

Tema 1 Interpretação do eletrocardiograma do atleta: os 'Critérios de Seattle'

Dr. Hélder Soares^{1,2}, Dr. António Freitas³, Dr. Miguel Mendes²

¹Hospital das Forças Armadas; ²Hospital de Santa Cruz – Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental; ³Centro de Medicina Desportiva de Lisboa

RESUMO / ABSTRACT

A atividade física regular pode condicionar alterações adaptativas cardíacas com expressão no eletrocardiograma (ECG). O facto de muitas destas alterações fisiológicas se sobrepor a alterações típicas de situações patológicas potencialmente fatais, torna muitas vezes o diagnóstico diferencial desafiante. O não reconhecimento de alterações patológicas no ECG de um atleta pode ter consequências clínicas graves, enquanto os falsos-positivos condicionam a realização de exames adicionais, podendo culminar na desqualificação desnecessária do atleta. Além da tradicional controvérsia do papel do ECG no rastreio de atletas e da sua custo-efetividade, permanecem por validar critérios universais que caracterizem as suas alterações. Os critérios de Seattle constituem a tentativa mais recente de standardizar a interpretação do ECG do atleta, sugerindo critérios para distinguir as alterações normais (fisiológicas) das potencialmente patológicas. Neste artigo faz-se uma breve atualização do papel do ECG na avaliação do atleta e apresentam-se de uma forma simplificada os critérios de Seattle.

Regular physical activity can induce cardiac adaptations manifested in the electrocardiogram (ECG). The overlap of these physiological alterations with potentially fatal cardiac conditions, makes the diagnosis challenging. Under-diagnosis of pathological entities in athletes can have important clinical impact, while false-positives can lead to additional unnecessary investigations and improper disqualifications. Besides the traditional controversy about the role of ECG in the athletes' screening and its cost-effectiveness, universal criteria to characterize the ECG changes in athletes remain to validate. The Seattle Criteria is the most recent attempt to standardize the interpretation of the athlete's ECG, suggesting criteria to distinguish normal (physiological) from potentially pathological changes. This paper is a brief update about the role of ECG in the athlete's evaluation, with a simply presentation of the Seattle Criteria.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Atleta, eletrocardiograma, critérios de Seattle.
Athlete, electrocardiogram, Seattle criteria.

Introdução

A avaliação cardiológica dos atletas é um dos temas mais controversos da Medicina Desportiva. Se poucas dúvidas existem quanto à necessidade do rastreio pré-competitivo de atletas, o mesmo não se verifica relativamente ao tipo de rastreio a adotar. No centro desta controvérsia está a inclusão do eletrocardiograma (ECG) nestes protocolos de avaliação, recomendada em alguns países europeus, contrariamente ao que ocorre nos Estados Unidos da América. Os *pros* e *contras* são diversos, mas a escassez de estudos randomizados e a reduzida dimensão das amostras dos registos publicados, não permitem retirar conclusões definitivas acerca do real papel do ECG na avaliação do atleta^{1,2}.

Diversas patologias cardíacas associadas ao aumento do risco de morte súbita, nomeadamente miocardiopatias ou doenças arrítmicas primárias, apresentam muito frequentemente alterações no ECG⁴. Este facto realça a importância do ECG na avaliação do atleta – a identificação subclínica de indivíduos com patologia cardíaca potencialmente fatal que poderão ser submetidos a intervenções preventivas e terapêuticas eficazes, se atempadamente diagnosticadas. Desta forma, várias organizações internacionais, como o Comité Olímpico Internacional e a Sociedade Europeia de Cardiologia, recomendam a inclusão deste exame nos protocolos de rastreio de atletas³. No entanto, a elevada taxa de falsos positivos resultante das alterações fisiológicas induzidas pelo exercício e de

variantes da normalidade, principalmente decorrentes de características demográficas, despoleta a realização de exames adicionais, desnecessários, que aumentam os custos da avaliação e poderão levar à desqualificação inapropriada de atletas saudáveis.

A adoção de critérios standardizados para a interpretação do ECG em atletas e o treino/qualificação dos médicos com a responsabilidade da sua avaliação são pontos fundamentais para melhorar a acuidade deste exame.

Os critérios de Seattle constituem a tentativa mais recente de uniformização da interpretação do ECG no atleta, através da definição de critérios que permitam a distinção entre alterações fisiológicas induzidas pelo exercício, consideradas normais, e alterações patológicas, consideradas anormais⁵⁻⁸.

