



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Delton Manoel dos Santos Silva

**CORAÇÃO DO ATLETA DE FUTEBOL FEMININO: UMA ANÁLISE  
MORFOLÓGICA**

**RECIFE – PE**

**2017**

**DELTON MANOEL DOS SANTOS SILVA**

**CORAÇÃO DO ATLETA DE FUTEBOL FEMININO: UMA ANÁLISE  
MORFOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para a obtenção do título de mestre em Ciências da Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. Ary Gomes Filho

**Coorientador:** Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes

**RECIFE, 2017**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Delton Manoel dos Santos.

Coração do atleta de futebol feminino: uma análise  
morfológica / Delton Manoel dos Santos Silva. - Recife, 2017.  
78 p., tab.

Orientador(a): Ary Gomes Filho

Coorientador(a): Leonardo de Sousa

Fortes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências da Saúde, 2017.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Coração do atleta. 2. Esporte. 3. Futebol. 4.  
Ecocardiografia. I. Gomes Filho, Ary . (Orientação). II. Fortes,  
Leonardo de Sousa . (Coorientação). IV. Título.

500 CDD (22.ed.)

**DELTON MANOEL DOS SANTOS SILVA**

**CORAÇÃO DO ATLETA DE FUTEBOL FEMININO: UMA ANÁLISE  
MORFOLÓGICA**

Dissertação aprovada em: 30/08/2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. Emília Chagas Costa (Presidente)  
Universidade Federal de Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - UFPE

---

Dr. Tony Meireles dos Santos  
(Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física - UFPE

---

Dr. Bruno Rodrigo da Silva Lippo  
(Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram para minha formação pessoal e profissional e, principalmente, aos que estiveram ao meu lado nesta etapa tão importante.

À minha mãe e ao meu pai, meus exemplos, a quem devo tudo o que sou nesta vida.

À Maria Giselda, minha namorada, companheira de todos os momentos, obrigado por tudo.

Ao Prof. Dr. Ary Gomes Filho, meu orientador, pela oportunidade e confiança depositados em mim. O meu muito obrigado pela dedicação, ensinamentos, paciência, amizade. Minha gratidão!

Aos Professores que passaram na minha formação, por todos os seus ensinamentos durante este período.

Ao médico André Sansonio, por suas contribuições neste trabalho.

As queridas atletas, que entenderam a motivação da pesquisa e concordaram em participar.

A todos aqueles que participaram do estudo como integrantes do grupo controle.

Aos meus amigos, pelo apoio, amizade e incentivo durante todos os momentos dessa jornada.

*Ostra feliz*  
*Não faz pérola*  
(Rubem Alves)

## RESUMO

O treinamento físico de alto nível produz diversas adaptações no organismo dos atletas. Um dos principais sistemas-alvo é o sistema cardiovascular. Estes efeitos são referidos como “coração do atleta”. Vários estudos utilizam a tecnologia da ecocardiografia para estudar os efeitos do treinamento sobre o coração de atletas de várias modalidades esportivas, entre elas o futebol. Este estudo tem por objetivo avaliar os parâmetros morfológicos e funcionais do coração de atletas de futebol feminino. Foram selecionadas, por conveniência, 22 atletas ( $23 \pm 4,5$  anos) de uma equipe de futebol profissional. O grupo de não atletas foi composto de 24 mulheres sedentárias ( $22,5 \pm 0,6$  anos). A amostra foi submetida às seguintes avaliações: composição corporal pelo método DEXA, exame ecocardiográfico (registro de parâmetros cardiovasculares) e teste ergoespirométrico (determinação da capacidade aeróbia). Em relação aos parâmetros cardiovasculares foram visualizadas diferenças significantes na pressão arterial diastólica (PAD) frequência cardíaca de repouso (FCr) e capacidade aeróbia ( $VO_2\max$ ). Nos parâmetros ecocardiográficos foram observados diferenças significativas no IMVE ( $p < 0,001$ ), AD ( $p < 0,037$ ), SIV ( $p < 0,001$ ), PPVE ( $p < 0,037$ ), VDVE ( $p < 0,022$ ) e VSVE ( $p < 0,044$ ). O  $VO_2\max$  das atletas de futebol está relacionado a alguns parâmetros ecocardiográficos em repouso, como MVE ( $P < 0,001$ ) e DDVE ( $P < 0,002$ ). As atletas de futebol demonstram uma adaptação cardiovascular caracterizado por um padrão de remodelamento das câmaras cardíacas, com aumento dos átrios e ventrículos, representado por uma hipertrofia do ventrículo esquerdo.

**Palavras Chave:** Ecocardiografia; futebol; coração do atleta.

## ABSTRACT

The high-level physical training produces several adaptations in the body of the athletes. One of the main target systems is the cardiovascular system. These effects are referred to as "athlete's heart". Several studies have used echocardiography technology to study the effects of heart training on athletes of various sports, including soccer. This study aims to evaluate the morphological and functional parameters of the female soccer athletes. 22 athletes ( $23 \pm 4.5$  years) of a professional soccer team were selected for convenience. The group of non-athletes was composed of 24 sedentary women ( $22.5 \pm 0.6$  years). The sample was submitted to the following evaluations: body composition by the DEXA method, echocardiographic examination (record of cardiovascular parameters) and ergospirometric test (determination of aerobic capacity). Regarding cardiovascular parameters, significant differences were observed in diastolic blood pressure (DBP) resting heart rate (HRR) and aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ). Regarding the cardiovascular parameters, differences in diastolic blood pressure ( $p < 0.023$ ), resting heart rate ( $p < 0.001$ ) and aerobic capacity ( $P < 0.001$ ) were visualized. In the echocardiographic parameters, significant differences were observed in the LVM ( $p < 0.001$ ), RA ( $p < 0.037$ ), IVS ( $p < 0.001$ ), LVPW ( $p < 0,037$ ), LVDD ( $p < 0,022$ ) LVSD ( $p < 0.037$ ). The  $VO_{2max}$  of soccer athletes is related to some resting echocardiographic parameters, such as LVM ( $P < 0.001$ ) and LVDD ( $P < 0.002$ ). Soccer athletes demonstrate a cardiovascular adaptation characterized by a pattern of remodeling of the cardiac chambers, with enlargement of the atria and ventricles, represented by hypertrophy of the left ventricle.

Keywords: Echocardiography; Soccer; athlete's heart.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Características gerais das atletas de futebol e grupo de não atletas.....	25
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas em valores absolutos (mm) .....	26
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas relativizados pela área de superfície corporal (mm/m <sup>2</sup> ) .....	27
<b>Tabela 4:</b> Correlação do consumo máximo de oxigênio (VO <sub>2</sub> max) com as variáveis ecocardiográficas das atletas de futebol feminino .....	28

## LISTA DE TABELAS DO ARTIGO

**Tabela 1:** Características gerais das atletas de futebol e grupo de não atletas ..... 60

**Tabela 2:** Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas relativizados pela área de superfície corporal (mm/m<sup>2</sup>) ..... 61

## LISTA DE ABREVIações

**AD:** Átrio Direito

**AE:** Átrio Esquerdo

**AO:** Diâmetro da Aorta

**DDVE:** Diâmetro Diastólico do Ventrículo Esquerdo

**DSVE:** Diâmetro Sistólico do Ventrículo Esquerdo

**ER:** Espessura Relativa da parede

**FC:** Frequência cardíaca

**FCr:** Frequência cardíaca de repouso

**FE:** Fração de Ejeção

**IMVE:** Índice de Massa do ventrículo Esquerdo

**MVE:** Massa do Ventrículo Esquerdo

**PPVE:** Parede Posterior do Ventrículo Esquerdo

**SIV:** Septo Interventricular

**VD:** Ventrículo Direito

**VDVE:** Volume Diastólico do Ventrículo Esquerdo

**VE:** Ventrículo Esquerdo

**VO<sub>2</sub>max:** Consumo máximo de oxigênio

**VS:** Volume sistólico

**VSVE:** Volume Sistólico do Ventrículo Esquerdo

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	13
2.	CAPÍTULO I .....	15
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1.1	Visão histórica do coração do atleta .....	15
2.1.2	Adaptações estruturais do coração do atleta .....	16
2.1.3	Adaptações funcionais do coração do atleta .....	17
2.1.4	Capacidade aeróbia e coração do atleta .....	18
2.2	JUSTIFICATIVA .....	21
2.3	OBJETIVOS .....	22
2.3.1	Objetivo Geral .....	22
2.3.2	Objetivos Específicos .....	22
2.4	HIPÓTESES .....	23
3.	CAPÍTULO II .....	24
3.1	METODOLOGIA .....	24
3.1.1	Desenho do estudo .....	24
3.1.2	Local de realização do estudo .....	24
3.1.3	População do estudo .....	24
3.1.4	Crítérios de inclusão para o grupo de atletas .....	24
3.1.5	Crítérios de inclusão para o grupo não atletas .....	24
3.1.6	Crítérios de exclusão .....	24
3.1.7	Tipo de Amostragem .....	25
3.2	Coleta de dados .....	25
3.2.1	Anamnese .....	25
3.2.2	Avaliação da composição corporal .....	25
3.2.3	Medida da Pressão Arterial .....	25
3.2.4	Análise da capacidade aeróbia .....	26
3.2.5	Ecodopplercardiograma Bidimensional .....	26
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
3.4	ASPECTOS ÉTICOS .....	27
4.	CAPÍTULO III .....	28
4.1	RESULTADOS .....	28
4.2	DISCUSSÃO .....	32
5.	CONCLUSÕES .....	37
6.	REFERÊNCIAS .....	38
	APÊNDICES .....	46
	APÊNDICE A – Artigo Original .....	46
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ....	63
	APÊNDICE C – Anamnese .....	65
	ANEXOS .....	69
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado .....	67
	ANEXO B – Normas da Revista .....	68

## 1. APRESENTAÇÃO

O treinamento físico de longa duração está associado com alterações da morfologia cardíaca, principalmente na dimensão da cavidade, espessura da parede e na massa do ventrículo esquerdo (RAWLINS et al., 2010). Estas alterações estudadas e referidas como “coração do atleta”, são positivas e secundárias à prática regular e prolongada de exercício físico, e indicam a adaptação cardiovascular às modificações metabólicas e hemodinâmicas induzidas pelo esforço (GHORAYEB *et al.*, 2005).

O desempenho físico está fortemente associado com a função cardíaca, como demonstrado pela equação de Fick, em que o consumo de oxigênio é igual ao produto entre frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS) e diferença arterio-venosa de oxigênio (A-VO<sub>2</sub>) [ $VO_{2max} = FC \times VS \times (A-VO_2)$ ] (BLOMQUIST, SALTIN, 1983).

A extensão das alterações morfológicas cardíacas apresenta variação entre às modalidades esportivas (VENCKUNAS et al., 2008) e os gêneros (SMITH et al., 2012; PELÀ et al. 2016). Estudos demonstraram que a hipertrofia cardíaca é um resultado da realização do treinamento físico em diferentes modalidades (BAGGISH *et al.*, 2008 GALANTI et al., 2016); e que as adaptações cardíacas em mulheres atletas são menos proeminentes (WERNSTEDT et al., 2002; D'ASCENZI et al., 2014).

As atividades desenvolvidas no treinamento para o futebol, propícias para sobrecarregar o sistema cardiovascular, caracterizam-se por exercícios intermitentes de alta intensidade, intervalados com cabeceio, giros, saltos chutes, paradas bruscas e momentos de rápida aceleração (ECKLBON, 1986).

Em atletas de futebol feminino, as informações das estruturas cardíacas, ainda não são bastante evidentes na literatura. Em um estudo realizado com atletas profissionais de futebol feminino da Dinamarca (RANDERS et. al, 2013), foram encontradas alterações nas dimensões cardíacas das atletas, principalmente no diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo e direito. Em outro estudo, com atletas femininas de várias modalidades esportivas, identificou-se um aumento na dimensão

da cavidade ventricular esquerda na diástole e na parede ventricular, quando comparadas com grupo controle sedentário (PELLICCIA *et al.*, 1996).

Considerando que o treinamento para o futebol exerce uma grande exigência do sistema cardiorrespiratório feminino, ele tem o potencial de induzir alterações ecocardiográficas importantes nessas atletas. Com isso, informações sobre as adaptações morfológicas cardíacas e sobre os limites normais dessas estruturas, tanto em atletas como em mulheres não atletas, são fundamentais na prevenção de danos cardíacos e possível otimização do desempenho dessas atletas.

Por isso, o nosso objetivo geral foi avaliar os parâmetros morfológicos e funcionais do coração de atletas de futebol feminino. Os objetivos específicos foram comparar os parâmetros ecocardiográficos das atletas de futebol feminino e mulheres não atletas, analisar a correlação dos parâmetros ecocardiográficos com o consumo de oxigênio nas atletas de futebol feminino e identificar os valores limites das estruturas cardíacas nas atletas de futebol feminino.

Esta dissertação inicia-se com o referencial teórico abordando o tema coração do atleta e suas alterações morfológicas e funcionais, além da relação dessas estruturas com o consumo máximo de oxigênio em jogadoras de futebol. Segue-se com a justificativa, os objetivos e as hipóteses do trabalho (CAPÍTULO I). No capítulo II estão descritos os métodos e o delineamento do estudo, Já no capítulo III temos os resultados e a discussão, e no capítulo IV as conclusões do trabalho. E no anexo temos o artigo submetido à revista científica.

## **2. CAPÍTULO I**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 Visão Histórica do Coração do Atleta**

As primeiras observações de aumento cardíaco em atletas treinados data por volta do final da década de 1890. Na Europa, o clínico sueco Henschen usou as habilidades de exame físico rudimentar e ausculta por percussão para quantificar as dimensões cardíacas em esquiadores nórdicos de elite. Eugene Darling da Universidade de Harvard fez observações semelhantes durante o mesmo ano em atletas universitários de remo (DARLING, 1899).

Paul Dudley White (1942), considerado por muitos como o pai de Cardiologia moderna, estudou as características do pulso radial entre os concorrentes da Maratona de Boston e foi o primeiro a documentar bradicardia sinusal em repouso em corredores de longa distância.

Os achados de exame físico de coração de atletas foram confirmados pela primeira vez através de imagens não invasivas na década de 1950, usando radiografia de tórax (REINDELL, ROSKAMM, STEIM, 1960) Numerosos relatos de caso documentaram um desenvolvimento geral das características cardíacas em atletas aparentemente saudáveis e treinados (ROSKAMM et al., 1961).

Com a subsequente introdução da eletrocardiografia de 12 derivações permitiu-se o estudo generalizado da atividade elétrica no coração de atletas treinados (CHIGNON et al., 1969). Além da possibilidade de identificar taquiarritmias, (FLEISCHMANN et al., 1969) e padrões eletrocardiográficos de hipertrofia cardíaca em indivíduos saudáveis treinados.

Em seguida, com o desenvolvimento e aplicação da ecocardiografia bidimensional, aumentaram significativamente nossa compreensão sobre o coração do atleta, fornecendo informações precisas sobre hipertrofia cardíacas, valores das câmaras ventriculares e dilatação atrial. Mais recentemente, outras técnicas ecocardiográficas avançadas e imagens de ressonância magnética começaram a esclarecer importantes adaptações funcionais que acompanham as características

estruturais relatadas anteriormente do coração do atleta (LIN et al., 2016; D'ASCENZI et al., 2014).

