fuchs ARCN. Aspectos cardiovasculares da criança atleta. In: Ghorayeb N, Barros TL. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu; 1999;p.11-7.
12. Kemper HCG. Exercise and training in childhood and adolescence. In: Torg J, Welsh P, Shephard RJ (eds). *Current therapy in sport medicine*. Philadelphia: BC Decker; 1990, p.11-7.
13. Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK, Kappenberger JJ, Kuhn HJ, Seidman CE et al. American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. European Society of Cardiology. Committee for Practice Guidelines. European Society of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Hypertrophic Cardiomyopathy. *Eur Heart J*. 2003; **24**:1965-91
14. Nishimura, Rick A, Holmes, David R Jr. Hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *N Engl J Med*. 2004; **350**(13): 1320-7.
15. Davis JA, Cecchin F, Jones TK, Portman MA. Major coronary artery anomalies in a pediatric population: Incidence and clinical importance. *J Am Coll Cardiol*. 2001;**37**:593-7.
16. Post JC, Van Rossum AC, Bronzwaer JG, de Cock CC, Hofman MB, Valk J et al. Magnetic resonance angiography of anomalous coronary arteries. *Circulation*. 1995; **92**:3163-71.
17. Link MS, Wang PJ, Haugh CJ. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: clinical results with implantable cardioverter defibrillators. *J Intervent Card Electrophysiol*. 1997;**1**:41-8.

18. Serra-Grima R, Estorch M, Carrio I. Marked ventricular repolarization abnormalities in highly trained athletes' electrocardiograms. *J Am Coll Cardiol*. 2004;**36**:1310-6.
19. Wellens HJ, Rodriguez LM, Timmermans C, Smeets JP. The asymptomatic patient with the Wolff-Parkinson-White electrocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1997;**20**:2082-6.
20. Biffi A, Pelliccia A, Verdile L. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol*. 2002;**40**:446-52.
21. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA et al. Recommendations for chamber quantifications: a report from the American Society of Echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;**18**:1440-63.
22. Firoozi S, Sharma S, McKenna WJ. Risk of competitive sport in young athletes with heart disease. *Heart*. 2003;**89**:710-14.
23. Priori SG, Napolitano C, Memmi M. Clinical and molecular characterization of patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *Circulation*. 2002;**106**:69-74.
24. Katristsis DG. Nonsustained ventricular tachycardia: where do we stand?. *Eur Heart J*. 2004;**25**(13):1093-9.
25. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults. *J Am Coll Cardiol*. 2003;**42**:1959-63.
26. Eckardt L, Probst V, Smits JPP. Long-term prognosis of individuals with right precordial ST-Segment-Elevation Brugada Syndrome. *Circulation*. 2005;**111**: 257-63.
27. Pelliccia A, Culasso F. Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Ann Intern Med*. 1999;**130**(5):23-31.
28. Hughes SE, McKenna WJ. New insights into the pathology of inherited cardiomyopathy: education heart. *Heart*. 2005;**91**:257-64.
29. Whyte GP, George K. The upper limit of physiological cardiac hypertrophy in elite male and female athletes: the British experience. *Eur J Appl Physiol*. 2004;**92**(4-5):592-7.
30. Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med*. 1991; **324** (5):295-301.
31. Abernethy WB, Choo JK. Echocardiographic characteristics of professional football players. *J Am Coll Cardiol*. 2003;**41**(2):280-4.
32. Legaz AA, Ostáriz Serrano E, Gonzalez-Carretero M, Lacambra Blasco I. Echocardiography to measure fitness of elite runners. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;**18**:419-26.
33. Hildick-Smith DJR, Shapiro LM. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. *Heart*. 2001;**85**:615-9.
34. Henriksen E, Landelius J, Kangro T. An echocardiographic study of right and left ventricular adaptation to physical exercise in elite female orienteers. *Heart*. 1999;**28**(4):309-16.
35. Pelliccia A, Maron BJ. Remodeling of left ventricular hypertrophy in elite athletes after long-term deconditioning. *Circulation*. 2002;**105**: 944-9.
36. Abergel E, Chatellier G, Hagege AA. Serial left ventricular adaptations in world-class professional cyclists. *J Am Coll Cardiol*. 2004;**44**(7):144-9.
37. Urhausen A, Albers T. Are the cardiac effects of anabolic steroid abuse in strength athletes reversible. *Heart*. 2004;**90**: 496-501.
38. Rinder MR, Spina RJ, Peterson LR, Koemig CJ, Florence CR, Ehsani AA. Comparison of effects of exercise and diuretic on left ventricular geometry, mass, and insulin resistance in older hypertensive adults. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2004; **287**(2):R360-R368.
39. Nagashima J, Musha H, Takada H. New upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in Japanese participants in the 100-km ultramarathon. *J Am Coll Cardiol*. 2003;**42**(9):1617-23.