Neste artigo faz-se uma breve atualização do papel do ECG na avaliação do atleta e apresentam-se, de uma forma simplificada e para aplicação na prática clínica, os critérios de Seattle.

Alterações eletrocardiográficas induzidas pelo exercício

A prática regular e intensa de exercício físico pode provocar alterações cardíacas fisiológicas a vários níveis: estrutural, funcional e elétrico. Mais de 80% dos atletas envolvidos em alta competição apresentam alterações no ECG que refletem adaptações cardíacas induzidas pelo exercício, resultado do aumento do tónus vagal e da remodelagem estrutural^{9,10}. O aumento do tónus vagal é responsável por alterações, como bradicardia sinusal, arritmia sinusal, perturbações da condução auriculoventricular ou repolarização precoce, enquanto a remodelagem se pode manifestar por critérios de voltagem para hipertrofia ventricular esquerda, dilatação biauricular, desvio do eixo cardíaco ou bloqueio incompleto do ramo direito¹¹.

A frequência destas alterações não é transversal a todos os atletas, dependendo de vários fatores, principalmente demográficos ou relacionados com o exercício.

- Relativamente à **idade** importa realçar que, com o aumento do espectro dos atletas envolvidos em competição (desde crianças

a atletas veteranos), devem ser conhecidas as variações da normalidade dos vários estratos etários, como o padrão juvenil em desportistas com menos de 16 anos^{12,13}.

- A remodelagem cardíaca é mais pronunciada em atletas do **género masculino**¹⁴. Apesar de estarem envolvidos fatores hormonais, o tipo e a intensidade de exercício podem justificar as diferenças entre géneros. Os homens estão mais frequentemente envolvidos em desportos de intensidade elevada, competições de elite e treinam mais tempo que as mulheres. Contudo, esta evidência baseia-se em estudos com amostras constituídas preferencialmente por homens e o alargamento do desporto competitivo feminino nos últimos anos, incluindo em disciplinas caracterizadas por intensidade extrema, permitirá esclarecer melhor esta associação.
- Uma das principais características que condiciona as alterações no ECG dos atletas é a **etnia**. Quando comparados com atletas caucasianos, os de origem Africana apresentam alterações mais exuberantes, decorrentes da remodelagem cardíaca mais acentuada¹⁵. Este facto é evidente na extensão das alterações da repolarização ventricular, nos critérios de voltagem para hipertrofia ventricular esquerda e na repolarização precoce.

- Quanto ao **tipo de exercício**, os desportos de maior intensidade associam-se a remodelagem ventricular mais marcada, concêntrica nas atividades com elevado componente isométrico e excêntrica nas de predomínio de esforço isotónico. Como muitas disciplinas partilham características destes dois tipos de exercício, torna-se muitas vezes difícil determinar qual o componente hemodinâmico predominante e correlacioná-lo com as alterações no ECG¹⁶.

O papel do eletrocardiograma no rastreio de atletas

O risco de morte súbita em atletas é cerca de três vezes superior ao dos indivíduos não atletas⁴. O exercício físico não constituirá por si só o mecanismo responsável, mas nos atletas com patologia cardíaca, nomeadamente com miocardiopatias ou doenças arrítmicas primárias, a descarga adrenérgica induzida pelo exercício poderá precipitar a ocorrência de eventos arrítmicos fatais. Desta forma, a identificação dos atletas com maior risco constitui o principal objetivo dos programas de rastreio. O protocolo proposto pela Sociedade Europeia de Cardiologia recomenda, além da história clínica e do exame físico, a realização de ECG (Figura 1)³.

A evidência que justifica a inclusão do ECG no rastreio de atletas

resulta da experiência Italiana, onde se verificou uma redução de 89% da taxa de morte súbita após a implementação de um programa de rastreio com ECG (3,6 mortes para 0,4 mortes/100.000 pessoas-ano)¹⁷. Entre as limitações atribuídas a este estudo destaca-se o facto da taxa de mortalidade comparada (antes e após a implementação do rastreio) ter sido baseada em períodos de tempo muito díspares: dois anos antes com duas décadas após o rastreio. Como a taxa anual de morte súbita é muito variável, o período em análise deverá ser mais alargado. Noutra análise realizada em Israel, quando comparados apenas dois anos antes com 12 anos após a implementação de um rastreio com ECG, também se verificou redução significativa na taxa de mortalidade, mas o mesmo não se verificou quando foi comparada a mesma duração de tempo (12 anos antes e após)¹⁸. No entanto, este estudo tem várias limitações, nomeadamente o facto de se basear num registo obtido através de notícias dos *media* e do número de atletas ter sido estimado. Por outro lado, dados provenientes dos Estados Unidos da América, onde o rastreio de atletas inclui apenas a história clínica e o exame físico, revelam que esta metodologia provavelmente também não será a mais adequada. A exemplificar este facto está uma análise de 115 atletas vítimas de morte súbita, nos quais a suspeita de doença cardíaca com o uso desta metodologia apenas ocorreu em 3% dos casos¹⁹. Estes estudos são exemplo da controvérsia que envolve a inclusão do ECG na avaliação pré-competitiva de atletas.