### **2.1.2 Adaptações estruturais do coração do atleta**

Desde os primeiros relatos de Morganroth et al., (1975), vários estudos têm mostrado uma possível relação entre o treinamento físico e o remodelamento estrutural cardíaco (ROWLAND, 2011; RANDERS et al., 2013). Quando comparado com um grupo de não atletas, os atletas apresentam uma parede posterior do ventrículo esquerdo (PPVE) cerca de 15 - 20% maior e um ventrículo esquerdo (VE) 10 - 15% maior (PELLICCIA et al., 1996).

Num estudo de referência (PELLICCIA et al., 1999), realizado com 1309 atletas italianos envolvidos em 38 esportes, 45% apresentaram diâmetro diastólico final do VE (DDVE)  $\geq 55$  mm ( $\geq 60$  mm em 14%). A dilatação acentuada do VE é mais comum em atletas com área de superfície corporal maior e naqueles participando de esportes de resistência (ciclismo, esqui cross-country e remo /canoagem). O VE indexado ultrapassou os limites superiores em 9% nos homens e 7% nas mulheres. Outro estudo de 286 ciclistas profissionais revelou um VE dilatado em 35%, mesmo após o ajuste para a área de superfície corporal (ABERGEL et al., 2004).

A dilatação do átrio esquerdo (AE) é também uma adaptação fisiológica em atletas treinados. Pelliccia et al. (2005), relataram um aumento de 20% nas dimensões do AE (dimensão  $\geq 40$  mm) entre 1777 atletas envolvidos em 38 modalidades esportivas. Enquanto D'Andrea et al. (2010), mostrou um aumento de 28% no AE indexado em 615 atletas de endurance. O aumento do tamanho AE pode ser explicado pelo aumento concomitante da cavidade do VE e sobrecarga de volume. Embora não completamente compreendida, remodelação AE pode ser um dos mecanismos associados com arritmias supraventriculares e processos de morte súbita em atletas (D'SILVA; SHARMA, 2014).

Devido à sua forma incomum, o que torna mais difícil a captura de sua imagem através do exame ecocardiográfico, o ventrículo direito (VD) e sua relação com treinamento físico em atletas de alto rendimento ainda é pouco explorado. Zaidi et al. (2013) confirmou maiores dimensões de VD em atletas quando comparados com não atletas, e menores dimensões em atletas considerados negros. Já estudos com

resonância magnética confirmaram um alargamento do VD, principalmente em atletas de endurance (SHARHAG et al., 2002).

A associação entre treinamento físico e dilatação da artéria aorta é inconsistente. Em um grande estudo publicado (n = 2317), mostrou que a raiz da aorta (AO) dilatada é incomum entre os atletas de alto nível:  $\geq 40$  mm em 1,3% dos homens e  $\geq 34$  mm em 0,9% das mulheres (PELLICCIA et al., 2010). Na dilatação da raiz da aorta é improvável que quando aconteça isto represente uma adaptação fisiológica, sendo mais provável uma expressão de patologia. Outros pequenos estudos relatam diâmetros maiores em força - comparados aos atletas treinados em resistência, mas também com baixa prevalência de dilatação da AO (BIGI, ASLANI, 2007; D'ANDREA et al., 2010).

### **2.1.3 Adaptações funcionais do coração do atleta**

As adaptações fisiológicas funcionais ao treinamento ainda não estão completamente compreendidas. A fração de ejeção (FE) geralmente é normal entre atletas. Mesmo o treinamento de resistência extremo e ininterrupto durante longos períodos de tempo parece não estar associado à deterioração da FE (PELLICCIA et al., 2010). Uma metanálise de 59 estudos não mostraram diferença na função sistólica e diastólica entre atletas treinados em comparação com controles sedentários (PLUIM et al., 2000).

No entanto, uma redução transitória da FE tem sido demonstrada após exercício prolongado, denominado "fadiga cardíaca" (SCOTT, WARBURTON, 2008). A interpretação dessas alterações como fisiológica ainda não é consensual. Alguns autores questionam os efeitos reais do exercício competitivo sobre a dinâmica do VE, particularmente após o treinamento prolongado de endurance, conforme relatado em ciclistas (ABERGEL et al., 2004).

Já a função diastólica do VE pode ser melhorada pela prática de exercícios de longa duração (TUMUKLU et al., 2007). Essa melhora é essencial para preservar o volume sistólico (VS), principalmente devido à capacidade do VE de relaxar com altas frequências cardíacas (D'ANDREA et al., 2010). O treinamento de resistência mantido preserva a complacência ventricular com a idade, potencialmente prevenindo Insuficiência cardíaca em indivíduos de idade avançada (ARBAB-ZADEH et al., 2004).

Em esportes de força, o relaxamento com VE parece permanecer inalterada ou levemente comprometida, embora possa ocorrer hipertrofia concêntrica (SHARHAG et al., 2002).

#### **2.1.4 Capacidade aeróbia e coração do atleta**

A capacidade aeróbica máxima, também chamada  $VO_2$  máximo ( $VO_{2max}$ ), é uma medida importante que define o limite aeróbio do sistema cardiopulmonar (LUNDBY, MONTERO, JOYNER, 2016). Pode ser definido como a capacidade máxima que o organismo tem para captar, fixar, transportar e utilizar o oxigênio, ou à intensidade máxima de exercício que pode ser mantida em aerobiose, correspondendo ao nível constante de consumo de oxigênio enquanto a intensidade do exercício aumenta (ACSM, 2013).

Já o termo " $VO_2$  pico" é usado geralmente quando um teste de esforço progressivo é realizado sem documentar um platô de  $VO_2$  com o aumento do ritmo de trabalho e refere-se ao maior valor obtido durante o teste nos últimos 30 a 45 segundos (ZOLADZ, KORZENIEWSKI, 2001). O  $VO_{2max}$  é governado pela equação de Fick e tem sido considerado uma medida fisiológica valiosa, apresentando uma associação positiva com o desempenho em esportes de endurance.

O  $VO_{2max}$  é expresso em termos absolutos ou relativos. Os valores absolutos são medidos em litros por minuto (L/min) ou mililitros por minuto (ml/min). É importante notar que  $VO_{2max}$  está diretamente relacionado com o tamanho do corpo, com o pressuposto de que os indivíduos maiores terão maior  $VO_2$  devido ao aumento da massa muscular. Por isso, o  $VO_{2max}$  é relativizado, medida expressa em ml/kg/min, por conta das diferenças de peso corporal entre os indivíduos (COQUART et al., 2016).

Saltin e Astrand (1985), em um dos primeiros estudos que suportam a ligação entre  $VO_{2max}$  e desempenho físico, analisou a capacidade aeróbia de 95 homens e 38 mulheres da seleção Sueca, em uma variedade de várias modalidades esportivas. A média  $VO_{2max}$  para os mais aptos do sexo masculino foi de 5,8 L/min e de 3,6 L/min para os mais aptos do sexo feminino.

Quanto maior a quantidade de oxigênio transportada e consumida pelos músculos durante o exercício, melhor o nível de consumo de oxigênio em jovens atletas (SHETE, BUTE, DESHMUKH, 2014). Esses maiores valores de  $VO_{2max}$  são importantes para um melhor funcionamento dos sistema cardíaco, refletindo num

menor gasto energético e conseqüentemente um retardo da fadiga, contribuindo para capacidade aeróbia de atletas em exercícios de longa duração (BOSQUET; LÉGER; LEGROS, 2002).

Existe uma relação direta entre a intensidade do exercício (trabalho externo) e a demanda do corpo por oxigênio (DATSON et al., 2014). A demanda de oxigênio é atendida pelo aumento da captação de oxigênio pulmonar. O sistema cardiovascular, composto pelo coração e vasculatura, é responsável pelo transporte de sangue rico em oxigênio dos pulmões para os músculos esqueléticos. Numerosas adaptações induzidas pelo exercício no sistema cardiovascular aumentam a eficiência deste processo (ESCO, SNARR, WILLIFORD, 2014).

Há uma relação direta entre o  $VO_2\text{max}$  e o débito cardíaco no indivíduo saudável. O débito cardíaco, produto do volume sistólico (VS) e da frequência cardíaca (FC), pode aumentar de cinco a seis vezes durante um esforço de esforço máximo. A ampliação da câmara cardíaca é a principal adaptação cardiovascular, conferida pelo exercício, pois facilita a geração de um grande VS. O volume sistólico aumenta durante o exercício devido uma combinação de aumento do volume ventricular diastólico final e uma redução mediada pelo sistema simpático do volume sistólico do VE (VSVE) (BARBIER et al., 2006).

O volume diastólico do ventrículo esquerdo (VDVE) é determinado pelo preenchimento diastólico, processo complexo que depende do tempo de enchimento diastólico, relaxamento intrínseco do miocárdico, complacência ventricular, pressões de enchimento ventricular e fatores adicionais (KOVACS, BAGGISH, 2016).

Essas respostas da interação entre as estruturas morfológicas do coração e o  $VO_2\text{máx}$  podem ser importantes na prescrição do treinamento de alto nível. No entanto, a capacidade dessas estruturas, como o VE, em prever a capacidade de exercício em atletas ainda é bastante limitada em modalidades como futebol.

Saito e Matushita (2004), encontraram uma forte correlação entre LVM e  $VO_2\text{max}$  e desempenho físico em 22 atletas feminino de remo. Uma relação forte entre LVM e  $VO_2\text{max}$  também foi encontrada em estudos de ressonância magnética e mulheres (STEDING et al., 2010; LAGERCHE et al., 2012). Já Hedman et al., (2014),

analisou 46 mulheres atletas de diversas modalidades esportivas e observou que as dimensões cardíacas contribuíam com uma melhoria do  $VO_2\text{max}$  das atletas.

Quando se trata da investigação dessa relação no futebol, encontramos alguns trabalhos com futebol masculino (AL-HAZZAA, CHUKWUEMEKA, 2001; KNEFFEL et al., 2007; BORGES et al., 2013), mostrando que existe relação entre algumas estruturas cardíacas e o  $VO_2\text{max}$ , principalmente o DDVE.

No entanto, quando procuramos no futebol feminino profissional esta relação ainda não está bem evidenciada, sendo necessária uma investigação mais aprofundada.

## 2.2 JUSTIFICATIVA

A prática regular de exercício físico pode alterar o comportamento fisiológico do coração, resultando em adaptações crônicas com implicações hemodinâmicas importantes. Essas mudanças incluem alterações morfológicas, funcionais e eletrofisiológicas, as quais, em conjunto, são reconhecidas como coração do atleta.

Nas últimas décadas, a ecocardiografia consolidou-se como exame padrão ouro nas pesquisas científicas, sendo utilizado para avaliar aspectos estruturais e funcionais do coração de atletas de diversas modalidades. Contudo, existem modalidades esportivas, como o futebol, que as atividades desenvolvidas são caracterizadas por exercícios intermitentes de alta intensidade, proporcionando sobrecargas ao sistema cardiovascular em atletas de ambos os sexos. No entanto, informações sobre as alterações cardíacas em jogadoras de futebol ainda são carentes, principalmente em atletas brasileiras.

Considerando que o treinamento para o futebol exerce uma grande exigência do sistema cardiorrespiratório feminino, ele tem o potencial de induzir alterações ecocardiográficas importantes nessas atletas. Com isso, informações sobre as adaptações morfológicas cardíacas e sobre os limites normais dessas estruturas, tanto em atletas como em mulheres não atletas, são fundamentais na prevenção de danos cardíacos e possível otimização do desempenho desses indivíduos.

Logo, tornam-se essenciais estudos que avaliem como a modalidade esportiva do futebol pode influenciar as dimensões cardíacas, o sistema cardiopulmonar e conseqüentemente a saúde das atletas femininas de futebol.

## **2.3 OBJETIVOS**

### 2.3.1 Geral:

- Avaliar os parâmetros morfológicos e funcionais do coração de atletas de futebol feminino.

### 2.3.2 Específicos:

- Comparar os parâmetros ecocardiográficos (morfológicos e funcionais) das atletas de futebol feminino e mulheres não atletas.
- Analisar a correlação dos parâmetros ecocardiográficos com o consumo de oxigênio nas atletas de futebol feminino.
- Identificar os valores limites das estruturas cardíacas nas atletas de futebol feminino.

## **2.4. HIPÓTESES:**

Atletas de futebol feminino apresentam melhores estruturas e funções cardíacas quando comparadas como mulheres não atletas.

Existe relação entre os parâmetros cardíacos e o consumo máximo de oxigênio em atletas futebol feminino.

## **3. CAPÍTULO II**

### **3.1 METODOLOGIA**

#### **3.1.1 Desenho do estudo**

Estudo observacional descritivo e analítico de corte transversal, com enfoque na comparação dos parâmetros ecocardiográficos e do consumo máximo de oxigênio de atletas de futebol feminino e mulheres não atletas.

#### **3.1.2 Local de realização do estudo**

O estudo foi realizado no laboratório de ecocardiografia do Hospital Dom Helder Câmara – IMIP, no laboratório de avaliação física da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco – ESEF/UPE e no laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAV.

#### **3.1.3 População do estudo**

Para este estudo, foram selecionadas 50 mulheres, na faixa etária de 18 a 30 anos, sendo 22 atletas profissionais de futebol feminino e 24 mulheres sedentárias. O grupo de atletas pertencia a uma equipe profissional de futebol feminino do estado de Pernambuco, já as sedentárias eram estudantes da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV).

#### **3.1.4 Critérios de inclusão para o grupo de atletas**

- Estar inserido num programa de treinamento de futebol a pelo menos dois anos ininterruptos;
- Nível de treinamento igual ou superior a 10 horas semanais.

#### **3.1.5 Critérios de inclusão para o grupo de não atletas**

- Não estar participando e nunca ter participado de programas sistemáticos de treinamento de alta intensidade.

#### **3.1.6 Critérios de exclusão**

- Hipertensão arterial;
- Diabetes mellitus;
- Doença vascular periférica;
- Cardiopatias;
- Não compreensão da participação no estudo.

### **3.1.7 Tipo de Amostragem**

A amostra foi selecionada por conveniência, devido a facilidade de acesso e rapidez na obtenção das informações, bem como o baixo custo envolvido, em função da restrição de orçamento existente para o projeto.

## **3.2 Coleta de dados**

### **3.2.1 Anamnese**

No primeiro encontro foi aplicado um questionário anamnese (Apêndice) para coleta de dados como idade, histórico pessoal e familiar de patologia e tempo de prática esportiva.

### **3.2.2 Avaliação da composição corporal**

Em seguida, na Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco (ESEF/UPE), foi avaliada a composição corporal dos participantes através do método de densitometria corporal. Empregou-se a técnica de absorptometria de feixe duplo de raios-x (DEXA), com equipamento modelo HOLOGIC QDR WI. A dose de radiação recebida pelos participantes será menor do que 1,0 mRem. O equipamento realizou escaneamentos transversos do corpo a intervalos de 1 cm da cabeça aos pés, utilizando aproximadamente seis minutos para tal medida. O método calculou a composição corporal dividindo o corpo em regiões anatômicas. Os resultados foram expressos em gramas de massa magra, de gordura e percentual de gordura corporal.

### **3.2.3 Medida da Pressão Arterial**

A pressão arterial foi aferida seguindo as orientações da 6ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2010), onde os indivíduos permaneceram em repouso durante 5 minutos na posição sentada, com as pernas descruzadas. Utilizou-se um aparelho automático da marca OMRON, série HEM-631INT, devidamente validado

pela Sociedade Europeia de Hipertensão. O aparelho foi insuflado, estando o braço do indivíduo estendido sobre apoio e na altura do coração.

