

2.1 Patologia cardíaca

Gonzalo Grazioli, María Sanz de la Garza, Antonia Vaquer Seguí e Marta Sitges

Grupo de Cardiologia Esportiva, Institut Clinic Cardiovascular,
Hospital das Clínicas, Universidade de Barcelona.

Morte súbita cardíaca e esporte: a dimensão do problema, suas causas e as estratégias para preveni-la

A prevalência de morte súbita cardíaca (MSC) no esporte pode ser considerada relativamente baixa, já que se estima que ocorre entre 1-2 em cada 100 000 atletas anualmente (Sharma, Estes, Vetter, & Corrado, 2013). No entanto, apresenta um grande impacto social porque ocorre em pessoas jovens de forma inesperada e, por outro lado, opõe-se ao conceito de que o exercício é uma atitude de vida saudável.

Em um enfoque prático deste problema, foi descrita a *regra do 5* da MSC no esporte, porque representa 5% da incidência total da MSC na população em geral (Marijon et al., 2015), ocorre em 5% no sexo feminino (Bohm, Scharhag, & Meyer, 2016), 5% em atletas competitivos e, contudo, estes apresentam um risco relativo 5 vezes superior aos que praticam esporte de forma recreativa (Marijon et al., 2011).

A estimativa da prevalência varia segundo as diferentes populações analisadas na Europa (Corrado, Basso, Rizzoli, Schiavon, & Thiene, 2003; Manonelles Marqueta et al., 2007; Marijon et al., 2011; Finocchiaro et al., 2016) ou na América do Norte (Maron, Doerer, Haas, Tierney, & Mueller, 2009). Esta variação é explicada por três pontos principais: a) as características epidemiológicas de cada região; b) a idade média dos indivíduos; c) os diferentes registros ou metodologias utilizadas para a obtenção dos dados, pois esta é a principal causa de variação da incidência descrita.

Com relação às causas que produzem MSC durante a prática esportiva, uma meta-análise dos estudos citados expressam os seguintes resultados:

Tabela 1: Causas de Morte Súbita no esporte.

Causas de MS no esporte	%
Miocardiopatia hipertrófica	30
Anormalidades da origem das artérias coronárias	15
Hipertrofia ventricular esquerda	11
Displasia arritmogênica do ventrículo direito	6
Miocardite	5
Anormalidades da aorta	5
Doença coronariana precoce	5
Outras causas	23

Fonte: Elaboração própria.

Esportes com um tipo de exercício acíclico, ou seja, aqueles com um rápido aumento na frequência cardíaca, são aqueles em que houve um maior número de mortes súbitas; no entanto, também é variável dependendo do país em que é analisado. Como exemplo, podemos citar o futebol americano, que é a primeira causa de MSC na América do Norte (Maron et al., 2009).

O modelo de revisão ou *screening* pré-participativo sugerido pela Sociedade Europeia de Cardiologia (Corrado, 2005) foi apresentado como método de prevenção primária da morte súbita no esporte e é o mais usado mundialmente. Consiste na realização de: 1) histórico familiar e pessoal do paciente; 2) um exame físico; 3) um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações. Uma segunda linha de revisão é reservada se o *screening* básico encontrar-se alterado, com exames complementares como o ecocardiograma, o teste de esforço, um Holter-ECG de 24 horas, uma ressonância magnética cardíaca ou um exame eletrofisiológico. O objetivo é poder identificar, nos indivíduos, uma doença que seja causa potencial de MSC no esporte. O modelo sugerido nos Estados Unidos não inclui o ECG e só está baseado em um questionário que considera a história clínica e o exame físico. No entanto, ele carece de evidência científica que valide seu uso devido à limitada sensibilidade que apresenta.

Para a prevenção secundária de MSC no esporte, existem dois elementos principais: um plano médico de ação e um desfibrilador automático externo, como sugere a FIFA ou Fédération Internationale de Football Association (Dvorak, 2013). Para a eficácia desta prevenção, são indispensáveis o treinamento prévio e anual dos responsáveis e a comunicação automática do desfibrilador com o sistema de emergência local que realiza o suporte vital avançado.

A tabela a seguir resume os aspectos mais relevantes da MSC e sua prevenção em atletas.

Tabela 2: Morte Súbita Cardíaca

Incidência	Principais causas	Prevenção primária	Prevenção secundária
1-2 em 100.000 atletas/ano	- Miocardiopatia hipertrófica - Doença coronária - Anomalia na origem de artérias coronárias	- Screening pré-participativo - Histórico F/P - Exame físico - ECG	- Plano médico de ação - Desfibrilador automático externo

Fonte: Elaboração própria.

Utilidade e metodologia do screening pré-participativo

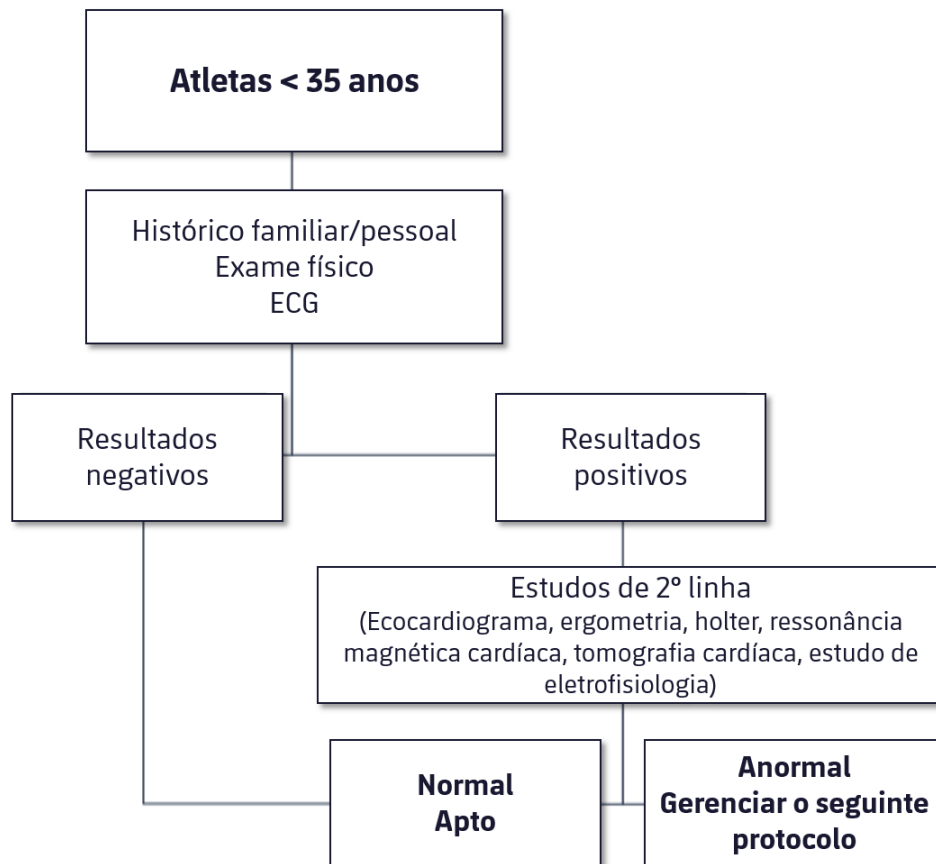
A estratégia de prevenção de morte súbita no esporte (com o screening pré-participativo para identificar as doenças que podem causá-la) é diferente segundo o lugar geográfico onde é realizada. Existem dois modelos que se diferenciam pela inclusão do eletrocardiograma ou não: 1) o modelo americano, que inclui o histórico familiar e pessoal e o exame físico (Maron et al., 2015) e 2) o modelo europeu, que adiciona aos pontos anteriores o ECG de 12 derivações (Corrado et al., 2005). A discussão da utilidade do eletrocardiograma é gerada pelos falsos positivos e pela influência que geram na análise da relação entre o custo e o benefício (Sharma et al., 2017).

