

Género e Remodelagem Cardíaca Induzida pelo Exercício Físico

Dr. Paulo Dinis^{1,2}, Dr. Hélder Soares³, Prof. Doutor Rogério Teixeira^{1,4}, Dr. Joaquim Cardoso², Prof. Doutor Lino Gonçalves^{1,4}

¹Serviço de Cardiologia, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra; ²Centro de Saúde Militar de Coimbra; ³Hospital das Forças Armadas; ⁴Faculdade de Medicina Universidade de Coimbra.

RESUMO / ABSTRACT

Introdução: O género influencia a remodelagem cardíaca induzida pelo exercício físico. **Objetivo:** Comparar as adaptações em basquetebolistas de acordo com o género. **Métodos e Resultados:** Estudámos duas equipas, uma masculina (N=8) e outra feminina (N=9), no início e no fim da época, incluindo avaliação ecocardiográfica. Na equipa masculina observou-se: aumento da massa do ventrículo esquerdo (85.8 ± 16.2 vs. 97.4 ± 19.3 g/m²; $p=0.05$) e da espessura relativa das paredes (0.30 ± 0.05 vs. 0.36 ± 0.05 ; $p=0.04$) e diminuição da deformação longitudinal global (-19.4 ± 1.3 vs. -17.6 ± 1.8 ; $p=0.03$). Na equipa feminina as adaptações cardíacas foram mínimas. **Conclusão:** A remodelagem cardíaca é frequente em basquetebolistas e mais marcada em atletas masculinos.

Introduction: Gender influence cardiac remodeling. Goal: To compare cardiovascular remodeling in basketball players of different gender. Methodology and results: We studied two basketball teams, a male's team (N=8) and a female's team (N=9), at the beginning and at the end of a sports season. The study included a transthoracic echocardiography. We observed in the male's team an increase in left ventricular mass (85.8 ± 16.2 vs. 97.4 ± 19.3 g/m²; $p=0.05$) and in relative wall thickness (0.30 ± 0.05 vs. 0.36 ± 0.05 , $p=0.04$) a decrease in ventricle longitudinal global strain (-19.4 ± 1.3 vs. -17.6 ± 1.8 , $p=0.03$). In the female's team, only scarce changes were observed. Conclusion: Cardiac remodeling was more expressive in male's.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Género, exercício físico, remodelagem cardíaca.

Gender, physical exercise, cardiac remodeling.

Metodologia

Estudo observacional e longitudinal que avaliou duas equipas de basquetebol, uma da 1.^a divisão masculina e uma da liga feminina, no início e no fim de uma época desportiva. As avaliações decorreram durante os meses de outubro de 2015 e março/abril de 2016.

Todos os participantes foram voluntários e deram o consentimento informado. O protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (protocolo de referência – 087/2015).

Avaliações realizadas

Os participantes foram avaliados com cerca de seis meses de intervalo com história clínica e exame objetivo, avaliação antropométrica e ETT. Um ECG foi realizado no início do estudo como método de rastreio cardiovascular.

A história clínica e o exame objetivo tiveram especial enfoque nos fatores de risco cardiovasculares. Os hábitos de treino, descanso e anos de prática desportiva também foram indagados.

A avaliação antropométrica realizou-se com uma balança digital com bioimpedância (HBF510W – OMRON®), que permitiu determinar o peso, percentagem de massa gorda e massa muscular. A medição da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e da frequência cardíaca (FC) foram avaliadas por um medidor de pressão arterial de braço (HEM 7113 – OMRON®), de acordo com as recomendações atuais.⁶

A avaliação eletrocardiográfica foi realizada no eletrocardiógrafo NORAV® 1200HR. A interpretação dos mesmos baseou-se nos critérios refinados.⁷

A avaliação ecocardiográfica foi realizada no ecocardiógrafo Vivid 7, GE Healthcare®, com as diversas janelas ecocardiográficas e modalidades recomendadas pela Sociedade Europeia de Cardiologia, incluindo o estudo da mecânica miocárdica por *Speckle Tracking*.⁸ As medições da espessura das paredes e dimensões do ventrículo esquerdo (VE) foram adquiridas em janela paraesternal