Apesar de todos os argumentos que são advogados para o uso ou não do ECG nos rastreios de atletas, de facto, a morte súbita é muitas vezes a primeira manifestação de patologia cardíaca. Neste sentido, o papel do ECG assume maior relevância pela potencial identificação de alterações subclínicas, prévias à ocorrência de sintomatologia ou de alterações fenotípicas. A grande maioria dos casos de morte súbita (mais de 2/3) devem-se a patologias que se podem manifestar por alterações no ECG (ex. miocardiopatia hipertrófica, miocardiopatia

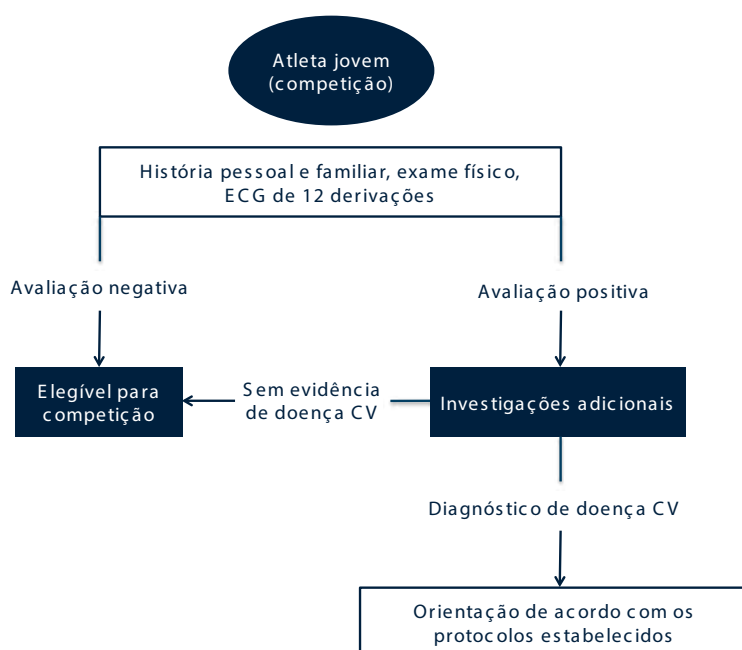


Figura 1. Protocolo proposto pela Sociedade Europeia de Cardiologia para o rastreio de atletas envolvidos em competição (adaptado de 3).

arritmogénica do ventrículo direito, síndrome de Brugada ou síndrome de QT longo). Adicionalmente, o diagnóstico destas entidades, maioritariamente de transmissão hereditária, vai desencadear o rastreio de familiares diretos com a potencial identificação de novos casos.

Apesar das inúmeras questões que continuam por responder, as principais organizações desportivas internacionais recomendam a inclusão do ECG na avaliação dos atletas. Muito provavelmente a discussão não deverá ser sobre incluir ou não o ECG no rastreio de atletas, mas sim sobre qual a metodologia e quais os critérios a seguir para melhorar a sua especificidade.

Critérios de Seattle

A grande dificuldade da interpretação do ECG no atleta é o diagnóstico diferencial entre alterações fisiológicas induzidas pelo exercício e alterações patológicas. A experiência na interpretação do ECG em atletas é crucial – várias alterações exuberantes são normais em atletas,

enquanto outras *minor* poderão ter significado patológico.

Apesar de algumas recomendações terem sido previamente publicadas, a sua aplicabilidade não é a ideal, da qual resulta uma estandardização deficiente e a consequente percentagem significativa de falsos-positivos^{10,21}. Este facto poderá ter repercussões socioeconómicas muito importantes. Se por um lado o não diagnóstico de patologia cardíaca pode ter impacto clínico, podendo culminar na morte súbita do atleta, o seu diagnóstico inapropriado em atletas saudáveis vai ter um grave impacto socioeconómico. A este nível não será apenas afetado o atleta, com a paragem temporária e/ou a desqualificação definitiva de competição, mas também a sua família, os clubes e a sociedade em geral, que suportará os custos da realização desnecessária de exames auxiliares de diagnóstico adicionais.

