
ECOCARDIOGRAFIA DE ESTRESSE EM ATLETAS

VERA MARCIA LOPES GIMENES¹

Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. 2014;24(1):71-75
RSCESP (72594)-2107

A avaliação ecocardiográfica do atleta tem algumas peculiaridades em repouso tanto na anatomia (diâmetros e massa relacionados ao tipo de esporte praticado que classificam o tipo de hipertrofia e sincronismo dos ventrículos quando houver sintomas de arritmia) como na função contrátil diastólica e função sistólica. Como os sintomas e alterações hemodinâmicas ocorrem durante o esforço, nada mais lógico que os atletas sejam avaliados não somente em repouso, mas também durante o esforço. Esta análise pode ser feita com ecocardiografia de estresse com dobutamina ou com esforço físico que, no caso dos atletas, seria o mais indicado. Na ecocardiografia de esforço, são avaliadas a reserva miocárdica pelo comportamento da função ventricular durante o esforço e medidas de gradientes na via de saída do ventrículo esquerdo e nas valvas, conforme a necessidade. Nas diretrizes de avaliação dos atletas, não consta a ecocardiografia de repouso ou de estresse, pois a morte súbita em atletas jovens, embora seja trágica, é rara. A acurácia de todas as modalidades de imagem em repouso não é suficiente para justificar seu uso como seleção primária de modalidades dos atletas assintomáticos, para a morte súbita. O uso dos métodos de imagens é muito útil para avaliar atletas sintomáticos com eletrocardiograma alterado ou antecedentes familiares de cardiopatia e atletas aparentemente saudáveis.

Descritores: aptidão física, atividade motora, atletas, ecocardiografia sob estresse, exercício.

STRESS ECHOCARDIOGRAPHY IN ATHLETES

Echocardiographic evaluation of the athlete has some peculiarities in the anatomy both at rest (diameters and mass related to the type of sport practiced for classifying the type of hypertrophy) and in diastolic and systolic function. As the symptoms and hemodynamic alterations occur during exercise, nothing more logical for athletes to be evaluated not only at rest but also during exercise. This assessment can be done with dobutamine stress echocardiography or stress echocardiography physical effort which for athletes the latter would be more suitable. In this examination would be assessed by the myocardial reserve left ventricular function during stress, measures gradients in the LV outflow tract and ventricles synchronism when there are symptoms of arrhythmia. In the guidelines for the evaluation of athletes there is no resting or stress echocardiography, since sudden death in young athletes is tragic, although rare. The accuracy of all imaging modalities at rest is not sufficient to justify its use as a primary selection of modalities of asymptomatic athletes for sudden death. The use of images is very useful for evaluating symptomatic athletes with abnormal EKG or family history of heart disease and apparently healthy athletes.

Descriptors: athletes, echocardiography stress, exercise, motor activity, physical fitness.

¹Doutora em Medicina pela UNESP. Responsável pelo setor de ecocardiografia do Hospital do Coração da Associação do Sanatório Sírio - HCor. Médica assistente do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia - IDPC.

Endereço para correspondência:

Vera Marcia Lopes Gimenes. Hospital do Coração da ASS - HCor. Rua Desembargador Eliseu Guilherme, nº 147. Paraíso. São Paulo - SP. Brasil. CEP: 04004-030.

E-mail: vgimenes@hcor.com.br

Os aumentos crescentes de eventos esportivos estimulam a população saudável a se exercitar e mais pessoas de todas as idades participam de várias atividades esportivas. Para tentar reduzir os casos de complicações como arritmias ou morte súbita durante atividade física, é importante a avaliação cardiovascular antes do início de regime forçado de exercício. A avaliação ecocardiográfica dos atletas deve ser feita inicialmente em repouso, quando são medidas as dimensões, função diastólica e sistólica, massa ventricular e presença de valvopatias. Permite, também, analisar as adaptações ocorridas nos ventrículos em decorrência do tipo de exercício praticado. A função diastólica mostra alterações que podem ser reversíveis.