O limite aceito na literatura internacional é de 35 anos, já que a doença coronária arteriosclerótica se converte, a partir dessa idade, na principal causa de morte súbita, com uma diferença de ocorrência pelo menos quatro vezes superior ao resto das etiologias (La Gerche et al., 2013). As causas na população menor de 35 anos são principalmente cardiopatias congênitas que produzem arritmias complexas. Estas são a causa direta da morte no contexto do esforço físico, enquanto nos maiores é a cardiopatia isquêmica.

A Sociedade Europeia de Cardiologia publicou um consenso de especialistas no ano 2005 que, em grande parte, está baseado na experiência do screening pré-participativo italiano (Corrado, D., Basso, & Andrea, 2006). Em um primeiro nível da triagem pré-participativa, são incluídos o histórico familiar e pessoal, o teste físico e o ECG de 12 derivações (Figura 1). Nos casos em que for encontrada alguma alteração, decide-se pedir outros exames que constituem uma segunda linha de triagem com mais exames complementares de imagem, como o ecocardiograma Doppler, a ressonância magnética cardíaca ou a tomografia computadorizada de artérias coronárias, bem como aqueles que analisam a condução elétrica, como o teste de esforço, o Holter-ECG de 24 horas ou o exame eletrofisiológico. Atualmente, em todos os países da União Europeia adota-se a recomendação de incluir o ECG na triagem pré-participativa, embora existam diferenças na obrigatoriedade da segunda linha de exames (Corrado et al., 2011). Nos atletas maiores de 35 anos,

adiciona-se o nível de atividade física desenvolvida à primeira linha, avaliada em METs (unidade de medida do índice metabólico) por hora por semana, um questionário de sintomas e o *score* europeu de risco cardiovascular que considera os fatores de risco clássicos, como a idade, o sexo, o colesterol total, a pressão arterial e o consumo de tabaco, para decidir se é necessário realizar um teste de esforço (Borjesson et al., 2011).

Figura 1: Screening pré-participativo recomendado pela Sociedade Europeia de Cardiologia

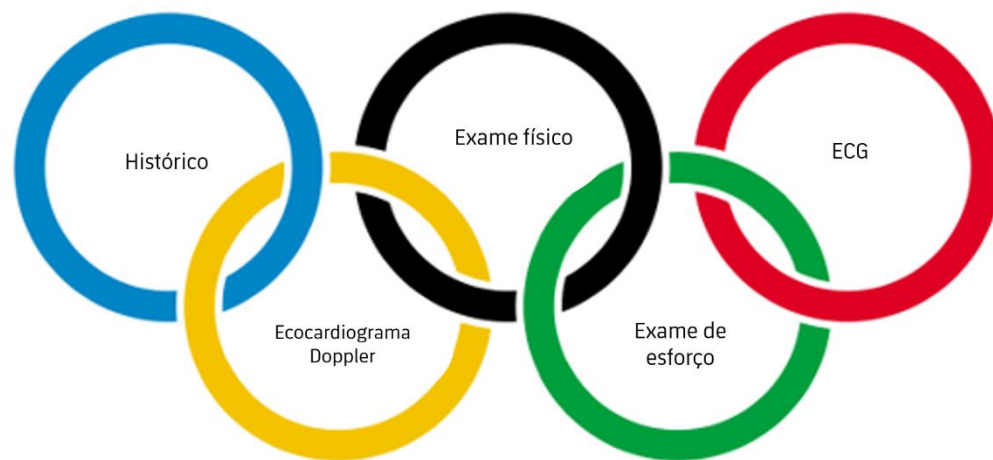


Fonte: adaptado de Corrado et al., 2005.

Na Catalunha, que baseia-se no modelo europeu, sugere-se a realização dos três anéis superiores em todos os atletas (Sitges et al., 2013; Figura 2), ou seja: a) histórico familiar e pessoal; b) teste físico dirigido (ambos resumidos no modelo de 12 pontos proposto pela American Heart Association (Maron, Douglas, Graham, Nishimura, & Thompson, 2005); c) eletrocardiograma. Os exames adicionais são reservados, ou seja, o ecocardiograma Doppler e o teste de esforço de forma rotineira aos seguintes tipos de atletas: competitivos ou de alta exigência física (Mitchell III-C) ou maiores de 35 anos. O objetivo da adição destes exames

adicionais é aumentar a sensibilidade nos indivíduos com miocardiopatia hipertrófica e ECG normal com anomalias na origem das artérias coronárias ou com dilatação da raiz da aorta. Todo isto tem o objetivo de melhorar a sensibilidade em doença coronária e arritmias cardíacas que se manifestam durante o exercício. Este modelo de triagem demonstrou ter um custo eficaz quando foi analisada uma população de atletas adolescentes competitivos (Grazioli et al., 2017).

Figura 2: Representação esquemática da triagem pré-participativa sugerida na Catalunha



Fonte: Sitges et al., 2013

O eletrocardiograma do atleta

A atividade esportiva regular produz uma série de adaptações morfológicas e funcionais no coração humano que se manifestam no eletrocardiograma (ECG) com mudanças muito diversificadas. Sua expressão depende da idade, do sexo, da etnia, e do tipo, a duração e intensidade do treinamento, bem como da história esportiva. Os guias da Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC) recomendam sua realização (Mont et al., 2017), junto com a história clínica e a exploração física, como parte do screening cardiovascular do atleta, por sua capacidade de detecção de miocardiopatias e canalopatias e por sua relação entre o custo e a eficácia. Por isso, sua correta interpretação pelos médicos envolvidos no screening esportivo é essencial (Serratosa Fernández et al., 2017).

Recentemente, foram publicados os novos critérios para a interpretação do ECG do atleta (Drezner et al., 2017). Neles, são classificados os achados do ECG em normais, limítrofes e anormais (ver Tabela 1).