Os critérios de *Seattle* resultam de um consenso de vários *experts* em Cardiologia Desportiva e Medicina Desportiva, que estabeleceram

critérios para classificar as alterações do ECG no atleta em: normais (fisiológicas) ou anormais (potencialmente patológicas)⁵⁻⁸. Desta forma pretende-se simplificar e uniformizar a interpretação do ECG. Os critérios sugeridos como normais, resultantes das adaptações fisiológicas ao exercício físico encontram-se representados na Tabela 1, enquanto na Tabela 2 estão representados os critérios compatíveis com a presença de patologia e que necessitam da realização de investigações adicionais.

Adicionalmente também foi publicado um documento que define as alterações no ECG do atleta sugestivas de doenças arritmicas primárias⁸. Neste caso os critérios diagnósticos para pré-excitação ventricular ou síndrome de Brugada são os mesmos dos indivíduos não atletas, mas são sugeridos novos valores para definir QT longo ou QT curto em atletas. Apesar da evidência ser escassa, os autores sugerem definir QT longo como QTc ≥ 470 ms no homem e QTc ≥ 480 ms na mulher, enquanto QT curto como QTc ≤ 320 ms.

A interpretação pormenorizada destes critérios ultrapassa o âmbito deste artigo, remetendo-se a leitura para os respetivos documentos^{6,7}. No entanto, salientam-se alguns aspetos importantes para aplicação prática:

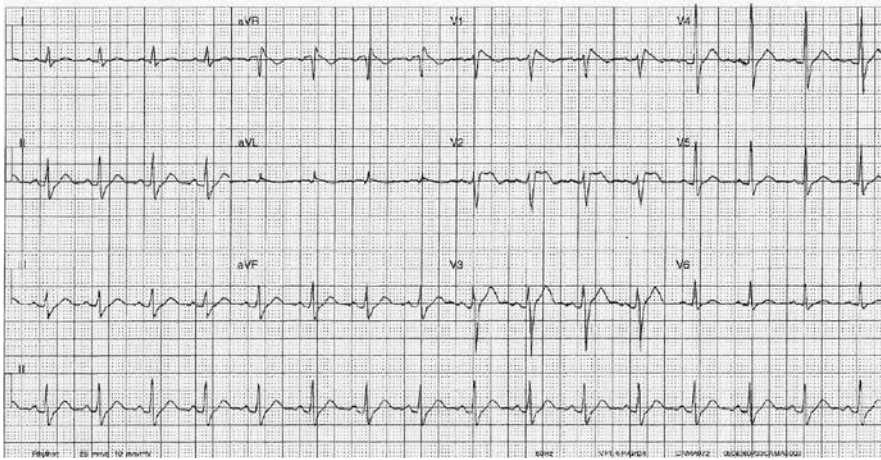
1. Mesmo sem alterações no ECG ou com alterações consideradas normais, a presença de sintomatologia cardíaca associada à prática de exercício (ex. toracalgia, palpitações, dispneia, fadiga desproporcionada ao esforço realizado ou síncope) deverá ser sempre investigada.
2. A idade e a etnia dos atletas

Tabela 1. Critérios de *Seattle* – alterações consideradas normais em atletas (adaptado de⁶).