### **3.2.4 Análise da capacidade aeróbia**

O teste de esforço foi realizado no Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão da Universidade Federal de Pernambuco, em uma esteira Ergométrica ATL (Imbrasport®), acoplado a Ergometria Eletro Digital Ergo13 (Heart Ware®) para a obtenção dos registros eletrocardiográficos. Para determinação do consumo máximo de oxigênio e da produção de dióxido de carbono foi utilizado um analisador metabólico de circuito aberto (Quark – Cosmed®) com display, e máscara (Hans Rudolph®) de tamanho apropriado. As medidas foram obtidas a cada 15 segundos. Os participantes foram orientados a permanecerem pelo menos 24 horas sem a prática de exercícios físicos antes do teste.

O teste foi realizado através de um protocolo com incrementos de velocidade de 1 km/h a cada minuto, após aquecimento de três minutos a 4 km/h. Os critérios estabelecidos para interrupção do teste foram: fadiga volitiva, coeficiente respiratório acima de 1.1, e frequência cardíaca superior a 85% da máxima preconizada para a idade. Os testes foram realizados em laboratório com climatização padronizada e a monitoração da frequência cardíaca foi realizada através de um eletrocardiógrafo (Micromed), com três derivações.

### **3.2.5 Ecodopplercardiograma Bidimensional**

Este teste, foi realizado no Hospital Dom Helder Câmara, na cidade de Cabo de Santo Agostinho por um médico cardiologista, o eletrocardiograma de repouso (eletrocardiógrafo - Bionet ECG CardioCare 2000) mediu a frequência cardíaca (FC) e o exame de Ecodopplercardiograma Bidimensional com Doppler a cores (ecodopplercardiograma - General Eletric, série Vívid I), para análise e caracterização funcional e padrão de geometria ventricular. Todas as variáveis foram obtidas a partir dos cortes paraesternais, eixo longo e curto e apical 4 e 5 câmaras. Todos os exames foram realizados pelo mesmo examinador (especialista em ecocardiografia).

Foram avaliadas as seguintes variáveis ecocardiográficas: átrio direito (AD), átrio esquerdo (AE), ventrículo direito (VD), átrio esquerdo (AE), ventrículo esquerdo (VE), espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo (EPPVE), espessura septo interventricular (ESIV), diâmetro da raiz de aorta (AO), diâmetros diastólico e sistólico do ventrículo esquerdo (DDVE e DSVE). Os volumes sistólico e diastólico

finais (VSF, VDF), volume de ejeção (VEJ) e fração de ejeção (FE) foram obtidos pelo método de Teicholz et al., (1976). Também foi obtida a massa ventricular esquerda (MVE) seguindo as especificações da American Society of Echocardiography (LANG et al., 2005).

Considerando que a área de superfície corporal determina a dimensão das adaptações da cavidade do ventrículo esquerdo (PELLICCIA et al., 1999), justificamos a necessidade de corrigir as principais variáveis ecocardiográficas por esta variável antropométrica. Os parâmetros de normalidade seguiram às recomendações da Sociedade Americana de Ecocardiografia (ASE): massa do VE normal se < ou igual a 162 g e Índice de Massa do VE normal se < ou igual a 95 (HAHN et al., 2014). Todos os exames de Ecocardiograma Bidimensional com Doppler foram gravados e analisados por um ecocardiografista sem o conhecimento da identidade dos participantes.

### **3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os resultados das variáveis verificadas no exame ecocardiográfico foram expressos como média  $\pm$  DP. Os valores encontrados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias entre grupos foi analisada pelo teste de Bartlett. Utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes na comparação de variáveis contínuas entre grupos (atletas x não atletas). O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi utilizado para medir o grau de associação entre  $VO_2\text{max}$  e as variáveis ecocardiográficas. Foram realizadas análise de regressão linear múltipla (método stepwise forward) para avaliar a influência simultânea das variáveis ecocardiográficas sobre o  $VO_2\text{max}$  nas atletas.

O nível de significância foi de 5%. A análise estatística foi processada pelo software SPSS 22.0.

### **3.4 ASPECTOS ÉTICOS**

A pesquisa foi aprovada, CAEE: 41899515.8.0000.5208 (ANEXO 1), pelo comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco – CCS/UFPE.

## 4. CAPÍTULO III

### 4.1 RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a distribuição dos atletas e grupo de não atletas quanto à idade, peso, estatura, massa corpórea, pressão arterial e consumo de oxigênio.

**Tabela 1** Características gerais das atletas de futebol e grupo de não atletas.

	<b>Atleta (n = 22)</b>	<b>Não Atletas (n = 24)</b>	<b>p</b>
<b>Idade</b>	23,0 ± 4,53	22,5 ± 0,65	0,622
<b>Peso (Kg)</b>	62,6 ± 7,99	58,2 ± 12,3	0,157
<b>Estatura (m)</b>	1,669 ± 0,01	1,644 ± 0,01	0,331
<b>Massa Gorda (Kg)</b>	17,82 ± 4,70	21,05 ± 1,43	0,077
<b>Massa Magra (Kg)</b>	42,11 ± 5,54*	33,27 ± 10,27	0,002
<b>% Gordura</b>	28,36 ± 5,53*	36,24 ± 4,38	0,001
<b>PAS (mm\Hg)</b>	108,5 ± 8,74	111,8 ± 11,81	0,288
<b>PAD (mm\Hg)</b>	68,22 ± 7,51*	74,26 ± 9,59	0,023
<b>FCrep (bpm)</b>	61,64 ± 10,1*	79,65 ± 9,95	0,001
<b>VO2 max (ml\Kg\min)</b>	39,9 ± 3,47*	29,2 ± 5,89	0,001

PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: FCrep: Frequência cardíaca de repouso \*Significância P< 0,05. FCR: Frequência cardíaca de repouso. \*P<0.05

Os dois os grupos apresentaram características semelhantes para idade, peso e estatura. Foram evidenciadas diferenças significantes para o percentual de gordura

( $p = 0,001$ ) e massa magra ( $p = 0,002$ ). Em contrapartida, massa gorda ( $p = 0,077$ ) não foi diferente entre os grupos.

A pressão arterial sistólica das atletas e grupo controle não foram estatisticamente diferentes ( $108,5 \pm 8,7$  e  $111,8 \pm 11,8$  mmHg, respectivamente), já a pressão arterial diastólica ( $p = 0,023$ ) apresentou diferença.

Frequência cardíaca de repouso foi menor nas atletas, sendo estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ). Já a capacidade aeróbia foi maior nas atletas quando comparada com o grupo de não atletas ( $p < 0,001$ ), sendo estatisticamente significativa.

**Tabela 2:** Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas em valores absolutos e relativizados pela área de superfície corporal (mm/m<sup>2</sup>).

	<b>Atletas (n = 22)</b>	<b>Não Atletas (n = 24)</b>	<b>p</b>
<b>Ao (mm)</b>	28,6 ± 2,7	27,6 ± 2,4	0,194
<b>AE (mm)</b>	31,6 ± 3,0*	28,5 ± 2,9	0,001
<b>AD (mm)</b>	40,0 ± 5,0*	33,0 ± 4,9	0,001
<b>VD (mm)</b>	33,7 ± 4,3*	30,7 ± 4,6	0,037
<b>SIV (mm)</b>	7,9 ± 0,8*	6,6 ± 0,6	0,001
<b>PPVE (mm)</b>	7,36 ± 0,84*	6,37 ± 0,6	0,001
<b>DDVE (mm)</b>	48,0 ± 2,79*	43,6 ± 5,0	0,001
<b>DSVE (mm)</b>	31,6 ± 2,08*	28,2 ± 4,4	0,002
<b>VDVE (ml)</b>	108,0 ± 14,8*	89,9 ± 15,7	0,001
<b>VSVE (ml)</b>	40,11 ± 6,24*	32,0 ± 9,56	0,001
<b>MVE (g)</b>	162,9 ± 26,4*	118,0 ± 24,8	0,001
<b>ER (mm)</b>	3,19 ± 0,40	3,09 ± 0,78	0,606
<b>FE</b>	62,8 ± 3,67	64,9 ± 5,86	0,150

MVE: Massa do ventrículo esquerdo; AE: Átrio esquerdo; AD: Átrio direito; VD: Ventrículo direito; AO: Artéria aorta; SIV: Septo interventricular; PPVE: Parede posterior do ventrículo esquerdo; ER: Espessura relativa da parede; DDVE: Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: Diâmetro sistólico de ventrículo esquerdo. VDVE: Volume diastólico do ventrículo esquerdo; VSVE: Volume sistólico do Ventrículo esquerdo; FE: Fração de ejeção. \*P< 0,05.

No Ecodopplercardiograma foram obtidos valores absolutos (Tabela 2) e valores indexados a área de superfície corporal (Tabela 3), comparando o grupo de não atletas e atletas.

As médias do átrio esquerdo (AE), átrio direito (AD), ventrículo direito (VD), diâmetro diastólico do VE (DDVE), diâmetro sistólico do VE (DSVE), septo interventricular (SIV), e parede posterior do VE (PPVE), foram maiores ( $p < 0,001$ ) no grupo atleta em comparação com o grupo de não atletas. Quando indexada pela superfície corpórea apenas AD, SIV e PPVE foram estatisticamente significantes.

O volume diastólico do VE ( $p = 0.001$ ) e o Volume sistólico do VE ( $p = 0.001$ ) foram significativamente maiores no grupo de atletas em comparação com o grupo controle. Essas mesmas variáveis indexadas à superfície corpórea também foram significativamente maiores no grupo atleta (tabela 3).

**Tabela 3:** Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas em valores relativizados pela área de superfície corporal ( $\text{mm}/\text{m}^2$ ).

	<b>Atletas (n = 22)</b>	<b>Não Atletas (n = 24)</b>	<b>p</b>
<b>AE (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	18.7 ± 2.00	18.5 ± 2.66	0.718
<b>AD (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	23.4 ± 2.81*	21.0 ± 4.26	0.037
<b>VD (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	19.9 ± 3.01	19.5 ± 3.87	0.755
<b>SIV (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	4.6 ± 0.56*	4.1 ± 0,46	0.002
<b>PPVE (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	4.33 ± 0.60*	3.97 ± 0.49	0.037
<b>DDVE (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	28.5 ± 2.47	28.4 ± 3.49	0.888
<b>DSVE (<math>\text{mm}/\text{m}^2</math>)</b>	18.7 ± 1.53	18.3 ± 2.99	0.567

<b>VDVE (ml/m<sup>2</sup>)</b>	64.0 ± 8.0*	57.5 ± 10.2	0.022
<b>VSVE (ml/m<sup>2</sup>)</b>	23.7 ± 3.16*	20.6 ± 6.19	0.044
<b>IMVE (g/m<sup>2</sup>)</b>	96.3 ± 13.1*	74.4 ± 13.3	0.001

IMVE: Índice de massa do ventrículo esquerdo; AE: Átrio esquerdo; AD: Átrio direito; VD: Ventrículo direito; SIV: Septo interventricular; PPVE: Parede posterior do ventrículo esquerdo; ER: Espessura relativa da parede; DDVE: Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: Diâmetro sistólico de ventrículo esquerdo. VDVE: Volume diastólico do ventrículo esquerdo; VSVE: Volume sistólico do Ventrículo esquerdo; FE: Fração de ejeção. \*P < 0,05.

A massa do ventrículo esquerdo (MVE) foi bem maior nas atletas que no grupo de não atletas (p = 0.001). Quando indexada à superfície corpórea (Tabela 3), esses valores também foram significativamente maiores nas atletas (p = 0.001). Já média da FE e ER não foram significantes no grupo atleta em comparação com o controle.

**Tabela 4:** Correlação do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max) com as variáveis ecocardiográficas das atletas de futebol feminino.

<b>Dimensões cardíacas</b>	<b>Atletas</b>	<b>p</b>
<b>DDVE</b>	r = 0,66	0,002
<b>DSVE</b>	r = 0,45	0,071
<b>PPVE</b>	r = 0,67	0,005
<b>SIV</b>	r = 0,55	0,006
<b>MVE</b>	r = 0,75	0,001

MVE: Massa do ventrículo esquerdo; DDVE: Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: Diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; SIV: Septo interventricular; PPVE: Parede posterior do ventrículo esquerdo.

A Tabela 4 apresenta a correlação entre VO<sub>2</sub>máx e as variáveis ecocardiográficas por grupos estudados (atletas e não atletas). Houve correlação do VO<sub>2</sub>máx com MVE (r = 0,001), DDVE (r = 0,002), PPVE (r = 0,005) e SIV (r = 0,006).

## 4.2 DISCUSSÃO

No presente estudo foram encontradas alterações significativas nas câmaras direitas, átrios e ventrículos, mostrando que a sobrecarga imposta pelo treinamento físico no grupo de atletas possa ser um indicativo destas alterações estruturais do coração direito principalmente os átrios e ventrículos.

Em relação à estrutura do coração, alguns estudos mostram valores ecocardiográficos em jogadoras de futebol com os valores de DDVE de 51 mm (PELICCIA et al., 1996; HEDMAN et al., 2014). Este valor é bem próximo ao encontrado no nosso estudo, 48 mm.

Em um estudo recente (RANDERS et al., 2013) avaliaram parâmetros ecocardiográficos em jogadoras de futebol em comparação com grupo controle. Neste estudo foi encontrado que as jogadoras de futebol demonstraram maiores valores no DDVE (51 mm) e VD (35 mm). Estes achados foram semelhantes aos do nosso estudo VE (48 mm) VD (33.7 mm), entretanto as diferenças perdem a significância quando os valores são relativizados pela superfície corporal, mostrando que estes achados podem ser influenciados pela diferença da superfície corporal.

Os achados do presente estudo mostram que as jogadoras de futebol apresentaram aumento nos parâmetros estruturais como, MVE, PPVE e SIV, valores tanto absolutos quanto corrigidos pela superfície corporal. Uma elevação desses valores indica um processo de hipertrofia no coração das atletas de futebol.

No que se refere a PPVE, uma pesquisa mostrou que esta estrutura apresenta um valor > 12 mm, numa pequena porcentagem de atletas de elite (1,1% - 1,7%), com dilatação concomitante do VE (SHARMA et al., 2002). Deve ser enfatizado que PPVE > 13 mm e DDVE > 65 mm são raros em atletas saudáveis (PELLICCIA et al., 1996). Esses estudos foram realizados de forma trasnversal, utilizando modo M ou ecocardiografia bidimensional, e os controles foram indivíduos sedentários de mesma idade e sexo.

Em relação à parte direita do coração, AD e VD, existem poucos dados disponíveis referentes ao efeito de diferentes atividades esportivas sobre estas estruturas cardiovasculares de atletas mulheres. Geralmente, eles mostram um aumento semelhante nos AD e AE e nos VD e VE (D'ASCENZI, et al., 2014; MALMGREN et al., 2015) e, a este respeito, não foram observados efeitos especiais

das diferentes atividades esportivas. Em nossa pesquisa foi identificado um aumento desses parâmetros, em valores absolutos e relativos, mostrando que o treinamento de futebol para mulheres pode desenvolver essas estruturas morfológicas.