Os achados considerados como normais são a bradicardia sinusal, o alongamento do intervalo PR, o bloqueio aurículo-ventricular (BAV) de 2º grau tipo Mobitz I, o

ritmo auricular ectópico ou migratório e o ritmo de escape nodal. A presença destes resultados é considerada como um achado fisiológico e só é recomendada a comprovação que se resolve com o exercício. O bloqueio incompleto do ramo direito é considerado um sinal de adaptação ao treinamento. Qualquer padrão de repolarização prematura e a presença em sujeitos de etnia negra de ondas T negativas de V1 a V4 precedida de elevação do ponto J e elevação convexa do segmento ST, quando apresentadas de forma isolada sem outros dados clínicos ou eletrocardiográficos de doença, não precisam de avaliação adicional (Serratosa Fernández et al., 2017).

Os achados definidos como limítrofes são o desvio do eixo à direita ou à esquerda, o crescimento auricular direito ou esquerdo e o bloqueio completo da rama direita (Kim et al., 2011). Sua aparição de forma isolada não sugere patologia, mas a aparição combinada com pelo menos dois deles requer exames adicionais (Serratosa Fernández et al., 2017).

A seguir, serão enumeradas as alterações no ECG que devem levantar suspeita de uma cardiopatia subjacente. A inversão da onda T (IOT) é um dos achados de maior relevância clínica no ECG do atleta (Schnell et al., 2015). Seu significado patológico está determinado por sua localização, sexo, idade e etnia do atleta. A diminuição do ST de 0,05 milímetros em duas ou mais derivações contíguas, a presença de ondas Q, o bloqueio completo da rama esquerda (Kim, & Baggish, 2015), a duração do QRS superior a 140 mseg e a presença da onda ípsilon nos obriga a descartar uma cardiopatia estrutural. Existem outros achados que devem fazer com que suspeitemos de uma canalopatia, como um intervalo QT corrigido prolongado (QTc de 470 mseg em homens e de 480 mseg em mulheres) e o padrão de Brugada tipo I. Outros achados sujeitos a exame adicional são as alterações do ritmo, entre eles: bradicardia sinusal grave (inferior a 30 lpm), um intervalo PR de 400 ms, BAV de 2º grau tipo Mobitz 2 ou BAV de 3º grau, a pré-excitação ventricular (PR inferior a 120 ms e presença de onda delta), a presença de dois extrasístoles ventriculares em um ECG, as taquiarritmias auriculares (taquicardia supraventricular, fibrilação ou Flutter auricular) e, finalmente, mas sumamente importantes, as taquicardias ventriculares (Serratosa Fernández et al., 2017).

Tabela 3: Resumo dos achados normais, anormais e limítrofes na interpretação do ECG do atleta segundo o consenso internacional de 2017

Achados normais no ECG Não requerem avaliação adicional	
	Crítérios de voltagem do QRS para a hipertrofia ventricular direita ou esquerda
	Bloqueio incompleto da rama direita
	Repolarização prematura
	Elevação do ST seguida de inversão da onda R em V1-V4 em atletas de etnia negra
	Inversão da onda T em V1-V3 em menores de 16 anos
	Bradicardia ou arritmia sinusal
	Ritmo auricular ectópico ou da união
	BAV de 1º grau ou de 2º tipo Mobitz I
Achados limítrofes no ECG A presença de dois ou mais desses achados requer uma avaliação adicional	
	Desvio do eixo ventricular para a direita
	Crescimento auricular direito
	Desvio do eixo ventricular para a esquerda
	Crescimento auricular esquerdo
	Bloqueio completo do ramo direito
Achados anormais no ECG Requerem avaliação adicional	
	Inversão da onda T
	Depressão do segmento ST
	Ondas Q patológicas
	Bloqueio completo do ramo esquerdo
	Duração do QRS superior a 140 mseg
	Presença de onda ípsilon
	Pré-excitação ventricular

Intervalo QT prolongado
Padrão Brigada tipo I
Bradicardia sinusal grave (menos de 30 lpm)
Intervalo PR → 400 ms
BAV de 2º grau tipo Mobitz I
BAV de 3º grau
→2 Extrassístoles ventriculares
Taquiarritmias auriculares
Taquiarritmias ventriculares

Fonte: adaptado de Serratosa Fernández et al., 2017.

Outros exames cardiológicos para o estudo diagnóstico do atleta

A presença de signos e sintomas sugestivos de cardiopatia no screening inicial cardiovascular obriga o médico envolvido a aprofundar seu estudo para descartar ou confirmar a presença de uma patologia cardíaca subjacente. A seguir, serão resumidos os exames diagnósticos cardiovasculares de maior utilidade para uma avaliação mais precisa, com a consideração de sua utilidade em função da idade do sujeito, os sintomas descritos pelo atleta, os sinais clínicos e a suspeita clínica.

a) Teste de esforço (TE) ou ergometria:

O TE nos permite avaliar a resposta do organismo diante de uma situação de sobrecarga metabólica. No atleta, o TE é uma ferramenta fundamental para sua avaliação desde dois pontos de vista: a avaliação de seu estado de saúde adequado, através da prevenção e do diagnóstico precoce de doença cardiovascular e, por outro lado, como apoio ao processo do treinamento.

Existem indicações específicas do TE em atletas, do ponto de vista cardiológico (Rabadán, y Boraita, 2005; Manonellas Marqueta, Franco Bonforte, y Naranjo Orellana, 2016). A saber:

- Avaliação e comportamento durante o esforço das mudanças eletrocardiográficas típicas do atleta observadas em repouso. Isto serve para comprovar a resolução com o exercício do bloqueio aurículo-ventricular (BAV) de primeiro grau e de segundo grau tipo Mobitz I, do ritmo auricular ectópico ou migratório e do ritmo de escape nodular.

- Avaliação dos atletas profissionais, dos que praticam esporte de risco ou de máxima exigência e dos atletas maiores de 35 anos, por sua maior prevalência de doença arterial coronária neste grupo de idade (Borjesson et al., 2011).
- Avaliação de atletas com suspeita de cardiopatia: inversão da onda T e depressão do segmento ST, intervalo QT prolongado, presença de pré-excitação ventricular (serve para avaliar o risco da via acessória), histórico de síncope de esforço, exame de extrassístoles ventriculares (sua desapareção com o exercício é sinal de benignidade), BAV de primeiro grau superior a 400 ms, suspeita de taquiarritmias induzidas com o exercício e em caso de bradicardia sinusal grave.
- Exame e acompanhamento de atletas com cardiopatia diagnosticada que não impede inicialmente a realização de exercício físico, como indicação de aptidão para a prática esportiva.
- Atletas assintomáticos menores de 35 anos com antecedentes familiares de morte súbita inexplicável relacionada ao exercício em familiares de primeiro grau.

b) Registro Holter eletrocardiográfico (Holter-ECG) de 24 horas:

O exame Holter-ECG permite registrar de forma contínua a frequência e o ritmo cardíaco durante um período de 24 horas para sua posterior análise. No caso dos atletas, costuma-se recomendar a realização de uma sessão de treinamento durante o registro, especialmente em caso de presença de sintomas no exercício para assim aumentar seu desempenho diagnóstico.