Nos pacientes sedentários, a velocidade de enchimento inicial do ventrículo esquerdo (onda E) está diminuída, mas ao praticarem caminhada diária melhoram a função diastólica (onda E aumenta de amplitude)¹. Nos atletas, a massa ventricular esquerda em geral está aumentada, mas, diferentemente das hipertrofias miocárdicas de outras etiologias (hipertensão arterial, miocardites, estenose valvar aórtica e hipertrofia septal assimétrica), a função diastólica no atleta está preservada. O padrão de função diastólica normal auxilia na diferenciação entre hipertrofia fisiológica ou coração de atleta, que reduz a massa com o descondicionamento e a hipertrofia patológica, que não reduz e que tem átrio esquerdo dilatado². Esta hipertrofia é, então, classificada como concêntrica, excêntrica, mista, localizada ou global e seu grau discreto, moderado ou importante.

Dependendo da modalidade esportiva, teremos o tipo adaptativo de hipertrofia (Figura 1). O Doppler tecidual do ventrículo esquerdo (VE) mostrou diferença significativa na onda E' lateral maior que a E' septal tanto nos atletas com hipertrofia excêntrica como naqueles com hipertrofia concêntrica. A associação de Doppler convencional com Doppler tecidual e deformação bidimensional mostrou a influência relativa do tipo de treinamento na função miocárdica e sua adaptação¹. A diferença entre hipertrofia do atleta com deformação normal e a hipertrofia septal assimétrica com redução importante da deformação pode ser observada na Figura 2. D'Andrea et al.³, estudando 650 atletas de alta performance, observaram que a função contrátil do ventrículo direito em repouso era normal e no esforço intenso apresentava disfunção e arritmia. O ecocardiograma tridimensional também mostra a alteração transitória do ventrículo direito após meia maratona⁴. La Gerche et al.⁵ estudaram atletas de maratona, triathlon, 1/2 iron man, ciclismo alpino e ultratriathlon. Todos com ventrículos normais em repouso. Logo após a competição, o ventrículo esquerdo permaneceu normal, mas o ventrículo direito aumentou o diâmetro em 5% e reduziu a fração de ejeção em 10% com aumento da troponina. As maiores alterações observadas foram nos atletas com maior duração da prova, sendo os maiores níveis de troponina nos piores ventrículos direitos. Após 6 a 10 dias da prova, a maioria das alterações estava ausente. A ressonância nuclear magnética mostrou a presença de fibrose septal posterior nos praticantes de endurance há mais de 20 anos.

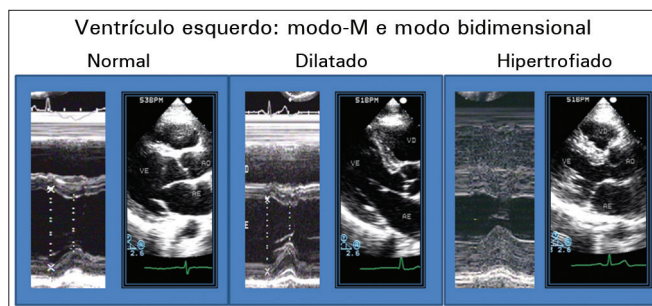


Figura 1. Ecocardiograma modo-M no corte de cavidade ventricular e modo bidimensional em eixo longo em atletas nas situações de ventrículo esquerdo normal (diâmetros 48/32), dilatado (60/30) e hipertrofiado (42/26).