Introdução

O exercício físico intenso e prolongado está associado a modificações cardíacas descritas como “coração de atleta”, que se caracterizam por alterações elétricas, estruturais e funcionais. As alterações elétricas resultam, principalmente, da ativação mais pronunciada do sistema nervoso parassimpático, bem como da resposta à remodelagem estrutural. Estas alterações elétricas são identificadas no eletrocardiograma (ECG) em repouso, utilizando critérios bem definidos e específicos para atletas.^{1,2} As alterações estruturais e funcionais estão associadas ao estímulo hemodinâmico imposto pelo exercício físico³, caracterizando-se pelo aumento das dimensões e da massa das cavidades cardíacas e melhoria do desempenho cardíaco.⁴ Estas alterações podem ser analisadas através do ecocardiograma

transtorácico (ETT), o qual pode ser complementado com o estudo de *speckle tracking*, permitindo assim avaliar também a deformação da câmara cardíaca.

A remodelagem cardíaca pode ser condicionada por diversas causas, nomeadamente demográficas ou relacionadas com o tipo, intensidade e frequência de exercício físico.⁵ Entre estas características, sobressai a idade, a raça e o género dos atletas. Apesar do número crescente de mulheres a praticar desporto nas últimas décadas, tanto a nível recreativo como competitivo, a evidência científica nesta população ainda é escassa.

O **objetivo** deste trabalho foi caracterizar e comparar a remodelagem cardíaca em atletas de duas equipas de basquetebol profissional de diferente género ao longo de uma época desportiva.

eixo longo, a espessura relativa das paredes calculada pela fórmula: $[(2 \times \text{parede posterior do VE (PPVE)}) / \text{diâmetro diastólico do VE (DDVE)}]$ e a massa VE pela fórmula de Devereux's.⁹ O volume VE e da aurícula esquerda (AE) foi determinado pela regra de Simpson. As imagens do Doppler tecidual do anel mitral e da tricúspide foram obtidas para determinar as ondas E e e' e as velocidades da onda S', respetivamente.

Análise estatística

Todos os dados foram calculados e analisados através do programa SPSS, versão 20 (SPSS® Inc., Chicago, IL, USA). As variáveis categóricas foram apresentadas como frequência e percentagem, e os testes χ^2 e Fisher foram utilizados quando apropriados. O teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição das variáveis contínuas. As variáveis com distribuição normal foram expressas como média e desvio padrão e o teste T Student foi utilizado para a comparação de grupos. A homogeneidade das variáveis individuais foi avaliada pelo teste de Levene. As variáveis com uma distribuição não normal foram expressas como mediana e intervalos interquartil, sendo os grupos comparados com os testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Para todas as comparações o valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Resultados

Características da população

As características da população estão descritas na Tabela 1. As duas equipas apresentavam idades semelhantes, sem diferença significativa relativamente à raça. A amostra feminina apresentava um índice de massa corporal (IMC) superior, com maior percentagem de massa gorda e menor percentagem de massa muscular. As duas equipas não mostraram diferenças significativas em relação ao perfil tensional e à FC, estando os valores dentro dos intervalos considerados normais.⁶ Na história desportiva não se identificaram diferenças significativas, quer no tempo de prática de basquetebol ou nas horas de treino físico e descanso. Tanto a equipa masculina como a feminina tinham quatro treinos semanais e um jogo no fim-de-semana.

Variação dos dados antropométricos e ecocardiográficos

A variação dos dados antropométricos e ecocardiográficos durante a época desportiva podem ser analisados na Tabela 2. A equipa masculina apresentou reduções significativas na PAS e FC. A equipa feminina aumentou a massa muscular e apresentou alterações em relação ao perfil tensional com reduções da PAS e da PAD.

Todos os ECGs estavam em ritmo sinusal e foram considerados normais ou apenas com alterações

Tabela 1. Descrição da população.