Uma pequena diferença foi observada no trabalho de Erol e Karakelleoglu (2002) que encontraram um pouco maior medida do AD e VD em corredores e em lutadores, mas não em esquiadores, boxeadores e jogadores de basquete. Perseghin et al. (2007) encontraram maior VDVE em corredores de maratona do que em velocistas, mas, pelo contrário, o VDVE foi maior nos velocistas do que nos corredores de maratona.

Em relação aos parâmetros funcionais foi observado um aumento no VDVE e VSVE no grupo de atletas. No estudo de Randers et al. (2013) também ocorreu uma melhora na função diastólica. Esta melhora da função diastólica pode ser justificada pelo o aumento dos volumes das câmaras cardíacas que controlam o melhor volume de sangue no coração, sem comprometimento da função cardíaca global.

Em um estudo longitudinal (D'ASCENZI et al., 2014) foi investigado que o exercício era capaz de influenciar a morfologia e a função do átrio esquerdo de atletas praticantes da modalidade vôlei do sexo feminino. Quando indexado a área de superfície corporal, o átrio esquerdo e direito aumentaram significativamente após o treinamento nas atletas. Este aumento biatrial é uma característica típica do coração de atletas do sexo feminino, mostrando que o treinamento pode gerar adaptações fisiológicas no coração. Em nossos estudos verificamos alterações no átrio esquerdo das atletas ( $p < 0,001$ ), mas estas diferenças são anuladas quando relativizamos pela superfície corporal.

Em comparação aos homens, as adaptações cardíacas em atletas do sexo feminino de diferentes modalidades são menos proeminentes (WERNSTEDT et al., 2002; UTOMI et al., 2013). Porém, estudos revelam que mulheres atletas também apresentam aumento do diâmetro ventricular esquerdo e da espessura da parede ventricular, principalmente aquelas praticantes de modalidades como ciclismo, esqui *cross-country* e remo (PELICCIA et al., 1996). Alterações ecocardiográficas também foram verificadas, no estudo de Hagmar et al., (2005), como o aumento do volume ventricular, do diâmetro ventricular em corredoras de elite, isto, quando as atletas se encontravam no período da pós-menopausa, em comparação com as mulheres sedentárias de mesma idade.

Os tipos de hipertrofias cardíacas, concêntrica ou excêntrica, encontradas em atletas de alto nível são uma das principais características encontradas no coração do atleta. No entanto, vêm sendo discutido na literatura qual o verdadeiro significado deste processo adaptativo. Alguns estudos (GALANTI et al., 2016; VON LUEDER et al., 2017) mostram que esta adaptação cardíaca é um processo necessário á manutenção do desempenho cardíaco em condições de aumento de carga do sistema circulatório.

Em relação ao tipo de hipertrofia, em nosso estudo, parece assemelha-se a um padrão de hipertrofia cardíaca concêntrico, já que os marcadores deste tipo de hipertrofia (septo interventricular e parede posterior do ventrículo esquerdo) estavam elevados nas atletas. Foi identificado que das 22 atletas 11 (50%) indicaram aumentos significativos do IMVE e 16 atletas apontaram aumentos significativos do SIV e PPVE. Ademais, de todas atletas de futebol feminino, 15% ou 3 no total apresentaram algum tipo de alteração cardíaca, mas sem repercussão patológica.

Alguns estudos mostram que esta hipertrofia, normalmente é um processo fisiológico, encontrada em atletas de diversas modalidades, como basquetebol, handebol, natação, remo, judô e futebol (VENCKUNAS et al., 2008; D'ASCENZI et al., 2014; HEDMAN et al., 2014) No entanto, outros estudos mostram que a hipertrofia ventricular esquerda do atleta também possa ter uma tendência patológica (SHEIKH; SHARMA, 2011; ROWLAND, 2011), já que algumas características das estruturas cardíacas, em alguns casos, começam a apresentar um aumento superior ao do processo de hipertrofia ventricular considerado fisiológico.

No estudo realizado por Pellicia et al., (1996), com 600 atletas femininas envolvidas em 27 modalidades esportivas, foram encontrados alguns valores considerados limites para determinadas estruturas cardíacas, como diâmetro diastólico final do VE até 55 mm, PPVE até 11mm e SIV até 7mm. Além disso, o mesmo estudo mostrou que uma dilatação acentuada do VE é mais comum em atletas com área de superfície corporal maior e naqueles participando de esportes de resistência (ciclismo, esqui cross-country e remo /canoagem).

Com isso, valores acima aos dados de referência de hipertrofia podem ocasionar um processo patológico. Em nosso estudo, não encontramos qualquer atleta com padrão de hipertrofia patológica, de acordo com as referências apresentadas em alguns estudos (PELLICCIA et al., 1996; PLUIM et al., 2000).

Os resultados deste presente estudo mostra que as consequências do treinamento físico, cada vez mais intenso, proporcionado pela prática do futebol, parecem apresentar alterações importantes nos principais parâmetros cardíacos, sendo a Ecocardiografia uma ferramenta cada vez mais importante na análise dessas funções cardíacas.

Já em relação a capacidade aeróbia, encontramos um valor de 39 mlO<sub>2</sub>/kg/min, indicando uma boa condição física das jogadoras, em outros estudos (GORAN et al., 2010; RANDERS et al., 2013) foram encontrados valores médios de 49 mlO<sub>2</sub>/kg/min e 51 mlO<sub>2</sub>/kg/min, respectivamente. É importante ressaltar que em nossa pesquisa as análises foram realizadas no início da pré-temporada, já os outros dois estudos não informaram em qual fase de treinamento as atletas se encontravam.

O VO<sub>2</sub>max é considerado um dos melhores parâmetros para refletir a capacidade física do atleta. Representa a quantidade de oxigênio transportado e usado no metabolismo celular (MANCINI et al., 2017) e pode ser influenciado pelo sexo, idade, hereditariedade, estado clínico cardiovascular e, claro, por hábitos de de treinamento (DONCASTER et al.; 2016).

Este aumento, no treinamento físico, gera transformações no sistema cardiovascular, gerando um aumento na captação de oxigênio no início do exercício dinâmico. O mecanismo fisiológico nas primeiras fases do exercício é o aumento do débito cardíaco, através do mecanismo Frank-Starling (CHANTLER et al., 2012), e um aumento da frequência cardíaca, refletindo num menor gasto energético e conseqüentemente um atraso da fadiga, contribuindo para capacidade aeróbia de atletas de futebol (MILANOVIĆ et al., 2015).

A relação de como o VO<sub>2</sub>max está relacionado à função sistólica e diastólica cardíaca em mulheres com diferentes graus de aptidão aeróbia (atletas e não atletas) ainda não foi bem esclarecido. No que diz respeito à elegibilidade do esporte, a relação de VO<sub>2</sub>max com a dimensão cardíaca é importante, uma vez que as dimensões das cavidades, que sofrem um processo de alargamento de suas estruturas, em paralelo a uma alta capacidade aeróbica, podem ser vistas como fenômeno fisiológico e não patológico.

No presente estudo, encontramos uma boa correlação entre VO<sub>2</sub>max e algumas dimensões cardíacas avaliadas, como MVE (r = 0,75, p <0,001), DDVE (r =

0,55,  $p < 0,006$ ) e PPVE ( $r = 0,67$ ,  $p < 0,005$ ). Isto pode ser um reflexo das atividades realizadas no futebol, que é um esporte caracterizado por exercícios intermitentes de alta intensidade, propícias para sobrecarregar o sistema cardiovascular, modulando com isto as principais estruturas do coração e interferindo no desempenho físico (KRUSTRUP et al., 2010).

Uma elevação do débito cardíaco durante o treinamento de predominância aeróbia leva a um aumento da circulação de sangue que desenvolve um estresse na parede do VE, aumentando com isto o DDVE. Isto permite ao coração gerar um maior volume sistólico durante o exercício, tornando-se responsável, em parte, pela alta absorção de oxigênio,  $VO_{2max}$ , em atletas que realizam treinamento de endurance (STEDING et al., 2010).

Em outro estudo, Saito e Matushita (2004), encontraram uma forte correlação entre LVM e  $VO_{2max}$  e desempenho físico em 22 atletas feminino de remo. Uma relação forte entre LVM e  $VO_{2max}$  também foi encontrada em estudos de ressonância magnética e mulheres (STEDING et al., 2010; LAGERCHE et al., 2012). No entanto, há autores que relatam que outras possíveis estruturas, como VD e VE também podem ser considerados preditores do  $VO_{2max}$  (POPOVIC et al., 2011; VANOVERSCHELDE et al., 1993).

Em outro estudo realizado por Hedman et al., (2014), com 46 mulheres atletas de diversas modalidades esportivas, observaram que o DDVE contribuía em quase 50% do  $VO_{2max}$  das atletas, mostrando a importância do processo hipertrófico desta estrutura cardíaca na capacidade aeróbia.

Além destes fatores, as atletas possuíam menores valores de frequência cardíaca, pressão arterial diastólica em repouso e maiores valores de consumo máximo de oxigênio. A sobrecarga imposta pelo treinamento ao coração torna-se evidente. Em relação às alterações em repouso nossos resultados mostraram uma redução significativa na FC ( $p < 0,001$ ) em relação ao grupo não atletas, dados estes semelhantes aos de Hedman et al. (2014).

Ao avaliar os valores de pressão arterial sistólica não se observou diferenças significativas entre as atletas e o grupo controle. No entanto, evidenciou-se que as atletas apresentavam menor pressão arterial diastólica (6 mmHg) em relação ao grupo controle. Analisando o efeito de 16 semanas de futebol recreativo na saúde

cardiovascular de mulheres pré-menopausas não treinadas, Krstrup et al., (2010), observaram redução na pressão arterial sistólica e diastólica de 7 e 4 mmHg, respectivamente, após este período de treinamento, o que de certo modo, corrobora com os dados do presente estudo. Esta diminuição da pressão arterial pode está relacionada com uma diminuição da rigidez arterial e da resistência vascular periférica encontrada após o treinamento de futebol (LIN et al., 2016).

## **5. CONCLUSÕES**

O presente estudo mostrou que atletas de futebol feminino, com uma história de vários anos de treinamento, apresentaram ampliação simétrica e proporcional de dimensões cardíacas e espessura da parede. A função e morfologia cardíaca em repouso foi superior, em comparação com mulheres não atletas.

Considerando que o treinamento para o futebol exerce uma grande exigência do sistema cardiorrespiratório feminino, este tem o potencial de induzir alterações ecocardiográficas importantes no coração das atletas. Logo a identificação de um padrão ou perfil cardiovascular do coração atletas, como o futebol, podem ajudar treinadores esportivos na montagem do treinamento dessas jogadoras, reduzindo os riscos de problemas cardiovasculares e otimizando o rendimento físico das atletas.

Também encontrou-se uma boa correlação entre  $VO_2\text{max}$  e algumas dimensões cardíacas avaliadas, podendo isto ser um reflexo das atividades realizadas no futebol, que é um esporte caracterizado por exercícios intermitentes de alta intensidade, propícias para sobrecarregar o sistema cardiovascular, modulando com isto as principais estruturas do coração e interferindo no desempenho físico.

Além disso, identificamos que as atletas de futebol feminino, analisadas nesta presente pesquisa, apresentam valores considerados normais em quase todas as estruturas cardíacas, não correndo o risco de possíveis problemas de saúde.

Como há relativamente poucos estudos que investigaram exclusivamente atletas do sexo feminino, nossos resultados podem contribuir para a compreensão do coração em atletas femininas da modalidade do futebol.

## 6. REFERÊNCIAS

ABERGEL, E. et al. Serial left ventricular adaptations in world-class professional cyclists. **Journal of the american college of cardiology**, United States, v. 44, n. 1, p.144-149, jul. 2004.

AL-HAZZAA H.M., CHUKWUEMEKA A. C. Echocardiographic dimensions and maximal oxygen uptake in elite soccer players. **Saudi Med J**. Riyadh, v. 22, n. 4, p. 320-325, apr. 2001.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th Edition. **Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins**. 2005.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. **Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins**; 2013.

ARBAB-ZADEH A., et al Effect of Aging and Physical Activity on Left Ventricular Compliance. **Circulation**, United States, v. 110, n. 13, p.1799-1805, 20 set. 2004.

ASTRAND, P.O., RODAHL, K. Textbook of Work Physiology. New York: McGraw-Hill. (1986).

BAGGISH A. L, et al. Training-specific changes in cardiac structure and function: a prospective and longitudinal assessment of competitive athletes. **J Appl Physiol**. v. 104, n. 4, p.1121-8. 2008.

BARBIER J. et al. Relationships between sports-specific characteristics of athlete's heart and maximal oxygen uptake. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.**, v. 13, n. 1, p. 115-121 feb. 2006.

BIGI, M. A. B.; ASLANI, A. Aortic Root Size and Prevalence of Aortic Regurgitation in Elite Strength Trained Athletes. **The American Journal Of Cardiology**, United States, v. 100, n. 3, p.528-530, ago. 2007.

BLOMQUIST C. G; SALTIN B. Cardiovascular adaptations to physical training. **Annu Rev Physiol.** v. 45, p. 169-894. 1983.

BORGES, D. S. et al.; Correlação entre função diastólica e potência aeróbica em atletas de futebol profissional. **Rev. bras. ecocardiogr. imagem cardiovasc**; São Paulo, v. 26, n.1, p. 16-24, mar.2013.

BOSQUET, L.; LEGER, L.; LEGROS, P. Methods to Determine Aerobic Endurance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 32, n. 11, p.675-700, 2002.

CHANTLER P. D. et al. Use of the Frank-Starling mechanism during exercise is linked to exercise-induced changes in arterial load. v. 302, p. 349-58, Jan. 2012.

CHIGNON JC, et al. Orientation of the analysis of electrical tracings regarding athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. Italy, v. 9, n. 4, p. 241–244. 1969.

COQUART, J. et al. Submaximal, Perceptually Regulated Exercise Testing Predicts Maximal Oxygen Uptake: A Meta-Analysis Study. **Sports Medicine**, Auckland, v. 46, n. 6, p.885-897, jan. 2016.

D'ANDREA, A. et al. Left atrial volume index in highly trained athletes. **American Heart Journal**, United States, v. 159, n. 6, p.1155-1161, jun. 2010.

D'ASCENZI, F. et al. Morphological and Functional Adaptation of Left and Right Atria Induced by Training in Highly Trained Female Athletes. **Circulation: Cardiovascular Imaging**, v. 7, n. 2, p.222-229, 27 jan. 2014.

D'SILVA, Andrew; SHARMA, Sanjay. Exercise, the Athlete's Heart, and Sudden Cardiac Death. **The Physician And Sports medicine**, v. 42, n. 2, p.100-113, maio 2014.

DARLING, E. The Effects of Training. **The Boston Medical And Surgical Journal**, Boston, v. 141, n. 9, p.205-209, 31 ago. 1899.

DATSON, N. et al. Applied Physiology of Female Soccer: An Update. **Sports Medicine**, Auckland, v. 44, n. 9, p.1225-1240, mai. 2014.

DONCASTER G. et al. Influence of oxygen uptake kinetics on physical performance in youth soccer. **Eur J Appl Physiol**. United States, v. 116, p. 1781-94, Sep. 2016.

EKBLOM B., Applied physiology of soccer. **Sports Med**. v. 3. p. 50–60.1986.