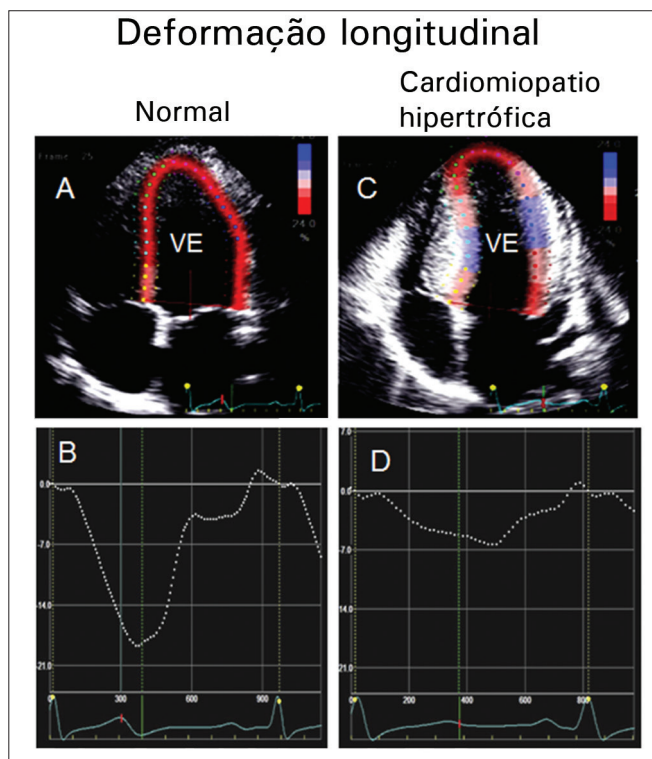


Figura 2. Ecocardiograma bidimensional e gráfico de deformação (strain longitudinal global). A-B: Indivíduo normal; C-D: Paciente com hipertrofia septal assimétrica. Observe o gráfico normal com deslocamento posterior próximo de -20% e o gráfico da HSA com deslocamento posterior muito diminuído, próximo de -10%.

Portanto, este tipo de lesão cardíaca afeta preferencialmente o ventrículo direito. Estas observações dão peso à proposição de que as alterações do ventrículo direito podem ser adquiridas como efeito cumulativo em exercícios intensos e auxiliam na investigação do porquê exercícios intensos promovem arritmia em alguns atletas. Outro dado interessante que podemos avaliar com o ecocardiograma tridimensional é o sincronismo de ambos os ventrículos. Temos observado que, nos atletas portadores de arritmia, o

dissincronismo é preferencialmente do ventrículo direito, podendo também ser do ventrículo esquerdo e mesmo de ambos os ventrículos⁶. (Figuras 3 e 4).

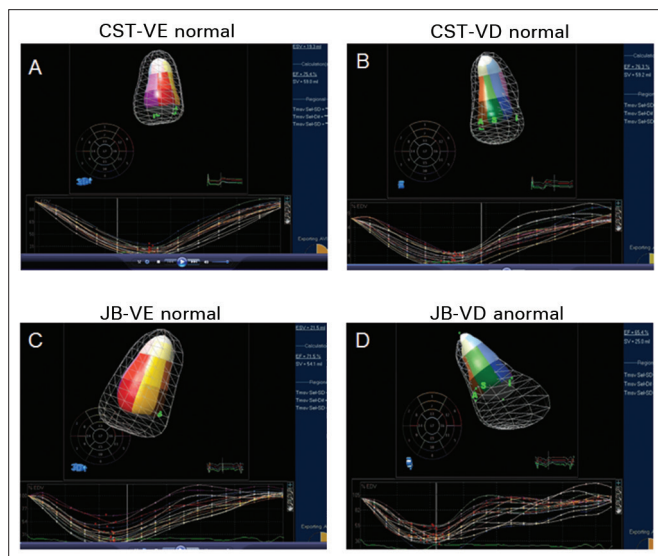


Figura 3. Ecocardiograma tridimensional de atletas com ventrículos e gráficos de sincronismo. Imagens superiores: Paciente CST: A: Ventrículo esquerdo normal, sincronizado; B: Ventrículo direito normal, sincronizado. Imagens inferiores: Paciente JB: C: Ventrículo esquerdo normal, sincronizado; D: Ventrículo direito anormal, dessincronizado.