Características basais da população	Masculinos (N=8)	Femininos (N=9)	p value
Características demográficas			
Idade (anos)	21±3.5	21±2.6	0.71
Caucasianos (%)	7/8 (87.5)	4/9 (64.7)	0.07
Características antropométricas			
IMC (Kg/m ²)	22.2±2.5	24.5±2.9	0.18
Massa gorda (%)	13.4±2.8	35.4±5.5	<0.01
Massa muscular (%)	42.8±1.5	28.0±1.9	<0.01
PAS (mm Hg)	134±5.0	130±17.0	0.60
PAD (mm Hg)	76±6	71±9	0.12
FC (bpm)	59±11	70±14	0.11
História desportiva			
Anos de competição	9.6±6.1	11.2±4.2	0.54
Horas de treino/dia	3.1±1.2	2.9±0.9	0.34
Horas de sono	7.6±0.6	7.3±1.0	0.58
FC: frequência cardíaca; IMC: índice de massa corporal; PAD: pressão arterial diastólica; PAS: pressão arterial sistólica.			

Tabela 2. Variação dos dados antropométricos e ecocardiográficos

Parâmetros	Masculinos (N=8)			Femininos (N=9)		
	Inicial	Final	P value	Inicial	Final	P value
Peso (Kg)	75.6±8.6	75.5±8.3	0.92	77.5	76.9	0.63
Massa muscular (%)	42.8±1.5	43.2±1.7	0.26	28.0±1.9	28.9±1.8	<0.01
Massa gorda (%)	13.4±2.8	14.0±4.7	0.63	35.4±5.5	34.8±4.7	0.09
PAS (mm Hg)	134±5.0	128±3	0.02	130±17.0	134±15	0.03
PAD (mm Hg)	76±6	73±8	0.21	71±9	76±11	0.02
FC (bpm)	59±11	55±8	<0.01	70±14	68±10	0.68
SIV (mm)	8.6±1.5	9.6±1.7	0.10	8.0±1.6	8.7±1.2	0.21
PPVE (mm)	8.2±1.2	9.5±1.2	0.05	8.9±1.4	9.0±0.9	0.64
IMVE (g/m ²)	85.8±16.2	97.4±19.3	0.05	79.3±15.9	77.9±12.2	0.74
Espessura relativa das paredes	0.30±0.05	0.36±0.05	0.04	0.36±0.06	0.38±0.05	0.36
DDVE (mm)	54.9±2.7	53.2±2.9	0.08	49.5±4.6	47.9±4.6	0.26
DSVE (mm)	35.8±3.7	36.1±2.7	0.83	33.5±3.8	32.4±3.5	0.20
Volume da AE (mL)	51.8±8.1	58.4±10.9	0.05	56.1±11.5	55.0±12.8	0.73
FEVE (%)	55±5	57±6	0.24	57±5	59±5	0.41
E' lateral (cm/s)	19±3	19±3	0.92	18±2	17±2	0.63
E/E'	4.6±0.8	5.3±0.9	0.14	5.5±1.5	5.8±0.6	0.54
S' (cm/s)	13±2	14±2	0.02	13±2	14±3	0.01
TAPSE (mm)	25±3	25±4	0.93	23±3	24±3	0.43
DLG (%)	-19.4±1.3	-17.6±1.8	0.03	-18.7±1.2	-19.0±1.8	0.59

AE: aurícula esquerda; DLG: deformação longitudinal global; FC: frequência cardíaca; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; PAD: pressão arterial diastólica; PAS: pressão arterial sistólica; PPVE: parede posterior do ventrículo esquerdo; IMVE: massa do ventrículo esquerdo indexada; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; SIV: septo intraventricular; TAPSE: plano de excursão sistólica do anel tricúspide.

fisiológicas. A alteração mais frequente foi a bradicardia sinusal, presente em 11 atletas (64.75%), seguida de hipertrofia do VE em dois atletas (11.8%), bloqueio auriculoventricular de 1.º grau e bloqueio incompleto de ramo direito num atleta (5.9%).

Os dados ecocardiográficos mostraram remodelagem cardíaca mais marcada na equipa masculina, com aumento da massa VE, PPVE e espessura relativa das paredes. Também existiu aumento do volume da AE, bem como modificação de parâmetros funcionais – aumento do S' e diminuição do valor absoluto da deformação longitudinal global (DLG). Na equipa feminina apenas se verificou diferença significativa na velocidade da onda S'.

Discussão

Este estudo demonstrou que atletas masculinos e femininos apresentaram diferente remodelagem cardíaca, mesmo tratando-se de jovens saudáveis que praticam o mesmo desporto, com características de exercício semelhantes.