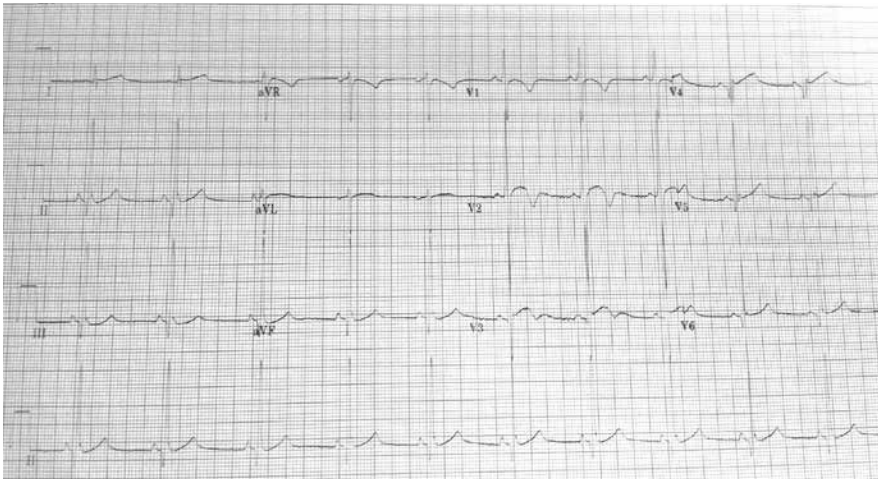
1. Bradicardia sinusal (≥ 30 bpm)
2. Arritmia sinusal
3. Ritmo auricular ectópico
4. Ritmo juncional
5. BAV 1.º Grau
6. BAV 2.º Grau Mobitz Tipo I (<i>Wenckebach</i>)
7. Bloqueio incompleto de ramo direito
8. Critérios de voltagem para HVE isolados
· Excepto: Presença de critérios de voltagem para HVE na presença de qualquer outro critério de HVE como: dilatação da aurícula esquerda, desvio esquerdo do eixo, depressão do segmento ST, inversão de ondas T ou ondas Q patológicas.
9. Repolarização precoce (elevação do segmento ST, elevação do ponto J, ondas J ou <i>slurring</i> terminal do QRS)
10. Elevação convexa do segmento ST (<i>domed</i>) com inversão de ondas T de V1-V4 em atletas de raça negra.
BAV: Bloqueio Auriculoventricular; bpm: batimentos por minuto; HVE: Hipertrofia Ventricular Esquerda.

Tabela 2. Critérios de *Seattle* – alterações consideradas patológicas em atletas (adaptado de⁶).

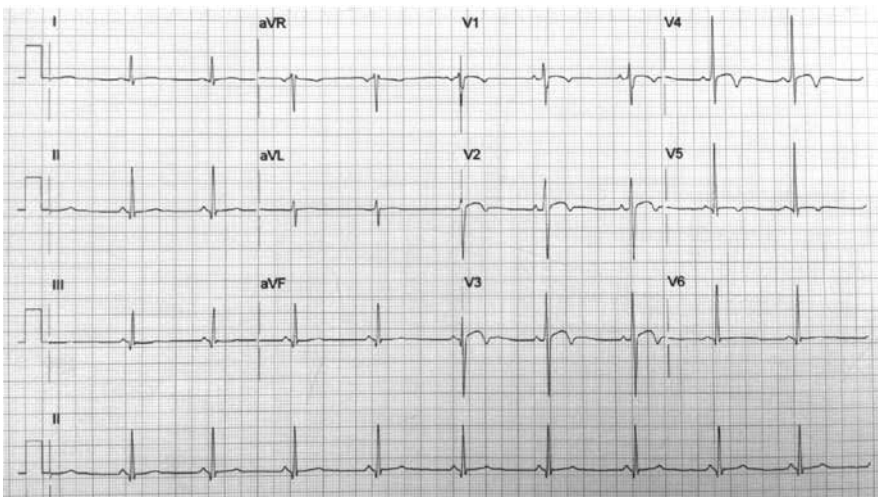
1. Inversão de ondas T	>1 mm em 2 ou mais derivações V2-V6, II e aVF ou I e aVL (excluídas III, aVR e V1)
2. Depressão do segmento ST	$\geq 0,5$ mm em duas ou mais derivações
3. Ondas Q patológicas	>3 mm ou duração >40ms em duas ou mais derivações (excepto III e aVR)
4. Bloqueio completo de ramo esquerdo	≥ 120 ms, QRS predominantemente negativo em V1 (QR ou QS) e onda R monofásica em I e V6
5. Atraso na condução intraventricular	Qualquer QRS ≥ 140 ms
6. Desvio esquerdo do eixo	-30° até -90°
7. Dilatação da aurícula esquerda	Onda P >120 ms em I ou II com porção negativa da onda P ≥ 1 mm e duração ≥ 40 ms em V1
8. Hipertrofia ventricular direita	R-V1+S-V5 >10,5 mm E desvio direito do eixo >120°
10. Extrassístole ventricular	≥ 2 extrassístoles num traçado de 10 segundos
11. Arritmia ventriculares	Pares, triplets e taquicardia ventricular não mantida



ECG 1. Síndrome de Brugada – Tipo 1.