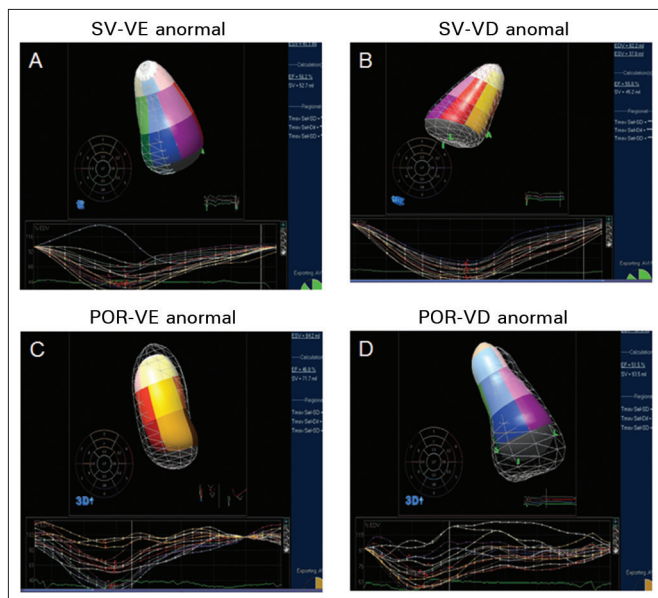


Figura 4. Ecocardiograma tridimensional de atletas com ventrículos e gráficos de sincronismo. Imagens superiores: Paciente SV: A: Ventrículo esquerdo anormal, dessincronizado; B: Ventrículo direito normal sincronizado. Imagens inferiores: Paciente POR: C: Ventrículo esquerdo anormal, dessincronizado; D: Ventrículo direito anormal, dessincronizado.

ECOCARDIOGRAFIA DE ESTRESSE

A alta prevalência de coronariopatia levou ao desenvolvimento das técnicas diagnósticas não invasivas. Entre estas, temos a ecocardiografia de estresse físico ou com dobutamina, que tem sido aceita como método válido para detecção de isquemia miocárdica. Outras indicações da ecocardiografia de estresse com esforço físico são a avaliação reserva miocárdica, dos gradientes das valvopatias com ventrículo esquerdo com músculo normal ou alterado, medida de gradiente na via de saída do VE, gradiente intraventricular na hipertrofia septal assimétrica e na hipertrofia concêntrica do VE, atletas e hipertensão pulmonar. Ecocardiografia de estresse com dobutamina tem sua maior indicação para avaliar viabilidade miocárdica, presença de isquemia miocárdica transitória e gradiente na estenose valvar aórtica com ventrículos ruins ou pacientes que não podem se exercitar.

Ecocardiografia de estresse com dobutamina

A ecocardiografia de estresse com dobutamina tem como base o princípio ativo da mesma, que é um agente sintético que tem a capacidade de aumentar a contratilidade miocárdica e a frequência cardíaca pelo seu efeito inotrópico positivo, cronotrópico positivo e alfa1 adrenérgico com efeito vasoconstritor e efeito simpatomimético beta 1 e beta 2 agonista. Nos ventrículos com reserva miocárdica preservada, durante a infusão de dobutamina observa-se a hipercinesia de todas as paredes, com redução concomitante dos diâmetros, principalmente do sistólico. No teste normal, observa-se obstrução funcional da via de saída do VE entre 21% e 46% dos pacientes⁷, que geralmente são do sexo feminino, indivíduos com hipercinesia do VE em repouso, menores ventrículos, maior espessura miocárdica (atletas, hipertensos e com estenose valvar aórtica), hipertrofia septal proximal (hipertrofia septal assimétrica, septo sigmoide do idoso) e maior frequência cardíaca no pico do esforço⁸. A obstrução da via de saída do VE durante o estresse com dobutamina indica resposta inotrópica vigorosa que pode causar gradiente de até 180 mmHg na ausência de obstrução anatômica da via de saída do VE em repouso e pode ser a responsável pela clínica de angina, síncope e dispneia de esforço. Sempre que houver angina com coronárias normais, a obstrução funcional da via de saída do VE durante estresse deve ser considerada. Um dado interessante é que o gradiente intraventricular com dobutamina pode ser a causa de teste de esforço falso positivo⁹. Nos pacientes sintomáticos como precordialgia ou síncope, com obstrução dinâmica da via de saída durante o teste com dobutamina, o tratamento com betabloqueador ou bloqueador do canal de cálcio pode ser útil. Observou-se que, durante o esforço, o gradiente da via de saída teve significativa redução após o uso dos bloqueadores. Nestes casos, a redução dos gradientes durante o esforço pôde auxiliar na seleção dos atletas para a prática de esporte¹⁰. Diferentemente do que ocorre

durante o teste ergométrico, a hipotensão que se observa durante a infusão da dobutamina depende do seu efeito vasodilatador e não tem relação com a presença ou não de isquemia miocárdica transitória.