Indicações de seu uso em atletas:

- Síncopes de repetição ou durante o esforço, fundamentalmente quando há suspeita de origem cardiogênica.
- Exame de palpitações frequentes: suspeita de taquiarritmia supraventricular (taquicardia supraventricular paroxística, fibrilação e *flutter* auricular) e taquiarritmias ventriculares.
- Exame de alterações do ritmo em ECG basal: presença de BAV de 1º tipo superior a 400 ms, presença de BAV de 2º tipo Mobitz I e II, BAV de 3º tipo, dois ou mais extrassístoles ventriculares em ECG basal ou presença de extrassístoles ventriculares durante a TE, intervalo QTc prolongado, pré-excitação ventricular, síndrome de Brugada tipo I e bradicardia sinusal marcada (30 lpm).
- Investigar a presença de arritmias em caso de suspeita de cardiomiopatia ou miocardite (Delise, Biffi, Giada, Gulizia, & Inama, 2017).

c) Ecocardiografia transtorácica (ETT):

A ETT faz parte da avaliação cardiovascular avançada, reservada a casos em que, durante o screening inicial, foram detectadas manifestações clínicas ou achados exploratórios sugestivos de patologia cardiovascular. Através do uso das imagens em modo M, de duas dimensões, coloridas e com Doppler, obtém-se informação relevante sobre a estrutura e a função do miocárdio, válvulas, grandes vasos, origem das artérias coronárias e pericárdio. Por isso, a ETT pode ser considerada dentro de um programa de reconhecimento médico como o melhor exame diagnóstico para a detecção das principais causas de morte súbita cardíaca no atleta jovem.

Indicações do uso da ETT em atletas:

- Seu uso está indicado em atletas de competição de nível internacional e em atletas federados menores de 35 anos com antecedentes de morte súbita em um familiar de primeiro grau (Boraita et al., 2000).
- Atletas com antecedentes familiares de cardiopatias hereditárias como miocardiopatia hipertrófica, miocardiopatia arritmogênica, entre outras.
- Exame de síncope de causa não explicada com o screening inicial.
- Exame e acompanhamento de atletas com suspeita ou diagnóstico de pericardite ou miocardite.
- Presença em ECG basal dos achados considerados anormais por sua utilidade para descartar uma patologia estrutural subjacente, especialmente no exame da inversão da onda T, depressão do segmento ST, presença de Q patológicas, transtorno de condução intraventricular inespecífico grave e bloqueio de ramo esquerdo.
- Avaliação periódica de anomalias cardíacas não desqualificadoras, como a válvula aórtica bicúspide normofuncionante sem dilatação significativa da aorta ascendente, as valvulopatias leves ou os pequenos curto-circuitos esquerda-direita.
- Triagem e acompanhamento das más formações cardiovasculares associadas à síndrome de Marfan, principalmente na medição dos diferentes diâmetros aórticos.
- Cabe mencionar a utilidade da ecocardiografia de estresse na avaliação das mudanças no ST e a onda T no ECG de repouso, diante da suspeita de anomalias coronárias ou doença arterial coronária, em função da idade do atleta (Franklin et al., 1997).

d) Ressonância magnética cardíaca (RMC):

A RMC é uma técnica de grande precisão, reproduzível e que proporciona uma medição mais precisa da morfologia cardíaca, ao superar algumas das limitações da ecocardiografia. Além disso, a RMC é considerada a técnica de escolha para a avaliação morfológica e funcional do ventrículo direito, além de sua exclusiva

utilidade para a detecção de fibrose miocárdica (Martinez, 2015; Prakken, Velthuis, Cramer, & Mosterd, 2009).

Indicações da RMC em atletas:

- Suspeita de miocardiopatia hipertrófica, uma vez que a RMC detecta hipertrofia em segmentos laterais e apicais e uma medição mais precisa da espessura de parede.
- Suspeita de miocardiopatia arritmogênica. A RMC é a técnica preferencial para o seu diagnóstico.
- Suspeita de miocardiopatia dilatada. A RMC permite uma melhor avaliação dos volumes das cavidades e a presença de fibrose intramiocárdica.
- Antes do diagnóstico de miocardite, avalie a extensão do impacto miocárdico no momento agudo e o aparecimento de fibrose.
- Suspeita de doença arterial coronária. Neste caso, a realização de RMC em estresse seria útil.

e) Tomografia computadorizada (TC) em atletas:

A TC de artérias coronárias é especialmente útil no caso de suspeita de doença arterial coronária, pois permite realizar sua avaliação angiográfica de forma não invasiva. Além disso, permite o estudo preciso da anatomia coronária e sua trajetória epicárdica, o que é de especial interesse em caso de suspeita de anomalia das artérias coronárias ou de pontes intramiocárdicas (Sperandi et al, 2017).

A TC de aorta permite um estudo mais preciso dos diâmetros aórticos, já que é uma técnica especialmente útil em casos de dilatação aórtica.

f) Outras técnicas de diagnóstico na avaliação cardiológica do atleta:

O uso da imagem cardíaca nuclear não está recomendado como exame de primeira linha em atletas de competição. Por exemplo, o SPECT-MIBI detecta alterações da perfusão em áreas com hipertrofia ventricular esquerda em corações saudáveis de atletas, o que se considera, por tanto, como falsos positivos (Bortram, Toft, & Hanel, 1998). A tomografia de emissão de pósitrons foi utilizada só no campo da pesquisa.

Adaptação cardíaca ao treinamento: remodelado cardíaco fisiológico e potencial remodelado patológico

O treinamento esportivo induz uma série de adaptações estruturais e elétricas no coração que foram denominadas classicamente como *coração do atleta* (Stout, 2008). Este remodelado cardíaco funcional e estrutural relaciona-se diretamente

com o tipo, a duração e a intensidade de treinamento. Assim, os esportes de resistência que requerem um aumento do consumo de oxigênio durante longos períodos de tempo são aqueles em que o coração é submetido a adaptações elétricas e estruturais mais acentuadas (Pellicia, Culasso, Di Paolo & Maron, 1999). Por outro lado, na expressão clínica desta adaptação cardíaca ao exercício, não podemos esquecer a influência de fatores individuais como raça, gênero e componente genético.

O remodelado do ventrículo esquerdo (VE) induzido pelo exercício caracteriza-se por um aumento do tamanho da cavidade e um leve aumento da espessura da parede ventricular (Pellicia et al., 1999; Utomi et al., 2014). Nos atletas com altas cargas de treinamento de força e nos de etnia negra, este aumento do miocárdio pode ser mais marcado ao superar o limite fisiológico de 13 mm e ao simular uma miocardiopatia hipertrófica. No atleta, este aumento da espessura do miocárdio será acompanhado de um aumento da cavidade ventricular. Assim, um diâmetro telediastólico do VE (DTDVE) superior a 54 mm ou uma relação entre o volume e a massa desse ventrículo aumentada nos orientariam a um remodelado fisiológico. Por outro lado, a miocardiopatia hipertrófica induz uma redução da função diastólica (reduz o relaxamento) do VE, enquanto no atleta ela é normal ou inclusive supranormal (Caselli et al., 2014). Para mais referências, ver Tabela 1.