EROL, M. K., KARAKELLEOGLU, S. Assessment of right heart function in the athlete's heart. **Heart And Vessels**, v. 16, n. 5, p.175-180, 1 jul. 2002

ESCO, M.R.; SNARR, R.L.; WILLIFORD, H.N. Monitoring changes in VO<sub>2</sub>max via the Polar FT40 in female collegiate soccer players. **Journal Of Sports Sciences**, v. 32, n. 11, p.1084-1090, fev. 2014.

FLEISCHMANN P.; KELLERMANN J. J. Persistent irregular tachycardia in a successful athlete without impairment of performance. **Isr J Med Sci**. Israel, v. 5 n. 4, p. 950–952. 1969.

GALANTI, G. et al. Left ventricular remodeling and the athlete's heart, irrespective of quality load training. **Cardiovascular Ultrasound**, v. 14, n. 1, p.1-9, 17 nov. 2016.

GHORAYEB M.; BATLOUNI M.; PINTO IMF.; DIOGUARDI G.S. Hipertrofia ventricular esquerda do atleta: resposta adaptativa fisiológica do coração. **Arq. Bras. Cardiol**. V. 85, n. 3, p. 191-97. 2005.

GREEN, H. J.; PATLA, A. E.. Maximal aerobic power. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, v. 24, n. 1, p.38-46, jan. 1992.

GORAN R. et al. Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. **Bosnian Journal of Basic Medical Sciences**. Bosnian, v. 10 n. 1p. 44–48. 2010.

HAGMAR M, HIRSCHBERG AL, LINDHOLM C, SCHENCK-GUSTAFSSON K, ERIKSSON MJ. Athlete's heart in postmenopausal former elite endurance female athletes. **Clin J Sport Med**. v.15, n.4, p. 257-62. 2005.

HAHN, Rebecca T. et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination. **Anesthesia & Analgesia**, v. 118, n. 1, p.21-68, jan. 2014.

HEDMAN, K. et al. Female athlete's heart: Systolic and diastolic function related to circulatory dimensions. **Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports**, v. 25, n. 3, p.372-381, 20 maio 2014.

KNEFFEL, Z. et al. Relationship between Relative Aerobic Power and Echocardiographic Characteristics in Male Athletes. **Echocardiography**, v. 24, n. 9, p.901-910, out. 2007.

KOVACS, R.; BAGGISH, A. L. Cardiovascular adaptation in athletes. **Trends In Cardiovascular Medicine**, v. 26, n. 1, p.46-52, jan. 2016.

KRUSTRUP et al. Recreational football as a health promoting activity: a topical review. **Scand J Med Sci Sports**, v. 20 Suppl 1, p.1-13, Apr. 2010.

LAGERCHE, A. et al. Maximal oxygen consumption is best predicted by measures of cardiac size rather than function in healthy adults. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 6, p.2139-2147, out. 2012.

LANG, RM. et al. Recommendations for chamber quantification: 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. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 18, n. 12, p. 1440-1463, 2005.

LIN, J. et al. Blood Pressure and LV Remodeling Among American-Style Football Players. **Jacc: Cardiovascular Imaging**, v. 9, n. 12, p.1367-1376, dez. 2016.

LUNDBY, C.; MONTERO, D.; JOYNER, M.. Biology of VO<sub>2</sub>max: looking under the physiology lamp. **Acta Physiologica**, v. 220, n. 2, p.218-228, 25 nov. 2016.

MALMGREN et al. Cardiac dimensions and function in female handball players. **J Sports Med Phys Fitness**. v. 55, n. 4: p. 320-8, Apr 2015

MANCINI A et al. Effect of lifelong football training on the expression of muscle molecular markers involved in healthy longevity. **Eur J Appl Physiol**, v. 117, p. 721-730, Apr. 2017.

MILANOVIĆ Z. et al. Is Recreational Soccer Effective for Improving VO<sub>2</sub>max A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Med**, v. 45, p. 1339-53. Sep. 2015.

MORGANROTH, J. et al. Comparative Left Ventricular Dimensions in Trained Athletes. **Annals Of Internal Medicine**, v. 82, n. 4, p.521-531, 1 abr. 1975.

PELÀ G, et al. Sex-related differences in left ventricular structure in early adolescent non-professional athletes. **Eur J Prev Cardiol**. v. 23, n.7, p. 777-84. 2016.

PELLICCIA, A. et al. Athlete's Heart in Women. **Jama**, v. 276, n. 3, p.211-215, 17 jul. 1996.

PELLICCIA, A. et al. Physiologic Left Ventricular Cavity Dilatation in Elite Athletes. **Annals Of Internal Medicine**, v. 130, n. 1, p.23-30, 5 jan. 1999.

PELLICCIA, A. et al. Prevalence and Clinical Significance of Left Atrial Remodeling in Competitive Athletes. **Journal Of The American College Of Cardiology**, v. 46, n. 4, p. 690-696, ago. 2005.

PELLICCIA, A. et al. Prevalence and Clinical Significance of Aortic Root Dilation in Highly Trained Competitive Athletes. **Circulation**, v. 122, n. 7, p.698-706, 2 ago. 2010.

PERSEGHIN et al. Effect of the sporting discipline on the right and left ventricular morphology and function of elite male track runners: A magnetic resonance imaging and phosphorus 31 spectroscopy study. **American Heart Journal**, v. 154, n. 5, p.937-942, nov. 2007.

PLUIM, B. M. et al. The Athlete's Heart: A Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function. **Circulation**, v. 101, n. 3, p.336-344, 25 jan. 2000.

POPOVIC D. et al. Systolic right ventricular adaptive changes in athletes as predictors of the maximal functional capacity: a pulsed tissue Doppler study. **J Sports Med Phys Fitness**, v.51, n.3, p. 452–461. 2011.

RANDERS MB, et al. Cardiovascular health profile of elite female football players compared to untrained controls before and after short-term football training. **J Sports Sci**. v. 31; n. 13, p.1421-31. 2013.

RAWLINS J, et al. Ethnic differences in physiological cardiac adaptation to intense physical exercise in highly trained female athletes. **Circulation**. v. 9, n.121, p. 1078-85. 2010.

REINDELL H.; ROSKAMM H.; STEIM H. The heart and blood circulation in athletes. **Med Welt**. v. 31, p. 1557–63. 1960.

ROSKAMM H, et al. Relations between heart size and physical efficiency in male and female athletes in comparison with normal male and female subjects. **ArchKreislaufforsch**, v. 35, p.67–102. 1961.

ROWLAND, T. Prevention of sudden cardiac death in young athletes: controversies and conundrums. **Med Sport Sci**, v. 56, p. 171-186, 2011.

SAITO K., MATUSHITA M. The Contribution of Left Ventricular Mass to Maximal Oxygen Uptake in Female College Rowers. **International Journal Of Sports Medicine**, v. 25, n. 1, p.27-31, jan. 2004.

SALTING B.; ASTRAND P.O. Maximal oxygen uptake in athletes. **J Appl Physiol**, v. 23, n. 3. p. 353-358, set. 1967.

SCHARHAG, J. et al. Athlete's heart. **Journal of the american college of cardiology**, v. 40, n. 10, p.1856-1863, nov. 2002.

SCOTT, J.M., WARBURTON, D.E. Mechanisms Underpinning Exercise-Induced Changes in Left Ventricular Function. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, v. 40, n. 8, p.1400-1407, ago. 2008.

SHARMA, S. et al. Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes. **Journal of the american college of cardiology**, v. 40, n. 8, p.1431-1436, out. 2002.

SHEIKH, N.; SHARMA, S. Overview of Sudden Cardiac Death in Young Athletes. **The Physician And Sports medicine**, v. 39, n. 4, p.22-36, nov. 2011.

SHETE A.N.; BUTE S.S.; DESHMUKH P.R. A Study of VO<sub>2</sub> Max and Body Fat Percentage in Female Athletes. **Journal of Clinical And Diagnostic Research**, v. 8, n. 12, p.1-3, 2014.

SMITH D, DEBLOIS J, WHARTON M, ROWLAND T. Influence of sex on ventricular remodeling in collegiate athletes. **J Sports Med Phys Fitness**. v. 52, n.4, p. 424-31. 2012.

STEDING, K et al. Relation between cardiac dimensions and peak oxygen uptake. **Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance**, v. 12, n. 1, p.8-17, 2010.

TEICHOLZ L.E., KREULEN T., HERMAN M.V. Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of synergy. **Am. J. Cardio**, v. 37, p. 7-11. 1976.

TUMUKLU, M. M. et al. Alterations in Left Ventricular Structure and Diastolic Function in Professional Football Players: Assessment by Tissue Doppler Imaging and Left Ventricular Flow Propagation Velocity. **Echocardiography**, v. 24, n. 2, p.140-148, fev. 2007.

UTOMI, V. et al. Systematic review and meta-analysis of training mode, imaging modality and body size influences on the morphology and function of the male athlete's heart. **Heart**, v. 99, n. 23, p.1727-1733, 9 mar. 2013.

VANOVERSCHELDE J. J. et al. Contribution of left ventricular diastolic function to exercise capacity in normal subjects. **J Appl Physiol**, v.74, n. 5, p. 2225–2233. 1993.

VENCKUNAS, T. et al. Echocardiographic parameters in athletes of different sports. **J Sports Sci Med**. v.7, n. , p 151-156, mar.2008.

VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq. Bras. Cardiol**. v.. 95 (1 Suppl 1): I-III. 2010.

VON LUEDER, T. G. et al. Left ventricular biomechanics in professional football players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports**, p.110-126, abr. 2017.

WERNSTEDT P. et al. Adaptation of cardiac morphology and function to endurance and strength training. A comparative study using MR imaging and echocardiography in males and females. **Scand J Med Sci Sports**. V. 12, p. 17–25. 2002.

WHITE P.D. Bradycardia in athletes, especially long distance runners. **JAMA**. p. 120:642. 1942.

ZAIDI, A. et al. Physiological Right Ventricular Adaptation in Elite Athletes of African and Afro-Caribbean Origin. **Circulation**, v. 127, n. 17, p.1783-1792, 28 mar. 2013.

ZOŁADŹ J.A., KORZENIEWSKI B. Physiological background of the change point in VO<sub>2</sub> and the slow component of oxygen uptake kinetics. **J Physiol Pharmacol**. v. 52, n. 2, p. 167-184, jun. 2001.

## APÊNDICE A

### ANÁLISE MORFOLÓGICA DO CORAÇÃO DE ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE HEART OF FEMALE SOCCER ATHLETES

ANÁLISIS MORFOLÓGICA DEL CORAZÓN DE ATLETAS DE FÚTBOL FEMENINO

Delton Manoel dos Santos Silva<sup>1</sup>; André Sansonio de Moraes<sup>2</sup>, Leonardo de Sousa Fortes<sup>3</sup>, Ary Gomes Filho<sup>1,3</sup>.

Afiliação:

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde – UFPE

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Nutrição, Atividade física e Plasticidade Fenotípica da UFPE-CAV.

<sup>3</sup>Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte - UFPE/CAV-PE

Email: delton\_manoel@hotmail.com

### RESUMO

Introdução: O treinamento físico produz adaptações no organismo dos atletas de futebol. Um dos principais sistemas-alvo é o sistema cardiovascular. Estes efeitos são referidos como “coração do atleta”. Objetivo: Analisar as diferenças morfológicas do coração de atletas de futebol feminino, comparando com mulheres não atletas.

Matérias e Métodos: Foram selecionadas 22 atletas ( $23 \pm 4,5$  anos) de uma equipe de

futebol profissional. O grupo de não atletas foi composto de 24 mulheres sedentárias ( $22,5 \pm 0.6$  anos). As voluntárias foram submetidas as seguintes avaliações: avaliação da composição corporal, exame ecocardiográfico e ao teste ergoespirométrico. Resultados: Em relação aos parâmetros cardiovasculares foram visualizadas diferenças na PAD ( $p < 0,023$ ) FCr ( $p < 0,001$ ) e  $VO_2\text{max}$  ( $P < 0,001$ ). Nos parâmetros ecocardiográficos foram observados diferenças significativas no a IMVE ( $p < 0,001$ ), SIV ( $p < 0,001$ ), PPVE ( $p < 0,037$ ), VDVE ( $p < 0,022$ ) e VSVE ( $p < 0,044$ ). Conclusão: As atletas de futebol apresentaram uma adaptação cardiovascular caracterizado por um padrão de remodelamento das principais estruturas cardíacas.

Palavras chave: ecocardiografia; futebol; coração do atleta.

## ABSTRACT

Introduction: Physical training produces adaptations in the body of soccer athletes. One of the main target systems is the cardiovascular system. These effects are referred to as "athlete's heart". Objective: To analyze the morphological differences in the heart of female soccer players compared to non-athletes. Subjects and Methods: We selected 22 athletes ( $23 \pm 4.5$  years) from a professional soccer team. The group of non-athletes was composed of 24 sedentary women ( $22.5 \pm 0.6$  years). The volunteers were submitted to the following evaluations: evaluation of the body composition, echocardiographic examination and the ergospirometric test. Results: Regarding the cardiovascular parameters, differences in DBP ( $p < 0.023$ ) FCr ( $p < 0.001$ ) and  $VO_2\text{max}$  ( $P < 0.001$ ) were visualized. In the echocardiographic parameters, significant differences were observed in the LVMI ( $p < 0.001$ ), SIV ( $p < 0.001$ ), LVEP ( $p < 0.037$ ), LVSD ( $p < 0.022$ ) and LVSV ( $p < 0.044$ ). Conclusion: The

soccer athletes presented a cardiovascular adaptation characterized by a pattern of remodeling of the main cardiac structures.

Keywords: echocardiography; soccer; athlete's heart.

## RESUMEN

Introducción: El entrenamiento físico produce adaptaciones en el organismo de los atletas de fútbol. Uno de los principales sistemas objetivo es el sistema cardiovascular. Estos efectos se denominan "corazón del atleta". Objetivo: Analizar las diferencias morfológicas del corazón de atletas de fútbol femenino, comparando con mujeres no atletas. Materias y Métodos: Se seleccionaron 22 atletas ( $23 \pm 4,5$  años) de un equipo de fútbol profesional. El grupo de no atletas se compuso de 24 mujeres sedentarias ( $22,5 \pm 0,6$  años). Las voluntarias fueron sometidas a las siguientes evaluaciones: evaluación de la composición corporal, examen ecocardiográfico y la prueba ergoespirométrica. Resultados: En relación a los parámetros cardiovasculares se observaron diferencias en la PAD ( $p < 0,023$ ) FCr ( $p < 0,001$ ) y VO<sub>2</sub>max ( $P < 0,001$ ). En los parámetros ecocardiográficos se observaron diferencias significativas en la IMVI ( $p < 0,001$ ), SIV ( $p < 0,001$ ), PPVE ( $p < 0,037$ ), VDVE ( $p < 0,022$ ) y VSVE ( $p < 0,044$ ). Conclusión: Las atletas de fútbol presentaron una adaptación cardiovascular caracterizada por un patrón de remodelación de las principales estructuras cardíacas.

Palabras clave: ecocardiografía; futbol; corazón del atleta.

## INTRODUÇÃO

O treinamento físico de longa duração está associado com alterações da morfologia cardíaca, principalmente na dimensão da cavidade, espessura da parede e na massa do ventrículo esquerdo<sup>1</sup>. Estas alterações estudadas e referidas como “coração do atleta”, são positivas e secundárias à prática regular e prolongada de exercício físico, e indicam a adaptação cardiovascular às modificações metabólicas e hemodinâmicas induzidas pelo esforço<sup>2</sup>.