Ecocardiografia de estresse com esforço físico: esteira ou bicicleta

Em nossa instituição, o ecocardiograma de estresse com esforço físico é realizado com protocolo de bicicleta ergométrica desde 1981. O exame é realizado em repouso, no término de cada carga, no pico do esforço, no pós-esforço imediato e se necessário no pós-teste tardio (Figura 5). O desenvolvimento de obstrução funcional da via de saída do VE durante o esforço ocorre em associação com hipertrofia do VE que pode ser de grau importante nos atletas¹¹. Porém, o impacto clínico desta observação permanece desconhecido. Nos indivíduos normais, a velocidade de fluxo na via de saída do VE neste tipo de teste não é maior que 2,5 m/s ou gradiente de 25 mmHg e a obstrução dinâmica da via de saída do VE ocorre em 2% a 13,4%¹², portanto, está excluída a possibilidade de altos gradientes de pressão intraventricular como resposta dos indivíduos normais ao exercício. Cotrim et al.¹³ relatam a importância da observação do gradiente intraventricular esforço induzido em atletas sintomáticos considerando gradiente significativo o gradiente maior que 50 mmHg no teste de esforço. O mesmo autor^{14,15} relata gradiente em atleta sintomático de até 130 mmHg ou 170 mmHg no pico do esforço. A resposta hemodinâmica normal é o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica e pressão diastólica inalterada ou com leve aumento.

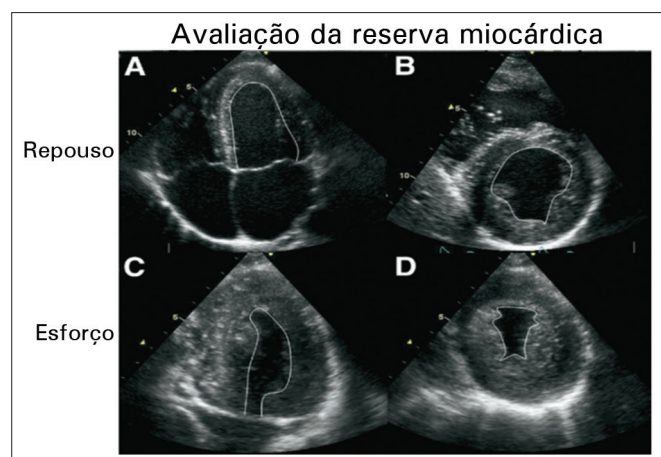


Figura 5. Ecocardiograma de esforço do indivíduo normal em sístole: A-B: Em repouso, corte apical de quatro câmaras e eixo menor do VE; C-D: No pico do esforço, os mesmos cortes do repouso. Observe a redução importante do volume residual sistólico, o que evidencia reserva miocárdica preservada.

Nos atletas, a hipertrofia miocárdica aumenta o risco cardiovascular de morbimortalidade e o ecocardiograma de esforço auxilia na estratificação de risco para coronariopatia. A resposta normal da fração de ejeção é preditor independente de baixo risco de mortalidade¹⁶. Na literatura, a sensibilidade da ecocardiografia de esforço para diagnosticar a presença de isquemia miocárdica é de 85% e sensibilidade de 86%, porém, é menor no miocárdio hipertrofiado, principalmente nos casos de obstrução de vaso único⁹. Atualmente, tem aumentado muito o número de atletas master competitivos (acima de 40 anos). Como sabemos, a incidência de coronariopatia, nesta faixa etária, também tem aumentado e a avaliação cardiovascular está indicada, inclusive o teste de estresse.

Neste contexto, Rizzo et al.¹⁷ mostram que o uso de contraste no ecocardiograma de estresse melhora a visualização do endocárdio e seria um bom método para seleção cardiovascular de atletas master. Segundo os autores, a ecocardiografia de esforço teria para os pacientes com boa janela acústica sensibilidade de 78% e especificidade de 91%, semelhante à da medicina nuclear, que tem sensibilidade de 83% e especificidade de 83%. A adição de contraste à ecocardiografia de esforço tornaria o método especificamente indicado para avaliação deste grupo de atletas master competitivos com má janela cústica, o que manteria a acurácia do método.

Ecocardiografia de esforço: bicicleta ou esteira?