Como observado acima, a dilatação do VE é comum no coração do atleta, mas essa dilatação raramente excede os limites normais (Pellicia et al., 2002). Entretanto, em populações selecionadas de atletas com altas cargas de treinamento de resistência, foi descrito um remodelado do VE extremo caracterizado por uma dilatação ventricular marcada (superior a 60 mm) e uma função sistólica (de contração) no limite inferior da normalidade em 45-50% (Abergel et al., 2004). Estes signos obrigam a realização do diagnóstico diferencial com uma miocardiopatia dilatada. Do mesmo modo, como parte deste processo adaptativo do coração ao exercício, foi descrito um aumento do grau de trabeculação de ambos os ventrículos que, em casos selecionados, pode simular uma miocardiopatia não compactada (Gatti et al., 2013). O objetivo final de todas as mudanças estruturais e funcionais do coração em resposta ao treinamento é melhorar o desempenho cardíaco durante a prática de exercício. Assim, no diagnóstico diferencial entre o remodelado fisiológico do VE e as miocardiopatias antes expostas, torna-se essencial avaliar a resposta funcional desse ventrículo ao treinamento que, no primeiro caso, esperaríamos que estivesse preservada ou aumentada (Gatti et al., 2013).

Tradicionalmente, o exame do coração do atleta estava centrado no VE. Durante a última década, os avanços nas técnicas de imagem cardíaca permitiram aprofundar o conhecimento da adaptação do ventrículo direito (VD) e das aurículas ao exercício. Estas cavidades cardíacas em repouso trabalham com pressões intracavitárias baixas, que aumentam drasticamente durante o exercício e tornam estas cavidades mais vulneráveis com o aumento do estresse da parede miocárdica experimentado durante o exercício (La Gerche et al., 2011). De fato, em uma

pequena porcentagem de atletas, as altas cargas de treinamento de resistência foram relacionadas a um remodelado extremo do VD caracterizado por uma dilatação marcada desse ventrículo, com uma leve redução de sua função contrátil e com uma maior incidência de arritmias ventriculares (Heidbüchel et al., 2003). Todos estes signos tornam obrigatório o diagnóstico diferencial com uma verdadeira miocardiopatia arritmogênica do VD (MAVD), mas também com um potencial remodelado adverso do VD induzido pelo exercício. Os parâmetros ecocardiográficos que nos orientariam a um remodelado fisiológico seriam o aumento da função contrátil do VD em resposta ao exercício e a dilatação harmônica de todas as cavidades cardíacas com um índice VE/VD superior a 1 (Bauce et al., 2010). Por outro lado, uma dilatação seletiva da via de saída do VD e a presença de alterações segmentares da contratilidade desse ventrículo nos faria pensar em uma MAVD (Bauce et al., 2010). A título de resumo, pode-se considerar a Tabela 1.

A prática de exercício de resistência foi também relacionada a uma incidência aumentada de desenvolvimento de fibrilação auricular (Calvo et al., 2016). Os mecanismos fisiopatológicos subjacentes ainda não estão bem definidos, mas um remodelado patológico de ambas as aurículas parece ter um papel importante. Os parâmetros ecocardiográficos que nos indicariam um potencial remodelado patológico auricular seriam a dilatação severa da cavidade auricular e a incapacidade para aumentar sua função contrátil e de reservatório durante o exercício (Sanz de la Garza et al., 2016; Gabrielli et al., 2016).

Tabela 1: Parâmetros ecocardiográficos para o diagnóstico diferencial entre coração do atleta e as miocardiopatias mais prevalentes

	Miocardiopatia hipertrófica	Coração do atleta
Diâmetro telediastólico do VE	>45 mm/h	>54 mm/h
Índice volume/massa VE	Reduzido	Normal
Função diastólica VE	Reduzida	Normal ou supranormal
	Miocardiopatia dilatada	Coração do atleta
Função contrátil do VE em repouso	Reduzida	Normal ou levemente reduzida
Aumento da função contrátil VE com exercício	Diminuído	Normal ou supranormal
	Miocardiopatia compactada não	Coração do atleta
Localização da trabeculação	Apical	Média
Aumento da função contrátil VE com exercício	Diminuído	Normal ou supranormal
	Miocardiopatia arritmogênica VD	Coração do atleta
Dilatação do VD	Predominante via de saída	Global
Alterações segmentares da motilidade	Sim	Não
Índice volume VD/VE	→ 1	< 1
Aumento da função contrátil VD com exercício	Diminuído	Normal ou supranormal

Fonte: Sanz de la Garza et al., 2016; Gabrielli et al., 2016

Patologia cardíaca e esporte

As principais cardiopatias que podem ser encontradas no screening pré-participativo são divididas em três grupos: miocardiopatias (Tabela 1); valvulopatias e patologias da aorta (Tabela 2); arritmias e canalopatias (Tabela 3). As cardiopatias congênitas específicas não serão mencionadas nesta leitura, pois o conselho de atividade física geralmente está dado por unidades especializadas em hospitais que as examinam. Para cada uma das alterações encontradas, outorga-se uma recomendação com relação à intensidade de exercício recomendada, segundo o tipo de esporte recreativo ou competitivo em vermelho ou amarelo. Contudo, a decisão sempre deve ser individualizada e personalizada de acordo com três elementos: a) severidade da cardiopatia; b) comorbilidades do atleta; c) modalidade (recreativa ou competitiva) e esporte.

Referências das tabelas 1 e 2:

A. **amarelo:** esporte competitivo Mitchell IA; esporte recreativo: baixo-moderado componente estático e intensidade < 75% FC máxima ou < 6 da Escala de Borg.

V. **vermelho:** esporte competitivo contraindicado; esporte recreativo: baixo-moderado componente estático e intensidade < 60% FC máxima ou < 5 da Escala de Borg.

Abreviaturas: VE, ventrículo esquerdo; FE, fração de ejeção; DD, diâmetro diastólico; VD, ventrículo direito; PSAP, pressão sistólica arterial pulmonar sistólica.

Tabela 1: Recomendações em miocardiopatias

Miocardiopatias	Amarelo (A)	Vermelho (V)
Hipertrofia do VE	SIV ou PPD 13-15 mm	SIV ou PPD > 15 mm ou diagnóstico de miocardiopatia hipertrófica
Função diastólica VE	FEVE 30-50%	FEVE < 30%
Doença cardíaca coronária	Se houver critério de risco *	
ARVC	Assintomático ^	Sintomas
Miocardite-Pericardite		Fase aguda contraindicada °

Recomendações em miocardiopatias. * Critérios de risco de doença coronária: 1) FEVE < 50%, 2) sintomas, 3) isquemia ou arritmia ventricular no teste de esforço, 4) estenose significativa artéria coronária, 5) revascularização percutânea ou cirúrgica incompleta. ° Pode realizar atividade física depois que se normalizaram: marcadores de laboratório, ECG, Ecocardiograma (FEVE > 55% e ausência de derrame pericárdico), Holter (sem arritmia). ^ Sintomas: pré-síncope, síncope, morte súbita ressuscitada, arritmia ventricular maligna em Holter 24 horas ou teste de esforço.