A extensão das alterações morfológicas cardíacas apresenta variação entre às modalidades esportivas<sup>3</sup> e os gêneros<sup>4,5</sup>. Estudos demonstraram que a hipertrofia cardíaca é um resultado da realização do treinamento físico em diferentes modalidades<sup>6,7</sup> e que as adaptações cardíacas em mulheres atletas são menos proeminentes<sup>8,9</sup>.

Mesmo assim, mulheres atletas também apresentam aumento do diâmetro e área ventricular direito e da espessura da parede ventricular, principalmente aquelas praticantes de modalidades como handebol, natação, ciclismo, canoagem e remo<sup>10</sup>. Hagmar et al.<sup>11</sup> descreveram alterações ecocardiográficas que incluíram o aumento do volume ventricular, do diâmetro ventricular e do diâmetro ventricular em corredoras de elite, isto, quando as atletas se encontravam no período da pós-menopausa, em comparação com as mulheres sedentárias de mesma idade.

Em atletas de futebol feminino, as informações das estruturas cardíacas, ainda não são bastante evidentes na literatura. Em um estudo realizado com atletas profissionais de futebol feminino da Dinamarca<sup>12</sup>, foram encontradas alterações nas dimensões cardíacas das atletas, principalmente no diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo e direito. Em outro estudo, com atletas femininas de várias modalidades

esportivas, identificou-se um aumento na dimensão da cavidade ventricular esquerda na diástole e na parede ventricular, quando comparadas com grupo controle sedentário<sup>13</sup>.

Considerando que o treinamento para o futebol exerce uma grande exigência do sistema cardiorrespiratório feminino, ele tem o potencial de induzir alterações ecocardiográficas importantes nessas atletas. Com isso, informações sobre as adaptações morfológicas cardíacas e sobre os limites normais dessas estruturas, tanto em atletas como em mulheres não atletas, são fundamentais na prevenção de danos cardíacos e possível otimização do desempenho dessas atletas. Logo, o objetivo do presente trabalho foi analisar as diferenças morfológicas do coração de atletas de futebol feminino, comparando com mulheres não atletas.

## **MÉTODOS**

Para este estudo, foram selecionadas 46 mulheres, na faixa etária de 18 a 30 anos, sendo 22 atletas profissionais de futebol feminino e 24 mulheres sedentárias. O grupo de atletas pertencia a uma equipe profissional de futebol feminino do estado de Pernambuco, já as não atletas eram estudantes da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de Federal de Pernambuco (CAAE – 41899515.8.0000.5208). Os participantes da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que explicava os objetivos e procedimentos do estudo, garantido o anonimato aos participantes e total sigilo no tratamento dos dados.

Para avaliar a composição corporal dos participantes empregou-se a técnica de absorptometria de feixe duplo de raios-x (DEXA), com equipamento modelo HOLOGIC QDR WI. A dose de radiação recebida pelos participantes será menor do que 1,0 mRem. O equipamento realizou escaneamentos transversos do corpo a intervalos de 1 cm da cabeça aos pés, utilizando aproximadamente seis minutos para tal medida. O método calculou a composição corporal e área de superfície corporal, dividindo o corpo em regiões anatômicas.

A pressão arterial foi aferida seguindo as orientações da VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial<sup>14</sup>, onde os indivíduos permaneceram em repouso durante 5 minutos na posição sentada, com as pernas descruzadas. Utilizou-se um aparelho automático da marca OMRON, série HEM-631INT, devidamente validado pela Sociedade Europeia de Hipertensão.

O teste de esforço, realizado para avaliar a capacidade aeróbia, foi realizado numa esteira Ergométrica ATL (Imbrasport®), acoplado a Ergometria Eletro Digital Ergo13 (Heart Ware®) para a obtenção dos registros eletrocardiográficos. Para determinação do consumo máximo de oxigênio e da produção de dióxido de carbono foi utilizado um analisador metabólico de circuito aberto (Quark – Cosmed®) com display, e máscara (Hans Rudolph®) de tamanho apropriado. As medidas foram obtidas a cada 15 segundos. Os participantes foram orientados a permanecerem pelo menos 24 horas sem a prática de exercícios físicos antes do teste.

O teste foi realizado através de um protocolo com incrementos de velocidade de 1 km/h a cada minuto, após aquecimento de três minutos a 4 km/h. Os critérios estabelecidos para interrupção do teste foram: fadiga volitiva, coeficiente respiratório acima de 1.1, e frequência cardíaca superior a 85% da máxima preconizada para a idade. Os testes foram realizados em laboratório com climatização padronizada e a

monitoração da frequência cardíaca foi realizada através de um eletrocardiógrafo (Micromed), com três derivações.

Em seguida, foi realizado por um médico cardiologista a medição da frequência cardíaca de repouso (FCr) e o exame de Ecodopplercardiograma Bidimensional com Doppler a cores (ecodopplercardiograma - General Electric, série Vivid I), para análise e caracterização funcional e padrão de geometria ventricular. Todas as variáveis foram obtidas a partir dos cortes paraesternais, eixo longo e curto e apical 4 e 5 câmaras. Todos os exames foram realizados pelo mesmo examinador, um cardiologista especialista em ecocardiografia.

Foram avaliadas as seguintes variáveis ecocardiográficas: átrio direito (AD), átrio esquerdo (AE), ventrículo direito (VD), diâmetro do átrio esquerdo (DAE), ventrículo esquerdo (VE), parede posterior do ventrículo esquerdo (PPVE), septo interventricular (SIV), diâmetro da raiz de aorta (Ao), diâmetros diastólico e sistólico do ventrículo esquerdo (DDVE e DSVE) e os volumes sistólico e diastólico do ventrículo esquerdo (VSVE, VDVE). Também obtida a massa ventricular esquerda (MVE) seguindo as especificações da American Society of Echocardiography<sup>15</sup>.

Considerando que a área de superfície corporal determina a dimensão das adaptações da cavidade do Ventrículo esquerdo<sup>16</sup>, justificamos a necessidade de corrigir as principais variáveis ecocardiográficas por esta variável.

### **Análise Estatística**

Os resultados das variáveis verificadas no exame ecocardiográfico foram expressos como média  $\pm$  DP. Os valores encontrados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias entre grupos foi ana-

lisada pelo teste de Bartlet. Utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes na comparação de variáveis contínuas entre grupos (atletas x não atletas). A análise estatística foi processada pelo software SPSS versão 22.0 para o *Windows*.

## **RESULTADOS**

Os dois os grupos apresentaram características semelhantes (Tabela 1) para idade, peso e estatura. Foram evidenciadas diferenças significantes para o percentual de gordura ( $p = 0,001$ ) e massa magra ( $p = 0,002$ ). (TABELA 1)

A pressão arterial sistólica (PAS) das atletas e grupo de não atletas não foram estatisticamente diferentes, já a pressão arterial diastólica (PAD), ( $p < 0.023$ ) apresentou diferença. Frequência cardíaca de repouso (FCr) foi menor em atletas, sendo estatisticamente significativo ( $p = 0.001$ ). O  $VO_2\text{max}$  também foi maior nas atletas ( $p = 0.001$ ).

(TABELA 2)

No Ecodopplercardiograma foram obtidos valores indexados à massa corpórea (relativizados) e comparando o grupo de não atletas e atletas, de idades e medidas antropométricas semelhantes (Tabela. 2).

Quando indexada pela superfície corpórea apenas átrio direito, septo interventricular, parede posterior do VE e índice de massa do VE foram maiores no grupo de atletas. Em relação a função cardiovascular foi identificado que o volume diastólico do VE ( $p < 0.022$ ) e o volume sistólico do VE também foram superiores no grupo das atletas.

## **DISCUSSÃO**

O objetivo do presente trabalho foi analisar as diferenças morfológicas do coração de atletas de futebol feminino, comparando com mulheres não atletas. Logo,

os principais achados do presente estudo foram que atletas profissionais de futebol feminino, mesmo quando indexamos os parâmetros ecocardiográficos pela área de superfície corporal, apresentam alterações importantes na morfologia cardíaca, quando comparadas com mulheres não atletas.

Os tipos de hipertrofias cardíacas, concêntrica ou excêntrica, encontradas em atletas de alto rendimento são uma das principais características encontradas no coração do atleta. No entanto, vêm sendo discutido na literatura qual o verdadeiro significado deste processo adaptativo. Alguns estudos<sup>7,17</sup> mostram que esta adaptação cardíaca é um processo necessário á manutenção do desempenho cardíaco em condições de aumento de carga do sistema circulatório.

Uma das principais estruturas que apresentaram um processo hipertrófico no grupo de atletas foram SIV, PPVE e IMVE. Estes parâmetros representam um grande indicativo de presença de hipertrofia concêntrica. No entanto, segundo uma meta-análise realizado por Pluim et al.<sup>18</sup>, estas características são encontradas principalmente em atletas que realizam treinamento de força. Esses resultados diferem de outros estudos com jogadores futebol masculino<sup>17,19,20</sup>, que encontraram, principalmente, um desenvolvimento de estruturas como AE, VE e DDVE.

Nossos dados mostraram que das 22 atletas 11 (50%) indicaram aumentos significativos do IMVE e 16 atletas apontaram aumentos significativos do SIV e PPVE. Ademais, de todos os atletas de futebol feminino, 15% ou 3 no total apresentaram algum tipo de alteração mas, sem repercussão patológica.

Alguns estudos mostram que a hipertrofia<sup>12,13</sup>, normalmente é um processo fisiológico, encontrada em atletas de diversas modalidades, como basquetebol, handebol, natação, remo, judô e futebol<sup>3</sup>. No entanto, outros estudos mostram que a hipertrofia ventricular esquerda do atleta também possa ter uma tendência

patológica<sup>21,22</sup>, já que algumas características das estruturas cardíacas, em alguns casos, começam a apresentar um aumento superior ao do processo de hipertrofia ventricular considerado fisiológico.

Em relação aos parâmetros funcionais foi observado um aumento no VDVE e VSVE no grupo de atletas. No estudo de Randers et al.<sup>13</sup> também ocorreu uma melhora na função diastólica. Esta melhora da função diastólica pode ser justificada pelo o aumento dos volumes das câmaras cardíacas que controlam o melhor volume de sangue no coração, sem comprometimento da função cardíaca global.

Em um estudo longitudinal<sup>9</sup> foi investigado que o exercício era capaz de influenciar a morfologia e a função do átrio esquerdo (AE) de atletas praticantes da modalidade vôlei do sexo feminino. Quando indexado a área de superfície corporal, o AE e AD aumentaram significativamente após o treinamento nas atletas. Este aumento biatrial é uma característica típica do coração de atletas do sexo feminino, mostrando que o treinamento pode gerar adaptações fisiológicas no coração. Em nossos estudos verificamos alterações principalmente no AD das atletas.

Ao avaliar os valores de pressão arterial sistólica não se observou diferenças significativas entre as atletas e o grupo controle. No entanto, evidenciou-se que as atletas apresentavam menor pressão arterial diastólica (6 mmHg) em relação ao grupo controle. Analisando o efeito de 16 semanas de futebol recreativo na saúde cardiovascular de mulheres pré-menopausas não treinadas, Krstrup et al.<sup>23</sup>, observaram redução na pressão arterial sistólica e diastólica de 7 e 4 mmHg, respectivamente, após este período de treinamento, o que de certo modo, corrobora com os dados do presente estudo. Esta diminuição da pressão arterial pode está relacionada com uma diminuição da rigidez arterial e da resistência vascular periférica encontrado após o treinamento de futebol<sup>24,25</sup>.

Os valores médios da capacidade aeróbia no presente estudo foram de 39 mlO<sub>2</sub>/kg/min, em outros estudos foram encontrados valores médios de 49 mlO<sub>2</sub>/kg/min<sup>26</sup> e 51 mlO<sub>2</sub>/kg/min<sup>12</sup>. É importante ressaltar que em nossos estudos as análises foram feitas no início da pré-temporada, e os outros dois estudos não informaram em qual fase de treinamento as atletas se encontravam.

Considerando que o treinamento para o futebol exerce uma grande exigência do sistema cardiorrespiratório feminino, este tem o potencial de induzir alterações ecocardiográficas importantes no coração das atletas. Logo a identificação de um padrão ou perfil cardiovascular do coração atletas, como o futebol, podem ajudar treinadores esportivos na montagem do treinamento dessas jogadoras, reduzindo os riscos de problemas cardiovasculares e otimizando o rendimento físico das atletas.

O presente estudo apresentou algumas limitações como a utilização da amostra composta apenas por sujeitos do sexo feminino, sem comparar com outras modalidades esportivas, isto reduz a validade externa dos presentes resultados, para outras amostras. Além disso, o tipo de estudo, transversal, limita possíveis conclusões em longo prazo, mesmo sabendo da dificuldade que é realizar pesquisa com atletas profissionais de alto rendimento.

## **CONCLUSÃO**

De acordo com os dados do presente estudo foi possível observar que as atletas de futebol feminino, quando comparadas a mulheres não atletas, apresentam valores superiores das estruturas morfológicas do VE, como SIV, PPVE e IMVE, apresentando com isso um processo de hipertrofia fisiológica nestas estruturas.

## REFERÊNCIAS

1. Rawlins J, Carre F, Kervio G, Papadakis M, Chandra N, Edwards C, Whyte GP, Sharma S. Ethnic differences in physiological cardiac adaptation to intense physical exercise in highly trained female athletes. *Circulation*. 2010; 9;121(9):1078-85.
2. Ghorayeb Nabil, Batlouni Michel, Pinto Ibraim M. F, Dioguardi Giuseppe S. Hipertrofia ventricular esquerda do atleta: resposta adaptativa fisiológica do coração. *Arq. Bras. Cardiol*. 2005 Sep; 85(3): 191-197.
3. Venckunas T, Lionikas A, Marcinkeviciene JE, Raugaliene R, Alekrinskis A, Stasiulis A. Echocardiographic parameters in athletes of different sports. *J Sports Sci Med*. 2008; 1;7(1):151-6.
4. Smith D, Deblois J, Wharton M, Rowland T. Influence of sex on ventricular remodeling in collegiate athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012; 52(4):424-31.
5. Pelà G, Crocamo A, Li Calzi M, Gianfreda M, Gioia MI, Visioli F, Pattoneri P, Corradi D, Goldoni M, Montanari A. Sex-related differences in left ventricular structure in early adolescent non-professional athletes. *Eur J Prev Cardiol*. 2016; 23(7):777-84.
6. Baggish AL, Wang F, Weiner RB, Elinoff JM, Tournoux F, Boland A, Picard MH, Hutter AM Jr, Wood MJ. Training-specific changes in cardiac structure and function: a prospective and longitudinal assessment of competitive athletes. *J Appl Physiol (1985)*. 2008; 104(4):1121-8.
7. Galanti G, Stefani L, Mascherini G, Di Tante V, Toncelli L. Left ventricular remodeling and the athlete's heart, irrespective of quality load training. *Cardiovasc Ultrasound*. 2016; 17;14(1):46.