A posição supina demanda menos consumo técnico, mas é menos fisiológica do que a posição sentada. O exercício em esteira geralmente é realizado no período pós-exercício, com o paciente na posição supina. Em nosso serviço, o exame é todo realizado na posição sentada. Deve ser observado que, logo após o exercício físico, os atletas não ficam na posição supina, ou ficam sentados ou de pé. Os gradientes pós-teste caem rapidamente. Portanto, a avaliação de gradiente intraventricular no período de recuperação na posição supina provavelmente não reflete as mudanças que ocorrem imediatamente pós-esforço ou a fisiopatologia desta condição^{15,17}. Os dados obtidos antes, durante e após exercício na posição sentada sugerem que este método pode ser útil se aplicado para os atletas que têm sintomas relacionados aos esforços e sem alteração cardíaca estrutural, inclusive na avaliação da presença de obstrução dinâmica intraventricular¹⁷.

MORTE SÚBITA EM ATLETAS

A morte súbita em atletas jovens é rara, mas trágica. A avaliação pré-participação dos eventos é importante. Como o número de atletas competitivos acima de 40 anos tem crescido e sabendo-se que a incidência de coronariopatia nesta população também vem crescendo, a avaliação cardiovascular pré-participação é recomendada. O ecocardiograma em repouso

e com esforço pode ser associado ao contraste para melhor visualização do endocárdio e auxilia no entendimento do comportamento do movimento de parede, principalmente quando a imagem é subótima, e a avaliação é para seleção de atletas¹⁸.

A diferenciação entre coração de atleta e hipertrofia septal assimétrica é muito importante, pois esta é a causa mais frequente de morte súbita em atletas e a patologia estrutural pode interferir na carreira do atleta. Segundo Gerche et al.⁵, nenhum método de imagem, em repouso, é acurado o suficiente para identificar causa de morte súbita em atleta de meia idade que representa substancial proporção de participantes de esportes competitivos. Os métodos deveriam ser focados nos atletas sintomáticos com antecedentes familiares de cardiopatia, exame físico alterado e/ou ECG alterado.

Na prevenção de morte súbita, o ecocardiograma identifica a presença de dilatação da raiz da aorta e/ou valva aórtica bicúspide, que pode evoluir para dissecação da aorta e morte súbita. Portanto, diâmetros de aorta maior que 34 mm para mulher e maior que 40 mm para homem devem ser considerados anormais⁵. Deve-se ter o cuidado de reconhecer nossa limitação para prever morte súbita na população de baixo risco. Paz et al.¹⁹ relatam que em 30% das autópsias não havia qualquer anormalidade no atleta, o que sugere que os programas de seleção falharam para prevenir a morte súbita. As atletas competitivas jovens que desenvolvem arritmias ventriculares durante esforço necessitam maior investigação quanto à presença de disfunção cardiovascular e merecem acompanhamento clínico frequente²⁰.

CONCLUSÃO

Nos *guidelines*, na avaliação de atletas, não consta a ecocardiografia ou ecocardiografia de estresse, tanto com dobutamina como com esforço físico como exames de rotina. Porém, como mostramos acima, esta metodologia pode auxiliar em muito na avaliação e acompanhamento dos atletas, principalmente nos sintomáticos com coração estruturalmente normal. A possibilidade da avaliação pelo Doppler do gradiente valvar e intraventricular em repouso, comparados aos valores obtidos durante e após o teste, fornece informações que tornam seu uso necessário nos atletas com sintomatologia, hipertrofia ventricular, e outras cardiopatias.