Tabela 2: Recomendações em valvulopatias e patologias da aorta

Valvulopatias e aorta	Amarelo (A)	Vermelho (V)
Estenose aórtica ou pulmonar	Leve-moderada: velocidade máxima de fluxo 2.6-4.0 m/s	Moderado-severo: velocidade máxima de fluxo > 4.0 m/s Considerar cirurgia.
Estenose mitral	Área mitral 1,0-1,5 cm ² y PSAP máximo esforço < 50 mmHg	Área mitral < 1,0 cm ² y PSAP máximo esforço > 50 mmHg Considerar cirurgia.
Insuficiência aórtica ou mitral	Insuficiência moderada/grave, DDVE < 63 mm e FEVE > 55%	Insuficiência moderada/grave, DDVE > 63 mm ou FEVE < 55% Considerar cirurgia.
Válvula aórtica bicúspide. Normofuncionante: todos os esportes.	Regurgitação ou estenose leve-moderada	Regurgitação ou estenose moderada-severa Considerar cirurgia.
Prolapso da válvula mitral	Se tiver qualquer critério de risco #.	

Raiz da aorta dilatada	40-45 mm	>45 mm/h
Coartação aorta	Z-score > 3, ou gradiente braço-perna > 20 mmHg, ou hipertensão esforço	

"Recomendações em valvulopatias e aorta. # Critérios de risco prolapso de válvula mitral: síncope, arritmia ventricular, histórico familiar de morte súbita, insuficiência mitral severa"

Tabela 3: Recomendações em arritmias e canalopatias

Arritmias e canalopatias	Amarelo (A)	Vermelho (V)
Fibrilação auricular, Flutter auricular. Sim anticoagulação, não esportes de colisão.	FC controlada em esforço e sem patologia estrutural	FC não controlada em esforço ou cardiopatia estrutural
Arritmia ventricular	EV > 2000/24 horas e não aumenta com o esforço	TV não sustentada ou EV que aumentam em esforço
Bradicardia sinusal, Bloqueio AV 2º grau Mobitz I (Wenckebach)		FC < 30 lpm ou pausas > 3 segundos, ou bloqueio que não se normalizam com o esforço
Bloqueio AV 2º grau tipo Mobitz II ou 3º grau	Assintomático ^, sem cardiopatia e que normaliza o bloqueio com o esforço	Sintomas ^ ou com cardiopatia de base

Síndrome pré-excitação ou taquicardia paroxística supraventricular	Recreação: ablação por radiofrequência: sugerida	Competição: ablação por radiofrequência: indicada
DAI (desfibrilador automático implantável)	Só em esportes sem risco de colisão.	
Síndrome de Brugada	Assintomático ^	Sintomas ^
Síndrome de QT longo ou curto	Assintomático ^	Sintomas ^
Taquicardia ventricular catecolaminérgica	Assintomático ^	Sintomas ^

"Recomendações em arritmias e canalopatias ^ Sintomas: pré-síncope, síncope, morte súbita ressuscitada, arritmia ventricular maligna em Holter 24 horas ou teste de esforço".

Referências

Abergel, E., Chatellier, G., Hagege, A. A., Oblak, A., Linhart, A., Ducardonnet, A., & Menard, J. (2004). Serial Left Ventricular Adaptations in World-Class Professional Cyclists: Implications for Disease Screening And Follow-Up. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(1), 144-149.

Ackerman, M. J., Zipes, D. P., Kovacs, R. J., & Maron, B. J. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 10: The Cardiac Channelopathies. *Circulation*, 132(22), e326-e329. Acessado em <http://circ.ahajournals.org/content/early/2015/11/02/CIR.0000000000000246>

Bauce, B., Frigo, G., Benini, G., Michieli, P., Basso, C., Folinoet, A. F., ..., & Nava, A. (2010). Differences And Similarities between Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy and Athlete's Heart Adaptations. *British Journal of Sports Medicine*, 44(2), 148-154.

Bohm, P., Scharhag, J., & Meyer, T. (2016). Data from a Nationwide Registry on Sports-Related Sudden Cardiac Deaths in Germany. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(6), 649-656. Acessado em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2047487315594087>

Bonow, R. O., Nishimura, R. A., Thompson, P. D., & Udelson, J. E. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 5: Valvular Heart Disease. *Circulation*, 132(22), e292-e297. Acessado em <http://circ.ahajournals.org/content/early/2015/11/02/CIR.0000000000000241>

Borjesson, M., Urhausen, A., Koudi, E., Dugmore, D., Sharma, S., Halle, M. ... & Vanhees, L. (2011). Cardiovascular Evaluation of Middle-Aged/Senior Individuals Engaged in Leisure-Time Sport Activities. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 18(3), 446-458. Acessado em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1097/hjr.0b013e32833bo969>

Brotons, D. ... & de Yzaguirre, I. (2013). Consensus for the Prevention of Sudden Cardiac Death in Athletes. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(177), 35-41. Acessado em www.apunts.org/en/pdf/90328560/S300/

Budts, W., Börjesson, M., Chessa, M., van Buuren, F., Trigo Trindade, P., Corrado, D. ... & Papadakis, M. (2013). Physical Activity in Adolescents and Adults with Congenital Heart Defects: Individualized Exercise Prescription. *European Heart*

Journal, 34(47), 3669-3674. Acessado em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24204010>

Calvo, N., Ramos, P., Montserrat, S., Guasch, E., Coll-Vinent, B., Domenech, M., ..., & Mont, L. (2016). Emerging Risk Factors and The Dose-Response Relationship Between Physical Activity and Lone Atrial Fibrillation: A Prospective Case-Control Study. *Europace*, 18(1), 57-63.

Caselli, S., Maron, M. S., Urbano Moral, J. A., Pandian, N. G., Maron, B. J., & Pelliccia, A. (2014). Differentiating Left Ventricular Hypertrophy in Athletes from that in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *American Journal of Cardiology*, 114(9), 1383-1389.