8. Wernstedt P, Sjöstedt C, Ekman I, Du H, Thuomas KA, Areskog NH, Nylander E. Adaptation of cardiac morphology and function to endurance and strength training. A comparative study using MR imaging and echocardiography in males and females. *Scand J Med Sci Sports*. 2002; 12(1):17-25.
9. D'Ascenzi F, Pelliccia A, Natali BM, Zacà V, Cameli M, Alvino F, Malandrino A, Palmitesta P, Zorzi A, Corrado D, Bonifazi M, Mondillo S. Morphological and functional adaptation of left and right atria induced by training in highly trained female athletes. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014; 7(2):222-9.
10. Hedman K, Tamás E, Henriksson J, Bjarnegård N, Brudin L, Nylander E. Female athlete's heart: Systolic and diastolic function related to circulatory dimensions. *Scand J Med Sci Sports*. 2015; 25(3):372-81.
11. Hagmar M, Hirschberg AL, Lindholm C, Schenck-Gustafsson K, Eriksson MJ. Athlete's heart in postmenopausal former elite endurance female athletes. *Clin J Sport Med*. 2005; 15(4):257-62.
12. Randers MB, Andersen LJ, Orntoft C, Bendiksen M, Johansen L, Horton J, Hansen PR, Krstrup P. Cardiovascular health profile of elite female football players compared to untrained controls before and after short-term football training. *J Sports Sci*. 2013;31(13):1421-31.
13. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Spataro A, Caselli G. Athlete's heart in women. Echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *JAMA*. 1996; 17;276(3):211-5.
14. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq. Bras. Cardiol*. 2010 ; 95 (1 Suppl 1): I-III.
15. Lang RM., Bierig M, Devereux R.B, Flachskampf, F.A, Elyse Foster, Pelliccia A, et al. A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines

- and Standards Committee and the Chamber Quantification. *J Amer Soc of Echocardiogr.* 2005;18; 1441-1463.
16. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, Maron BJ. Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Ann Intern Med.* 1999; 5;130(1):23-31.
  17. Von Lueder TG, Hodt A, Gjerdalen GF, Steine K. Left ventricular biomechanics in professional football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2017; 4: 110-116.
  18. Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, van der Wall EE. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation.* 2000; 25;101(3):336-44.
  19. Moro AS, Okoshi MP, Padovani CR, Okoshi K. Doppler echocardiography in athletes from different sports. *Med Sci Monit.* 2013; 12;19:187-93.
  20. De Luca A, Stefani L, Pedrizzetti G, Pedri S, Galanti G. The effect of exercise training on left ventricular function in young elite athletes. *Cardiovasc Ultrasound.* 2011; 12;9:27.
  21. Sharma S, Maron BJ, Whyte G, Firoozi S, Elliott PM, McKenna WJ. Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes: relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 16;40(8):1431-6.
  22. Rowland T. Prevention of sudden cardiac death in young athletes: controversies and conundrums. *Med Sport Sci.* 2011;56:171-86.
  23. Krstrup P, Hansen PR, Andersen LJ, Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB et al. Long-term musculoskeletal and cardiac health effects of recreational football and running for premenopausal women. *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 20 Suppl 1:58-71.

24. Bangsbo J, Nielsen JJ, Mohr M, Randers MB, Krstrup BR, Brito J, Nybo L, Krstrup P. Performance enhancements and muscular adaptations of a 16-week recreational football intervention for untrained women. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20 Suppl 1:24-30.
25. Lin J, Wang F, Weiner RB3, DeLuca JR, Wasfy MM, Berkstresser B, Lewis GD, Hutter AM Jr, Picard MH, Baggish AL. Blood Pressure and LV Remodeling Among American-Style Football Players. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016; 9(12):1367-1376.
26. Rankovic G, Mutavdzic V, Toskic D, Preljevic A, Kocic M, Nedin Rankovic G, Damjanovic N. Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosn J Basic Med Sci*. 2010;10(1):44-8.

**Tabela 1** Características gerais das atletas de futebol e grupo de não atletas

	<b>Atleta (n = 22)</b>	<b>Não Atletas (n = 24)</b>	<b>p</b>
<b>Idade</b>	23.0 ± 4.53	22,5 ± 0.65	0.622
<b>Peso (Kg)</b>	62.6 ± 7.99	58.2 ± 12.3	0.157
<b>Estatura (m)</b>	1.669 ± 0.01	1.644 ± 0.01	0.331
<b>Massa Gorda (Kg)</b>	17.82 ± 4.70	21.05 ± 1.43	0.077
<b>Massa Magra (Kg)</b>	42.11 ± 5.54*	33.27 ± 10.27	0.002
<b>Massa Apendicular (Kg)</b>	27.30 ± 3.32	15.22 ± 3.89	0.122
<b>% Gordura</b>	28.36 ± 5.53*	36.24 ± 4.38	0.001
<b>PAS (mmHg)</b>	108.5 ± 8.74	111.8 ± 11.81	0.288
<b>PAD (mmHg)</b>	68.22 ± 7.51*	74.26 ± 9.59	0.023
<b>FCrep (bpm)</b>	61.64 ± 10.1*	79.65 ± 9.95	0.001
<b>VO2 max (mlKg\min)</b>	39.9 ± 3.47*	29.2 ± 5.89	0.001

PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: FCrep: Frequência cardíaca de repouso \*Significância P< 0,05. FCR: Frequência cardíaca de repouso. \*P<0.001

**Tabela 2:** Parâmetros ecocardiográficos das atletas e do grupo não atletas em valores relativizados pela área de superfície corporal (mm/m<sup>2</sup>).

	<b>Atleta (n = 22)</b>	<b>Não Atletas (n = 24)</b>	<b>p</b>
<b>AE (mm\m2)</b>	18.768 ± 2.00	18.513 ± 2.66	0.718
<b>AD (mm\m2)</b>	23.477 ± 2.81*	21.082 ± 4.26	0.037
<b>VD (mm\m2)</b>	19.9 ± 3.01	19.5 ± 3.87	0.755
<b>SIV (mm\m2)</b>	4.6 ± 0.56*	4.1 ± 0,46	0.002
<b>PPVE (mm\m2)</b>	4.33 ± 0.60*	3.97 ± 0.493	0.037
<b>DDVE (mm\m2)</b>	28.5 ± 2.47	28.4 ± 3.49	0.888
<b>DSVE (mm\m2)</b>	18.77 ± 1.53	18.36 ± 2.99	0.567
<b>VDVE (ml\m2)</b>	64.0 ± 8.0*	57.5 ± 10.2	0.022
<b>VSVE (ml\m2)</b>	23.73 ± 3.16*	20.69 ± 6.19	0.044
<b>IMVE (g\m2)</b>	96.31 ± 13.10*	74.41 ± 13.30	0.001

IMVE: Índice de massa do ventrículo esquerdo; AE: Átrio esquerdo; AD: Átrio direito; VD: Ventrículo direito; SIV: Septo Interventricular; PPVE: Parede posterior do ventrículo esquerdo; DDVE: Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: Diâmetro sistólico de ventrículo esquerdo. VDVE: Volume diastólico do ventrículo esquerdo; VSVE: Volume sistólico do Ventrículo esquerdo; \*P< 0,05.

## APÊNDICE B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO “CORAÇÃO DO ATLETA DE FUTEBOL FEMININO: UMA ANÁLISE MORFOLÓGICA”

Eu, \_\_\_\_\_, assino abaixo, dou o meu consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário do projeto de pesquisa supracitado sob a responsabilidade do pesquisador Delton Manoel dos Santos Silva, mestrando do programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da UFPE, sob a supervisão do Professor Dr. Ary Gomes Filho, professor da Universidade Federal de Pernambuco.

Assinado este Termo de Consentimento, estou ciente de que:

O objetivo da pesquisa é avaliar os parâmetros morfológicos e funcionais do coração através da ecocardiografia, além de determinar o grau de hipertrofia cardíaca de que cada participante. Desta forma, estou disponível para responder a questões aplicadas pelo pesquisador, bem como disponibilizo os dados numéricos referentes aos exames de ecocardiografia, eletrocardiografia, composição corporal e capacidade aeróbia a serem realizados.

Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre minha participação na pesquisa. Se eu tiver questões adicionais no decorrer deste estudo ou sobre os meus direitos como participante poderei dirigi-las ao pesquisador Delton Manoel dos Santos Silva, através do email: [delton\\_manoel@hotmail.com](mailto:delton_manoel@hotmail.com).

Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa, sem nenhuma forma de prejuízo a realização dos exames.

Os pesquisadores se comprometem a preservar minha identidade e privacidade e asseguram-me a confidencialidade dos dados e informações coletadas, garantindo que os resultados obtidos serão utilizados apenas para alcançar os objetivos da pesquisa, incluindo sua publicação na literatura científica especializada.

Poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco localizado na Av da Engenharia s/n- 1 andar,

sala 4, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP50740-600, Tel 2126 8588, para informações sobre aspectos éticos ou dúvidas que surgirem durante ou após o estudo.

1. \_\_\_\_\_

Voluntário: \_\_\_\_\_

Documento de Identificação: \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

Pesquisador \_\_\_\_\_

Documento de Identificação: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C****ANAMNESE**

Nome: \_\_\_\_\_ D.Nasc.: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Naturalidade: \_\_\_\_\_ Nacionalidade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_(Res.), \_\_\_\_\_(Cel) e-mail: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_Kg. Estatura: \_\_\_\_\_m.

Pratica Atividade Física?  Sim  Não

Qual(is) e a quanto tempo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Se não pratica, já praticou?  Sim  Não

Qual(is) e por quanto tempo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

E a quanto tempo deixou de praticar?

---



---

Faz quantas refeições por dia?  1  2  3  4  5  Mais de 5

É fumante?  Sim  Não

Quantos cigarros por dia? \_\_\_\_\_

Se parou, a quanto tempo? \_\_\_\_\_

Consome bebida alcoólica? Quais?

---



---

Com que frequência semanal? \_\_\_\_\_

Tem ou teve recentemente uma ou mais das patologias abaixo:

- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Problemas cardíacos    | <input type="checkbox"/> Problemas pulmonares | <input type="checkbox"/> Tonturas |
| <input type="checkbox"/> Hipertensão            | <input type="checkbox"/> Bronquite            | <input type="checkbox"/> Asma     |
| <input type="checkbox"/> Colesterol elevado     | <input type="checkbox"/> Glicose elevada      | <input type="checkbox"/> Diabetes |
| <input type="checkbox"/> Convulsões             | <input type="checkbox"/> Fratura óssea        | <input type="checkbox"/> Cirurgia |
| <input type="checkbox"/> Dor de cabeça frequent |   |                                   |

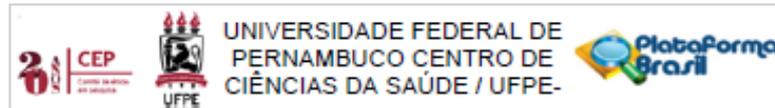
\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

DATA DO PREENCHIMENTO

---

ASSINATURA DO PARTICIPANTE

## ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP



### COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA INTENSIDADE DE JOGO E FUNÇÃO DO CORAÇÃO DE JOGADORES DE FUTEBOL

**Pesquisador:** Ary Gomes Filho

**Versão:** 1

**CAAE:** 41899515.8.0000.5208

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

#### DADOS DO COMPROVANTE

**Número do Comprovante:** 010796/2015

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

Informamos que o projeto ANÁLISE DA INTENSIDADE DE JOGO E FUNÇÃO DO CORAÇÃO DE JOGADORES DE FUTEBOL que tem como pesquisador responsável Ary Gomes Filho, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal de Pernambuco Centro de Ciências da Saúde / UFPE-CCS em 19/02/2015 às 15:36.

Endereço: Av. de Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2125-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

## ANEXO B - Normas de envio para a Revista Brasileira de Medicina do Esporte



### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e Política
- Forma e preparação de manuscritos
- Envio de manuscritos

ISSN 1517-8692 *versão  
impressa*

ISSN 1806-9940 *versão  
on-line*

#### Escopo e Política

A Revista Brasileira de Medicina do Esporte - RBME, órgão oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBMEE), é publicada bimestralmente em seis edições ao ano (jan/fev, mar/abr, maio/jun, jul/ago, set/out e nov/dez). A RBME é indexada nas seguintes bases bibliográficas: SciELO, Web of Science, Excerpta Medica-EMBASE, Physical Education Index, LILACS, SIRC-Sportdiscus, e Scopus.

A publicação segue integralmente o padrão internacional do *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*, ou Convenção de Vancouver, e seus requisitos de uniformização [<http://www.icmje.org/>].

#### Taxa de Publicação

Para possibilitar a sustentabilidade e continuidade da RBME, informamos aos autores que a partir de janeiro de 2014 foi instituída uma taxa de publicação de artigos. Os autores são responsáveis pelo pagamento da taxa dos trabalhos aceitos para publicação, que será cobrada do autor correspondente quando o trabalho for aprovado. Após a aceitação do manuscrito comunicada pelo editor-chefe, os autores deverão efetuar um depósito bancário em nome da Associação Brasileira de Medicina do Esporte, CNPJ 30.504.005-0001-12, Banco Bradesco, agência 0449, Conta 0001353-6. O comprovante de depósito deve ser enviado para o e-mail [atharbme@uol.com.br](mailto:atharbme@uol.com.br) mencionando o número de protocolo do trabalho (RBME-0000), o título do artigo e o nome do autor correspondente.

Valores: Para os associados da Sociedade Brasileira de Medicina e do Exercício e do Esporte (SBMEE) o valor corresponde a R\$ 900,00 (US\$ 337) e para não sócios, R\$ 1.150,00 (US\$ 420). Por ocasião da submissão do manuscrito, após completar o cadastro, o autor deve ler e concordar com

os termos de originalidade, relevância e qualidade, bem como sobre a cobrança da taxa. Ao indicar ciência destas normas, o manuscrito será registrado no sistema para avaliação.

### Formatação de artigos

Recomendações para artigos submetidos à Revista Brasileira de Medicina do Esporte.

<b>Tipo de Artigo</b>	<b>Resumo</b>	<b>Número de palavras**</b>	<b>Referências</b>	<b>Figuras</b>	<b>Tabelas</b>
Original	Estruturado máximo 300 palavras	2.500	30	10	6
Revisão*/ Revisão Sistemática/ Meta-análise	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2
Atualização	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2

\*A convite dos Editores; \*\* Excluindo resumo, referências, tabelas e figuras.

### Forma e preparação de manuscritos

#### Dupla submissão

Os artigos submetidos à RBME serão considerados para publicação somente com a condição de que não tenham sido publicados ou não estejam em processo de avaliação para publicação em outro periódico, seja na sua versão integral ou em parte. A RBME não considerará para publicação artigos cujos dados tenham sido disponibilizados na Internet para acesso público. Se houver, no artigo submetido, algum material em figuras ou tabelas já publicados em outro local, a submissão do artigo deverá ser acompanhada de cópia do material original e da permissão por escrito para reprodução do material.

#### Conflito de interesses

Os autores deverão explicitar qualquer potencial conflito de interesses relacionado ao artigo submetido, conforme determinação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC 102/ 2000) e do Conselho Federal de Medicina (Resolução nº

1.595/2000). Esta exigência visa informar aos editores, revisores e leitores sobre relações profissionais e/ou financeiras (como patrocínios e participação societária) com agentes financeiros relacionados a produtos farmacêuticos ou equipamentos envolvidos no trabalho, os quais podem, teoricamente, influenciar as interpretações e conclusões do mesmo. A declaração de conflito de interesses será publicada ao final de todos os artigos.