REFERÊNCIAS

1. Naylor LH, Arnold LF, Deague JA, Playford D, Maurogiovanni A, O'Driscoll G, et al. Reduced ventricular flow propagation velocity in elite athletes is augmented with the resumption of exercise training. *J Physiol.* 2005;563(Pt 3):957-63. PMID: 15661822 DOI: <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2004.078360>
2. Scandura S, Arcidiacono S, Felis S, Barbagallo G, Deste W, Drago A, et al. Dynamic obstruction to left ventricular outflow during dobutamine stress echocardiography: the probable mechanisms and clinical implications. *Cardiologia.* 1998;43(11):1201-8.
3. D'Andrea A, Cocchia R, Riegler L, Scarafie R, Salerno G, Gravino R, et al. Left ventricular myocardial velocities and deformation indexes in top-level athletes. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(12):1281-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2010.09.020>
4. Oomah SR, Mousavi N, Bhullar N, Kumar K, Walker JR, Lytwyn M, et al. The role of three-dimensional echocardiography in the assessment of right ventricular dysfunction after a half marathon: comparison with cardiac magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(2):207-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.012>
5. La Gerche A, Baggish AL, Knuuti J, Prior DL, Sharma S, Heidbuchel H, et al. Cardiac imaging and stress testing asymptomatic athletes to identify those at risk of sudden cardiac death. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2013;6(9):993-1007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.06.003>
6. Yu CM, Sanderson JE, Gorcsan J 3rd. Echocardiography, dyssynchrony, and the response to cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J.* 2010;31(19):2326-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehq263>
7. Pellikka PA, Oh JK, Bailey KR, Nichols BA, Monahan KH, Tajik AJ. Dynamic intraventricular obstruction during dobutamine stress echocardiography. A new observation. *Circulation.* 1992;86(5):1429-32. PMID: 1423956
8. Henein MY, O'Sullivan C, Sutton GC, Gibson DG, Coats AJ. Stress-induced left ventricular outflow tract obstruction: a potential cause of dyspnea in the elderly. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30(5):1301-7. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(97\)00303-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(97)00303-3)
9. Cardim N, Campos P, Ferreira D, Carmelo V, Trabulo M, Santos T, et al. Gradiente intraventricular com dobutamina: uma causa de falso positivo de prova de esforço. *Rev Port Cardiol.* 2009;28(7-8):859-66.
10. Cotrim C, Lopes LR, Almeida AR, Miranda R, Almeida AG, Cotrim H, et al. Efficacy of beta-blocker therapy in symptomatic athletes with exercise-induced intra-ventricular gradients. *Cardiovasc Ultrasound.* 2010;8:38. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-7120-8-38>
11. Khanal S, Daggubati R, Gaalla A, Shah PM, Pai RG. Left ventricular cavity obliteration during dobutamine stress echocardiography is associated with female sex and left ventricular size and function. *J Am Soc Echocardiogr.* 1998;11(10):957-60. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0894-7317\(98\)70137-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0894-7317(98)70137-3)
12. Cabrera Bueno F, Rodríguez Bailón I, López Salguero R, Gómez Doblas JJ, Pérez Cabeza A, Peña Hernández J, et al. Dynamic left ventricular outflow tract obstruction induced by exercise. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57(12):1179-87. PMID: 15617641
13. Cotrim C, Loureiro MJ, Simões O, Cordeiro P, Henriksson I, Vinhas H, et al. Gradiente intraventricular durante esforço no jogador de futebol profissional: significado clínico. *Rev Port Cardiol.* 2005;24(11):1395-401.
14. Cotrim C, Almeida AG, Carrageta M. Clinical significance of intraventricular gradient during effort in an adolescent karate player. *Cardiovasc Ultrasound.* 2007;5:39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-7120-5-39>
15. Cotrim C, Almeida AR, Miranda R, Almeida AG, Cotrim H, Picano E, et al. Stress-induced intraventricular gradients in symptomatic athletes during upright exercise continuous wave Doppler echocardiography. *Am J Cardiol.* 2010;106(12):1808-12. PMID: 21126625 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.07.053>
16. Elhendy A, Modesto KM, Mahoney DW, Khandheria BK, Seward JB, Pellikka PA. Prediction of mortality in patients with left ventricular hypertrophy by clinical, exercise stress, and echocardiographic data. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41(1):129-35. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)02667-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(02)02667-0)
17. Cotrim C, João I, Fazendas P, Almeida AR, Lopes L, Stuart B, et al. Clinical applications of exercise stress echocardiography in the treadmill with upright evaluation during and after exercise. *Cardiovasc Ultrasound.* 2013;11:26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-7120-11-26>
18. Rizzo M, Vono MC, Toncelli L, Peçagna P, Manetti P, Stefani L, et al. The feasibility and usefulness of contrast exercise echocardiography for the assessment of left ventricular function in master athletes. *Eur J Echocardiogr.* 2005;6(1):24-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.euje.2004.05.001>
19. Suárez-Mier MP, Aguilera B. Causes of sudden death during sports activities in Spain. *Rev Esp Cardiol.* 2002;55(4):347-58. PMID: 11975900
20. Fuchs T, Torjman A, Galitzkaya L, Leitman M, Pilz-Burstein R. The clinical significance of ventricular arrhythmias during an exercise test in non-competitive and competitive athletes. *Isr Med Assoc J.* 2011;13(12):735-9.