Corrado, D., Basso, C., Rizzoli, G., Schiavon, M., & Thiene, G. (2003). Does Sports Activity Enhance the Risk of Sudden Death in Adolescents and Young Adults? *Journal of the American College of Cardiology*, 42(11), 1959-1963. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510970301194X>

Corrado, D., Pelliccia, A., Bjørnstad, H. H., Vanhees, L., Biffi, A., Borjesson, M. ... & Thiene, G. (2005). Cardiovascular Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Death: Proposal for a Common European Protocol. Consensus. *European Heart Journal*, 26(5), 516-524. Acessado em <https://academic.oup.com/eurheartj/article/26/5/516/2888062>

Corrado, D., Basso, C., & Andrea, P. (2006). Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes. *JAMA*, 296(13), 1593-1601. Acessado em <https://bit.ly/2rNIvW>

Corrado, D., Pelliccia, A., Bjørnstad, H. H., Vanhees, L., Biffi, A., Borjesson, M. ... & Thiene, G. (2005). Cardiovascular Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Death: Proposal for a Common European Protocol. Consensus. *European Heart Journal*, 26(5), 516-524. Acessado em <https://academic.oup.com/eurheartj/article/26/5/516/2888062>

Corrado, D., Schmied, C., Basso, C., Borjesson, M., Schiavon, M., Pelliccia, A. ... & Thiene, G. (2011). Risk of sports: Do We Need a Pre-Participation Screening for Competitive and Leisure Athletes? *European Heart Journal*, 32(8), 934-944. Acessado em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21278396>

Dvorak, J., Kramer, E. B., Schmied, C. M., Drezner, J., Zideman, D., Patricios, J. ... & Mandelbaum, B. (2013). The FIFA Medical Emergency Bag and FIFA 11 Steps to Prevent Sudden Cardiac Death: Setting a Global Standard and Promoting Consistent Football Field Emergency Care. *British Journal of Sports Medicine*, 47(18), 1199-1202. Acessado em <http://bjsm.bmj.com/content/early/2013/07/24/bjsports-2013-092767>

Drezner, J. A., Sharma, S., Baggish, A., Papadakis M., Wilson, M., Prutkin, J. ... & Corrado, D. (2017). International Criteria for Electrocardiographic Interpretation in Athletes: Consensus Statement. *British Journal of Sports Medical*, 51(9), 704-731. Acessado em <http://bjsm.bmj.com/content/51/9/704>

Finocchiaro, G., Papadakis, M., Robertus, J. L., Dhutia, H., Klavdios Steriotis, A. ... & Sheppard, M. (2016). Etiology of Sudden Death in Sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(18), 2108-2115. Acessado em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109716015771>

Franklin, B. A., Fletcher, G. F., Gordon, N. F., Noakes, T. D., Ades, P. A., & Balady, G. J. (1997). Cardiovasculare Evaluation of the Athlete. *Sports Medicine*, 27, 97-119.

Gabrielli, L., Bijmens, B. H., Brambila, C., Duchateau, N., Marin J., Sitges-Serra I. ... & Sitges, M. (2016). Differential Atrial Performance at Rest and Exercise in Athletes: Potential Trigger for Developing Atrial Dysfunction? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(12), 1444-1454.

Gatti, S., Chandra, N., Bennett, R. L., Reed, M., Kervio, G., Panoulas, V. F. ... & Sharma, S. (2013). Increased Left Ventricular Trabeculation in Highly Trained Athletes: Do We Need More Stringent Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Non-Compaction in Athletes? *Heart*, 99(6), 401-418.

Giada, F., Gulizia, M., & Inama, G. (2017). Aritmie e condizioni cliniche potenzialmente aritmogene. En V. A. Panno, M. Gulizia, M. Casasco, F. Romeo, A. Pelliccia, & F. Giada (Eds.), *Protocolli cardiologici per il giudizio di idoneità allo sport agonistico* (p. 27-62). Roma, Itália: Casa Editrice Scientifica Internazionale.

Grazioli, G., Sanz de La Garza, M., Vidal, B., Montserrat, S., Sarquella-Brugada, G., Pi, R. ... & Sitges, M. (2017). Prevention of Sudden Death in Adolescent Athletes: Incremental Diagnostic Value and Cost-Effectiveness of Diagnostic Tests. *European Journal of Preventive Cardiology*, 1-9 2017. Acessado em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2047487317713328>

Heidbüchel, H., Hoogsteen, J., Fagard, R., Vanhees, L., Ector, H., Willems, R., & Van Lierde, J. (2003). High Prevalence of Right Ventricular Involvement in Endurance Athletes with Ventricular Arrhythmias: Role of an Electrophysiologic Study in Risk Stratification. *European Heart Journal*, 24(16), 1473-1480.

Heidbüchel, H., Corrado, D., Biffi, A., Hoffmann, E., Panhuyzen-Goedkoop, N., Hoogsteenf, J. ... & Pellicciac, A. (2006). Recommendations for Participation in Leisure-Time Physical Activity and Competitive Sports of Patients with Arrhythmias

and Potentially Arrhythmogenic Conditions. Part II: Ventricular Arrhythmias, Channelopathies and Implantable Defibrillators. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 13(5), 676-686. Acessado em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1097/01.hjr.0000239465.26132.29>

Heidbüchel, H., Panhuyzen-Goedkoop, N., Corrado, D., Hoffmann, E., Biffi, A., Delise, P. ... & Pelliccia, A. (2006). Recommendations for Participation in Leisure-Time Physical Activity and Competitive Sports in Patients with Arrhythmias and Potentially Arrhythmogenic Conditions. Part I: Supraventricular arrhythmias and pacemakers. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 13(4), 475-484. Acessado em <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1097/01.hjr.0000216543.54066.72>

Kim, J. H., & Baggish, A. L. (2015). Electrocardiographic Right and Left Bundle Branch Block Patterns in Athletes: Prevalence, Pathology and Clinical Significance. *Journal of Electrocardiology*, 48, 380-384. Acessado em <https://bit.ly/2IoZGtM>

Kim, J. H., Noseworthy, P. A., McCarty, D., Yared, K., Weiner, R., Wang, F. ... & Baggish, A. L. (2011). Significance of Electrocardiographic Right Bundle Branch Block in Trained Athletes. *American Journal of Cardiology*, 107(7), 1083-1089. Acessado em <https://bit.ly/2k9rDHf>

La Gerche, A., Baggish, A. L., Knuuti, J., Prior, D. L., Sharma, S., Heidbuchel, H., & Thompson, P. D. (2013). Cardiac Imaging and Stress Testing Asymptomatic Athletes to Identify Those at Risk of Sudden Cardiac Death. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 6(9), 993-1007. Acessado em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24029371>

La Gerche, A., Heidbüchel, H., Burns, A. T., Mooney, D. J., Taylor, A. J., Pfluger, H. B., ..., Prior, D. L. (2011). Disproportionate Exercise Load and Remodeling of the Athlete's Right Ventricle. *Medical Science Sports Exercise*, 43(6), 974-981.

Manonellas Marqueta, P., Franco Bonafonte, L., y Naranjo Orellana, J. (2016). Pruebas de esfuerzo en medicina del deporte. Documento de consenso da Sociedade Espanhola de Medicina do Esporte (SEMED-FEMEDE). *Archivos de Medicina del Deporte*, 33(1), 5-83. Acessado em <https://bit.ly/2KyUbFs>

Manonellas Marqueta, P., Aguilera Tapia, B., Boraita Pérez, A., Luengo Fernández, E., Pons de Beristain, C., y Suárez Mier, M. P. (2007). La muerte súbita en el deporte. Registro en el Estado español. *Apunts*, 153, 26-35. Acessado em <https://bit.ly/2k8ayO6>

Marijon, E., Tafflet, M., Celermajer, D. S., Dumas, F., Perier, M., Mustafic, H. ... & Jouven, J. (2011). Sports-Related Sudden Death in the General Population.