### **Bioética de experimentos com seres humanos**

A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96) disponível em <http://www.conselho.saude.gov.br>, incluindo a assinatura de um Termo de Consentimento Informado e a proteção da privacidade dos voluntários.

### **Bioética de experimentos com animais**

A realização de experimentos envolvendo animais deve seguir resoluções específicas (Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979; e Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934).

### **Ensaio clínico**

A RBME apoia a políticas de registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*, reconhecendo a importância destas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínico validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE [<http://www.icmje.org/about-icmje/faqs/clinical-trials-registration/>], cujos endereços eletrônicos estão disponíveis na página do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado no texto do artigo.

### **Revisão por pares (*Peer-review*)**

Todos os artigos submetidos serão avaliados, por pareceristas (na modalidade duplo-cego) com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e emitirão pareceres que serão utilizados pelos editores para decidir sobre a aceitação do mesmo. Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição relevante para a área, metodologia adequada, clareza e atualidade. Considerando o crescente número de submissões à RBME, artigos serão também avaliados quanto à sua relevância e contribuição para o conhecimento específico na

área. Assim, artigos com metodologia adequada e resultados condizentes poderão não ser aceitos para publicação se julgados como sendo de baixa relevância pelos editores. Tal decisão de recusa não estará sujeita a recurso ou contestação por parte dos autores. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem, contudo, alterar o conteúdo.

### **Correção de provas gráficas**

Logo que prontas, as provas gráficas em formato eletrônico serão enviadas por e-mail para o autor correspondente. Os autores deverão devolver, também por e-mail, a prova gráfica com as devidas correções em, no máximo, 48h após o seu recebimento. A medida visa agilizar o processo de revisão e publicação do artigo.

### **Direitos autorais**

Todas as declarações publicadas nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores. Entretanto, todo material publicado torna-se propriedade da editora, que passa a reservar os direitos autorais. Portanto, nenhum material publicado na RBME poderá ser comercializado sem a permissão por escrito da editora. Todos os autores de artigos submetidos à RBME deverão assinar um Termo de Transferência de Direitos Autorais, que entrará em vigor a partir da data de aceite do trabalho.

### **Preparação de manuscritos**

Os artigos submetidos devem ser digitados em espaço duplo, fonte Arial 12 em página tamanho A4, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito. Figuras e tabelas devem ser apresentados ao final do artigo em páginas separadas. No corpo do texto deve-se informar os locais para inserção das tabelas ou figuras. Números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números maiores ou igual a 10 são expressos em algarismos arábicos. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções aos autores em relação a estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

As medidas deverão ser expressas no Sistema Internacional (*Système International, SI*), disponível em <http://physics.nist.gov/cuu/Units> e unidades padrão, quando aplicável. Recomenda-se aos autores não usar abreviações no título e limitar a sua utilização no resumo e ao longo do texto. Os nomes genéricos devem ser usados para todas as drogas. Os fármacos podem ser referidos pelo nome comercial, porém, deve

constar o nome, cidade e país ou endereço eletrônico do fabricante entre parênteses na seção Materiais e Métodos.

### **Abreviaturas**

O uso de abreviaturas deve ser minimizado. As abreviaturas deverão ser definidas por ocasião de sua primeira utilização no resumo e também no texto. Abreviaturas não padrão não devem ser utilizadas, a menos que essas apareçam pelo menos três vezes no texto.

Unidades de medida (3 ml ou 3 mL, e não 3 mililitros) ou símbolos científicos padrão (elementos químicos, por exemplo, Na, e não sódio) não são consideradas abreviaturas, e portanto, não devem ser definidos. Abreviar nomes longos ou substâncias químicas e termos utilizados para combinações terapêuticas. Abreviaturas em figuras e tabelas podem ser utilizadas por razões de espaço, porém devem ser definidas na legenda, mesmo que tenham sido definidas no texto do artigo.

### **Identificação dos autores**

O número ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*, <http://orcid.org/>) de cada um dos autores deve ser informado na declaração de contribuição dos autores, conforme modelo abaixo.

### **Declaração de contribuição de autores**

A declaração da contribuição dos autores deverá ser incluída ao final do artigo com utilização de dois critérios mínimos de autoria, entre eles:

- Contribuição substancial na concepção ou desenho do trabalho, ou aquisição, análise ou interpretação dos dados para o trabalho;
- Redação do trabalho ou revisão crítica do seu conteúdo intelectual;
- Aprovação final da versão do manuscrito a ser publicado;
- Estar de acordo em ser responsabilizado por todos os aspectos do trabalho, no sentido de garantir que qualquer questão relacionada à integridade ou exatidão de qualquer de suas partes sejam devidamente investigadas e resolvidas;

Todos os artigos deverão incluir a descrição da contribuição dos autores, conforme modelo:

“Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. MJ (0000-0000-0000-0000)\*: redação do artigo, revisão e realização das cirurgias; CPV (0000-0002-3904-2836)\*: cirurgias, análise dos dados e redação dos

artigos; JVC (0000-0003-3910-714x(0000-0000-0000-0000)\*: análise estatística, cirurgias e revisão do artigo; OMA (0000-0000-0000-0000)\*: análise das lâminas e revisão do artigo; MASP (0000-0000-0000-0000)\*: redação e revisão do artigo e também em todo o conceito intelectual do artigo; ACA (0000-0001-6891-5935)\*: cirurgia, redação do artigo, análise estatística e conceito intelectual do artigo e confecção de todo o projeto de pesquisa. \*Número ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).”

### **Formato dos arquivos**

Usar editor de texto Microsoft Word para Windows ou equivalente. Arquivos em formato PDF não devem ser enviados. As tabelas e quadros deverão estar em seus arquivos originais (Excel, Access, Powerpoint, etc.) As figuras deverão estar nos formatos *jpg* ou *tif* em alta resolução (300 dpi). As figuras deverão estar incluídas no arquivo Word, mas também devem ser enviadas separadamente (anexadas durante a submissão do artigo como documento suplementar em seus arquivos originais).

### **Página de rosto**

A página de rosto deve conter (1) a categoria do artigo; (2) o título do artigo em português, inglês e espanhol com até 80 caracteres cada, que deve ser objetivo e informativo; (3) os nomes completos dos autores; instituição; formação acadêmica de origem (a mais relevante); cidade, estado e país; (4) nome do autor correspondente, com endereço completo, telefone e e-mail. A titulação dos autores não deve ser incluída. O nome completo de cada autor (sem abreviações); e sua afiliação institucional (nota: as unidades hierárquicas devem ser apresentadas em ordem decrescente, por exemplo, universidade, faculdade ou instituto e departamento) devem ser informados. Os nomes das instituições e programas deverão ser apresentados preferencialmente por extenso e na língua original da instituição ou na versão em inglês quando a escrita não é latina (p.ex. árabe, mandarim ou grego);

### **Resumo**

O resumo em português, inglês e espanhol deve ser incluído no manuscrito. Em cada um dos idiomas não deve conter mais do que 300 palavras. A versão estruturada é obrigatória nos artigos originais, e inclui objetivos, métodos, resultados e conclusão. Artigos de revisão não requerem resumo estruturado.

### **Palavras-chave**

O artigo deve incluir no mínimo três e no máximo seis descritores em português, inglês e espanhol, baseados nos Descritores de

Ciências da Saúde (DeCS) <http://decs.bvs.br/> ou no *Medical Subject Headings* (MeSH) da *National Library of Medicine*, disponível em <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html> ou baseados no *Medical Subject Heading* (MeSH), do *Index Medicus* (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>).

### **Introdução**

A introdução deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.

### **Materiais e Métodos**

Esta seção deve descrever os experimentos (quantitativa e qualitativamente) e os procedimentos em detalhes suficientes que permitam que outros pesquisadores reproduzam os resultados ou deem continuidade ao estudo e deverá conter: (1) a descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo seres humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (nome do fabricante e endereço, cidade e país devem ser mencionados entre parênteses) e procedimentos utilizados; (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos; (5) descrição detalhada de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística e os programas utilizados.

Importante: Ao relatar experimentos com seres humanos ou animais, indicar se os procedimentos seguiram as normas do Comitê Ético sobre Experiências Humanas da instituição na qual a pesquisa foi realizada, e se os procedimentos estão de acordo com a declaração de Helsinki de 1995 e a *Animal Experimentation Ethics*, respectivamente. Os autores devem incluir uma declaração indicando que o protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (instituição de afiliação de pelo menos um dos autores), com o respectivo número de identificação. Também deve incluir que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os participantes.

### **Resultados**

Apresentar os resultados em sequência lógica no texto, usando tabelas e figuras. Evitar repetição excessiva de dados no texto, em tabelas ou figuras, porém, enfatizar somente as descobertas mais importantes.

### **Discussão**

Enfatizar os aspectos originais e importantes do estudo e as conclusões que decorrem deste evitando, porém, repetir dados já

apresentados em outras partes do manuscrito. Em estudos experimentais, ressaltar a relevância e limitações dos resultados, confrontando com os dados da literatura e incluindo implicações para estudos futuros.

### **Conclusões**

A conclusão deve ser clara e concisa, baseada nos resultados obtidos, estabelecendo ligação com implicações clínicas evitando, porém, excessiva generalização). A mesma ênfase deve ser dada a estudos com resultados negativos ou positivos. Recomendações podem ser incluídas, quando relevantes.

### **Agradecimentos**

Quando pertinente, incluir agradecimento ou reconhecimento a pessoas que tenham contribuído para o desenvolvimento do trabalho, porém não se qualificam como coautores. Fontes de financiamento como auxílio a pesquisa e bolsas de estudo devem ser reconhecidos nesta seção. Os autores deverão obter permissão por escrito para mencionar nomes e instituições de todos os que receberam agradecimentos nominais.

### **Referências**

As referências devem ser numeradas na sequência em que aparecem no texto, em formato sobrescrito. As referências citadas somente em legendas de tabelas ou figuras devem ser numeradas de acordo com sequência estabelecida pela primeira menção da tabela ou da figura no texto. O estilo das referências bibliográficas deve seguir as regras do *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors disponível em Ann Intern Med. 1997;126(1):36-47*<http://www.icmje.org>). Alguns exemplos são mostrados a seguir.. Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o *Index Medicus (List of Journals Indexed* disponível em: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>). Se o periódico não constar dessa lista, deve-se utilizar a abreviatura sugerida pelo próprio periódico. Deve-se evitar utilizar “comunicações pessoais” ou “observações não publicadas” como referências. Resumos de trabalhos apresentados em eventos devem ser utilizados somente se for a única fonte de informação. Exemplos:

- **Artigo padrão em periódico**

Deve-se listar todos os autores até seis. Neste caso, incluir os seis primeiros autores, seguidos por *et al.* You CH, Lee KY, Chey RY, Mrnguy R. Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology*.1980;79(2):311-4.  
Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY,

*et al.* Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet*. 1989;1(8634):352-5.

- **Autor institucional**

The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet*. 1977;2(8041):742-4.

### **3) Livro com autor(es) responsável (is) por todo o conteúdo**

Armour WJ, Colson JH. Sports injuries and their treatment. 2nd ed. London: Academic Press; 1976.

### **4) Livro com editor(es) como autor(es)**

Diener HC, Wilkinson M, editors. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlag; 1988.

### **5) Capítulo de livro**

Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders; 1974. p.457-72.

### **6) Material eletrônico**

Autor (es). Título do artigo. Título do periódico abreviado [suporte]. Data de publicação [data de acesso com a expressão "acesso em"]; volume (número):páginas inicial-final ou [número de páginas aproximado]. Endereço eletrônico com a expressão "Disponível em:" Exemplo: Pavezi N, Flores D, Perez CB. Proposição de um conjunto de metadados para descrição de arquivos fotográficos considerando a Nobrade e a Sepiades. *Transinf.* [Internet]. 2009 [acesso em 2010 nov 8]; 21(3):197-205.

### **Tabelas**

As tabelas devem ser elaboradas em espaço 1,5 devendo ser planeadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18 cm). Cada tabela deve possuir um título sucinto. Notas explicativas serão incluídas em notas de rodapé. A tabela deve conter médias e medidas de dispersão (Desvio Padrão, Erro Padrão da Média, etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas devem estar de acordo com aquelas utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos

padrão. Os quadros e tabelas deverão ser enviados através dos arquivos originais editáveis (Word, Excel) e não como imagens.

### **Figuras**

Na versão impressa da RBME serão aceitas figuras em preto-e-branco. Imagens coloridas poderão ser publicadas quando forem essenciais para o conteúdo científico do artigo. Nestes casos, o custo será repassado aos autores. Figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica do artigo sem custo adicional aos autores. Os desenhos e figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possível, porém informativos. Tons de cinza não devem ser utilizados. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A RBME desaconselha fortemente o uso de fotografias de equipamentos e animais de experimentação. As figuras devem ser impressas com bom contraste e ter a largura de uma coluna (8,7cm). Utilizar no mínimo fonte tamanho 10 para letras, números e símbolos, com espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia, sugerimos incluir a escala de tamanho, quando pertinente.

Por favor, note que é de responsabilidade dos autores obter permissão do detentor dos direitos autorais para reproduzir figuras (ou tabelas) que tenham sido previamente publicados em outras fontes. De acordo com os princípios do acesso aberto, os autores devem ter permissão do detentor dos direitos, caso desejem incluir imagens que tenham sido publicados em outros periódicos de acesso não aberto. A permissão deve ser indicada na legenda da figura, e a fonte original deve ser incluída na lista de referências.

### **Tipos de artigos**

#### **Artigo original**

A RBME aceita todo tipo de pesquisa original nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte, incluindo pesquisas com seres humanos e pesquisa experimental. O artigo deve conter os seguintes itens: Resumo estruturado, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, e Conclusões.

#### **Artigos de revisão**

Artigos de revisão são usualmente encomendados pelo editor a autores com experiência comprovada na área. Estes expressam a experiência do autor e não devem refletir apenas uma revisão da

literatura. Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os leitores com temas, tópicos ou questões específicas nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem passar por revisão por pares.

### **Revisão sistemática/atualização/meta-análise**

A RBME encoraja os autores a submeter artigos de revisão sistemática da literatura nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido, o procedimento de busca bibliográfica, os critérios para inclusão dos artigos e o tratamento estatístico utilizado. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem passar por revisão por pares.

### **Envio de manuscritos**

Todos os artigos deverão ser submetidos diretamente no site <http://submission.scielo.br/index.php/rbme>. Na submissão eletrônica do artigo, os autores deverão anexar como documentos suplementares: (1) Termo de Divulgação de Potencial Conflito de Interesses; (2) Termo de Transferência de Direitos Autorais. Não serão aceitas submissões por e-mail, correios ou quaisquer outras vias que não a submissão eletrônica no site mencionado.

A partir de janeiro de 2008 a RBME adota o Sistema SciELO de Publicação e Submissão online disponível em <http://submission.scielo.br/index.php/aob/index>. Os autores deverão seguir as instruções de cadastro e incluir os artigos no próprio sistema.

Caso necessite de esclarecimentos adicionais, favor entrar em contato com a Atha Comunicação e Editora. Rua Machado Bittencourt, 190, 4º andar - Vila Mariana, 04044-000 São Paulo, SP, Brasil. [atharbme@uol.com.br](mailto:atharbme@uol.com.br) Telefone +55 11 5087 9502 com Ana Carolina de Assis/Arthur T. Assis.