Em relação aos dados antropométricos, verificou-se que os atletas masculinos apresentaram reduções da PAS e FC de base, que estão de acordo com o expectável em jovens treinados.¹⁰ As atletas femininas mostraram aumento da PAS e PAD, mantendo-se, no entanto, em valores de pressão arterial considerados normais, sendo que nenhuma das atletas apresentou valores > 140/90 mm Hg. Também apresentaram aumento, com significado estatístico, da massa muscular e tendência para a redução da massa gorda, que se justifica pelo

exercício físico praticado ao longo da época desportiva.

Os dados ecocardiográficos mostraram remodelagem cardíaca nos atletas masculinos com aumento da massa VE, da espessura relativa das paredes e do volume AE. O basquetebol é um desporto com exercício misto – componente dinâmico e estático¹¹, sendo o coração destes atletas sujeito tanto a sobrecarga de pressão, condicionando hipertrofia das paredes e consequente aumento da massa do VE, como a sobrecarga de volume, com o consequente aumento do volume das cavidades cardíacas.³ Os parâmetros funcionais dos atletas masculinos também sofreram alterações, com aumento significativo da velocidade da onda S' e diminuição do valor absoluto da DLG do VE. Esta diminuição da DLG está descrita na literatura¹² e poderá representar uma adaptação fisiológica em resposta ao exercício físico. Relativamente às atletas femininas, as adaptações foram escassas e o único parâmetro com alterações estatisticamente significativas foi a velocidade da onda S'. Na literatura está descrito que o género masculino tem adaptações cardíacas mais marcadas devido às diferenças hormonais entre os dois géneros. Acredita-se que a testosterona e os seus recetores potenciam alterações pró-hipertroóficas¹³, enquanto o estrogénio e os seus recetores protegem o miocárdio dessas alterações com efeitos anti-hipertroóficos.¹⁴ Nenhuma das atletas avaliadas apresentava espessura da parede do VE > 12 mm e apenas uma atleta tinha um DDVE > 54 mm (DDVE de 55 mm). Estes achados estão de acordo com o descrito na literatura¹⁵⁻¹⁶ e servem de importante alerta na avaliação de atletas do género feminino com valores de espessura das paredes ou dimensão das cavidades cardíacas na chamada “zona cinzenta”, pois estas devem ser sujeitas a investigações adicionais.

Este estudo avaliou duas equipas semelhantes, excepto no género. Estas praticavam a mesma modalidade desportiva e o treino físico realizado ao longo da época foi idêntico. A principal limitação foi a reduzida dimensão da amostra, a qual se deve ao reduzido número de atletas que as equipas de basquetebol apresentam.

Conclusão

Neste estudo verificou-se que a remodelagem cardíaca associada ao exercício físico é influenciada pelo género, sendo o masculino o mais afetado. A identificação de parâmetros ecocardiográficos fora dos intervalos de referência pode ter um significado patológico, particularmente no género feminino onde a remodelagem cardíaca através do exercício físico é menos acentuada.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Autor para correspondência:

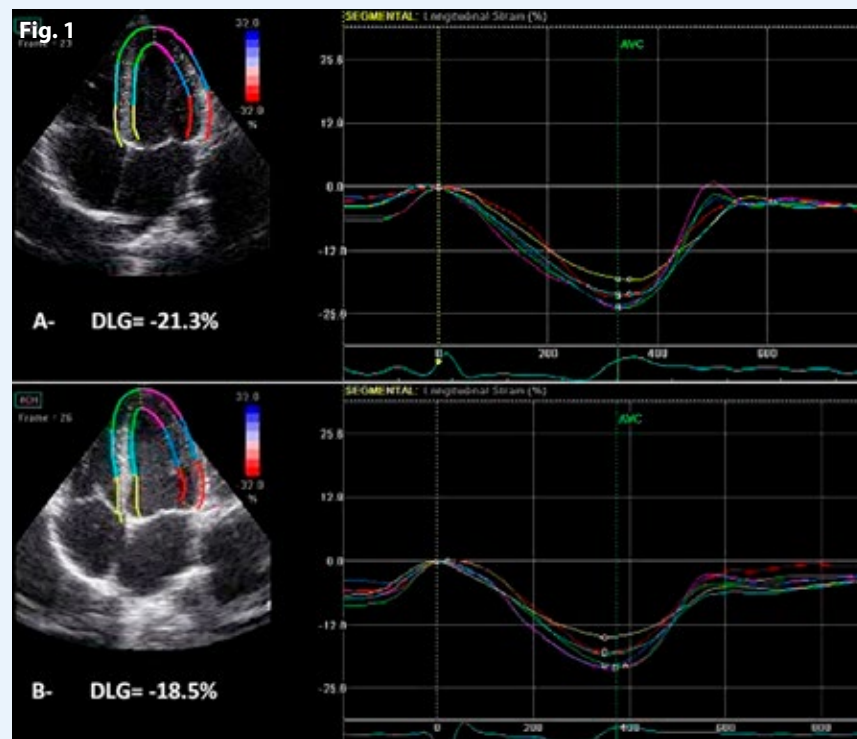
paulogdinis@gmail.com

Centro Hospitalar de Coimbra Quinta dos Vales

3041-801 São Martinho do Bispo, Coimbra, Portugal.

Bibliografia

- Sharma S, Drezner A, Baggish A, et al. International Recommendations for electrocardiographic Interpretation in athletes. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69:1057-75.
- Drezner JA, Ashley E, Baggish AL, et al. Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognizing changes suggestive of cardiomyopathy. *Br J Sports Med* 2013; 47:137-152.
- Paterick TE, Gordon T, Spiegel D. Echocardiography: Profiling of the Athlete's Heart. *J Am Soc Echocardiogr* 2014; 27:940-8.
- Galderisi M, Cardim N, D'Andrea A, et al. The multi-modality cardiac imaging approach to the athlete's heart. *Eur Heart J Cardiovascular Imaging*. 2015; 16(4):353r.
- Pluim B, Zwinderman A, Laarse A, et al. The Athlete's Heart – A Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function. *Circulation*. 1999; 100:336-344.
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz, et al. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology. *J Hypertens*. 2013; 31(7):1281-357.
- Sheikh N, Papadakis M, Ghani S, et al. Comparison of Electrocardiographic Criteria for the Detection of Cardiac Abnormalities in Elite Black and White Athletes. *Circulation*. 2014; 129:1637-49.
- Evangelista A, Flachskampf F, Lancellotti P, et al. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *Eur J Echocardiogr*. 2008; 9(4):438-448.
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015; 28(1):1-39.
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al. American College of Sports Medicine. American



Na última década foram desenvolvidas novas formas de estudo do miocárdio baseadas no pós-processamento da imagem ecocardiográfica através da **metodologia de speckle tracking**. Esta avaliação complementa a informação obtida pela imagem bi-dimensional clássica e permite determinar a velocidade, o deslocamento, a deformação (**strain**), e a taxa de deformação (**strain rate**) de um segmento ou da globalidade da câmara cardíaca. Este estudo imagiológico avançado da mecânica miocárdica permite identificar alterações numa fase pré-clínica, sendo um instrumento importante para diagnóstico

precoce de patologia cardíaca. Nos atletas pensa-se que o treino físico intenso e continuado está associado à diminuição da deformação longitudinal global (DLG) em valor absoluto, podendo representar uma adaptação fisiológica induzida pelo exercício físico, correspondendo a mais um parâmetro característico do “coração de atleta”. Na figura 1 estão representados dois ecocardiogramas de um atleta do género masculino, no início (imagem A) e no final (imagem B) da época desportiva, com a respetiva quantificação da DLG através da técnica de **speckle tracking**.

- College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 2004; 36:533-553.
- Mitchell JH, Haskell W, Snell P, et al. Task Force 8: Classification of Sports. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45.
- Caselli S, Montesanti D, Autore C, et al. Patterns of left ventricular longitudinal strain and strain rate in Olympic athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015; 28(2):245-53.
- Marsh J, Lehmann M, Rebecca R, et al. Androgen Receptors Mediate Hypertrophy in Cardiac Myocytes. *Circulation*. 1998; 98:256-261.

- Van Eickels M, Grohé C, Cleutjens J, et al. 17 beta-estradiol attenuates the development of pressure-overload hypertrophy. *Circulation* 2001; 104(12):1419-23.
- Sharma S, Maron BJ, Whyte G, et al. 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; 40:1431-6.
- Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Athlete's heart in women. Echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *JAMA* 1996; 276(3):211-5.