Circulation, 124(6), 672-681. Acessado em <http://circ.ahajournals.org/content/early/2011/07/25/CIRCULATIONAHA.110.008979>

Marijon, E., Uy-Evanado, A., Reinier, K., Teodorescu, C., Narayanan, K., Jouven, X., Gunson, K., Jui, J., & Chugh, S. (2015). Sudden Cardiac Arrest During Sports Activity in Middle Age. *Circulation*, 131(16), 1384-1391. Acessado em <http://circ.ahajournals.org/content/early/2015/03/17/CIRCULATIONAHA.114.011988>

Maron, B. J., Doerer, J. J., Haas, T. S., Tierney, D. M., & Mueller, F. O. (2009). Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*, 119(8), 1085-1092. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.804617.

Maron, B. J., Douglas, P. S., Graham, T. P., Nishimura, R. A., & Thompson, P. D. (2005). Disease in Athletes. Task Force 1: Preparticipation Screening and Diagnosis of Cardiovascular Disease in Athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1322-1326. Acessado em <http://www.onlinejacc.org/content/45/8/1322>

Maron, B. J., Levine, B. D., Washington, R. L., Baggish, A. L., Kovacs, R. J., & Maron, M. S. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 2: Preparticipation Screening for Cardiovascular Disease in Competitive Athletes. *Circulation*, 132(22), e267-e272. Acessado em <http://circ.ahajournals.org/content/early/2015/11/02/CIR.0000000000000238>

Maron, B. J., Ackerman, M. J., Nishimura, R. A., Pyeritz, R. E., Towbin, J. A., & Udelson, J. E. (2005). Task Force 4: HCM and Other Cardiomyopathies, Mitral Valve Prolapse, Myocarditis, and Marfan Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1340-1345. Acessado em <https://bit.ly/2Lc3U5Q>

Maron, B. J., Udelson, J. E., Bonow, R. O., Nishimura, R., Ackerman, M., Estes, M. ... & Maron, M. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 3: Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy and Other Cardiomyopathies, and Myocarditis. *Circulation*, 132(22), e273-e280. Acessado em <https://bit.ly/2wW5Dc6>

Martínez, M. W. (2015). Advanced Imaging of Athletes: Added Value of Coronary Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *Clinical Sports Medicine* 34(3), 433-48.

Mellwig, K. P., van Buuren, F., Gohlke-Baerwolf, C., & Bjørnstad, H. H. (2008). Recommendations for the Management of Individuals with Acquired Valvular Heart Diseases Who Are Involved in Leisure-Time Physical Activities or Competitive

Sports. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 15(1), 95-103. Acessado em <https://bit.ly/2IpjVaH>

Mont, L., Pelliccia, A., Sharma, S., Biffi, A., Borjesson, M., Brugada Terradellas, J., Carré, F. ... & Piepoli, M. (2017). Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the ESC. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(1), 41-69.

Prakken, N. H., Velthuis, B. K., Cramer, M. J., & Mosterd, A. (2009). Advances in Cardiac Imaging: The Role of Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography in Identifying Athletes at Risk. *British Journal of Sports Medicine*, 43(9), 677-84.

Pelliccia, A., Culasso, F., Di Paolo, F. M., & Maron, B. J. (1999). Physiologic Left Ventricular Cavity Dilatation in Elite Athletes. *Annals of Internal Medicine* 130(1), 23-31. Acessado em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9890846>

Pelliccia, A., Maron, B. J., De Luca, R., Di Paolo, F. M., Spataro, A., & Culasso, F. (2002). Remodeling of Left Ventricular Hypertrophy in Elite Athletes after Long-Term Deconditioning. *Circulation*, 105(8), 944-949.

Rabadán, M., y Boraita, A. (2005). Las pruebas de esfuerzo en la valoración cardiológica y funcional del deportista. Em P. Manonelles, A. Boraita, E. Luego, y C. Pons de Beristain (Eds.), *Cardiología del deporte* (pp. 79-123). Barcelona, Espanha: Nexus Médica.

Schnell, F., Riding, N., O'Hanlon, R., Axel Lentz, P., Donal, E., Kervio, G. ... & Carré, F. (2015). Recognition and Significance of Pathological T-Wave Inversions in Athletes. *Circulation*, 131(2), 165-173.

Serratosa Fernández, L., Pascual Figal, D., Masiá Mondéjar, M. D., Sanz de la Garza, M., Madaria Marijuan, Z., Gimeno Blanes, J. R., y Adamuz, C. (2017). Comentarios a los nuevos criterios internacionales para la interpretación del electrocardiograma del deportista. *Revista Española de Cardiología*, 70(11), 983-90. Acessado em <https://bit.ly/2rQ9C57>

Sharma, S., Drezner, J. A., Baggish, A., Papadakis, M., Wilson, M. Prutkinet, J. ... & Corrado, D. (2017). International Recommendations for Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *European Heart Journal*, 1-19. Acessado em <https://academic.oup.com/eurheartj/advance-article/doi/10.1093/eurheartj/ehw631/2965923>

Sharma, S., Estes, N., Vetter, V. L., & Corrado, D. (2013). Clinical Decisions Require Young Athletes to Undergo Cardiac Screening Before Participation in Sports Do Not Require Young Athletes to Undergo Cardiac Screening Before Participation in Sports. *New England Journal of Medicine*, 369(21), 2049-2053.

Sitges, M. Sanz de la Garza, M., Grazioli, G., Bijmens, B. H., Sarvari, S. I., Guasch, E., Pajuelo, C. (2016). Acute, Exercise-Dose Dependent Impairment in Atrial Performance during an Endurance Race: An Ultrasound Speckle-Tracking Two-Dimensional Strain Analysis. *JACC Cardiovasc Imaging*, 9(12), 1380-1388.

Sperandii, F., Guerra, E., Tranchita, E., Minganti, C., Lanzillo, C., Nigro, A. ... & Calò, L. (2017). Clinical Significance of ST Depression at Exercise Stress Testing in Competitive Athletes: Usefulness of Coronary CT During Screening. *Journal of Sports Physiology and Fitness* Acessado em <https://bit.ly/2rP3XfE>

Stout, M. (2008). Athletes' Heart and Echocardiography: Athletes' Heart. *Echocardiography*, 25(7), 749-754.

Utomi, V., Oxborough, D., Ashley, E., Lord, R., Fletcher, S., Stembridge, M. ... & George, K. (2014). Predominance of Normal Left Ventricular Geometry in the Male 'Athlete's Heart'. *Heart*, 100(16), 1264-1271.

Zipes, D. P., Link, M. S., Ackerman, M. J., Kovacs, R. J., Myerburg, R. J., & Estes, N. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 9: Arrhythmias and Conduction Defects. *Circulation*, 132(22), e315-e325. Acessado em <https://bit.ly/2KA0Q29>