ECG 2. Traçado de um atleta de alta competição (canoagem) do sexo masculino, de raça negra, 24 anos. Assintomático. Exemplo extremo de ECG com inúmeras alterações em atleta sem patologia diagnosticada. Repolarização precoce, inversão de onda T de V1 a V3 e critérios de voltagem para hipertrofia ventricular esquerda. Ecocardiograma apenas com alterações típicas de 'coração de atleta'. Este ECG é exemplificativo das alterações mais exuberantes nos indivíduos de raça negra.



ECG 3. Traçado de um atleta do sexo masculino, jogador profissional de rugby, de 28 anos, raça caucasiana – alterações da repolarização ventricular nas derivações precordiais - diagnosticada miocardiopatia hipertrófica. Apesar de menos exuberantes que o traçado 2, a raça caucasiana inversão de onda T em pelo menos 2 derivações contíguas (excepto DIII e V1) são alterações compatíveis com patologia que deverão ser investigadas.

Estes ECGs são cortesia do Department of Cardiovascular Sciences – St. George's University of London.

devem ser características valorizadas durante a interpretação do ECG, sendo fundamental o conhecimento das variantes da normalidade.

3. Critérios eletrocardiográficos de hipertrofia ventricular esquerda isoladamente não têm significado patológico no atleta.
4. Os critérios de hipertrofia ventricular direita deverão ser valorizados na presença concomitante de desvio direito do eixo ($>120^\circ$).
5. Todos os padrões de repolarização precoce no atleta são considerados normais.
6. Inversão das ondas T nas derivações laterais ou infero-laterais (V5-V6, I e aVL; II e aVF), independentemente da etnia, é um achado considerado anormal, devendo ser excluída a presença de miocardiopatia hipertrófica.
7. Extrasístoles ventriculares (≥ 2 em traçado de 10 segundos) com padrão de bloqueio completo de ramo esquerdo e eixo superior (negativas nas derivações inferiores), constituem critério major para o diagnóstico de miocardiopatia arritmogénica do ventrículo direito.
8. Os critérios para o diagnóstico de QT longo no atleta diferem consoante o género: ≥ 470 ms no masculino e ≥ 480 ms no feminino.
9. As alterações do ritmo consideradas fisiológicas deverão normalizar com o aumento da frequência cardíaca durante o esforço.
10. Os atletas com alterações potencialmente patológicas no ECG e subsequente investigação negativa, deverão ser mantidos em seguimento. As alterações no ECG podem ser as primeiras manifestações fenotípicas de algumas miocardiopatias, podendo mesmo preceder a hipertrofia ventricular esquerda.

Direções futuras

O estabelecimento de critérios de fácil aplicação na prática clínica ajuda a tomada de decisões e permite a uniformização da prática médica. Os critérios de Seattle decorrem principalmente do resultado de estudos retrospectivos ou das opiniões de peritos. Desta

forma, apesar de ser um consenso de peritos experientes nesta área, provavelmente não representarão adequadamente a realidade, porque alguns dos critérios classificados como anormais continuam a associar-se a uma taxa elevada de falsos positivos. Este facto foi demonstrado recentemente em relação à presença isolada de desvio esquerdo do eixo cardíaco e à dilatação da aurícula esquerda, duas características responsáveis por uma elevada percentagem das referenciações para avaliação de atletas. Gati S et al²¹ demonstraram que estas alterações não se associam à presença de patologia cardíaca estrutural e se consideradas normais, a especificidade e a relação custo-efetividade do rastreio pré-competitivo com a inclusão de ECG vão melhorar.

É imperiosa a realização de estudos e registos multicêntricos que incluam amostras representativas e com avaliações prognósticas para esclarecer quais os critérios que realmente deverão ser valorizados no ECG do atleta. Enquanto se aguardam estas respostas, os critérios de Seattle constituem uma ferramenta útil e de fácil aplicação prática.

Apesar da controvérsia quanto à inclusão do ECG na avaliação do atleta se manter, outra está no horizonte – a inclusão sistemática do ecocardiograma transtorácico no rastreio pré-competição, já advogada por organismos como a FIFA.

Conclusão

A necessidade de um exame de rastreio pré-competitivo em atletas é hoje consensual. A avaliação limitada à história clínica e ao exame objetivo, como proposto pela American Heart Association, é reconhecidamente pouco eficaz na identificação de atletas em risco. O ECG realizado sistematicamente, aumenta a eficácia do rastreio, mas à custa de um número excessivamente elevado de falsos positivos, com custos adicionais de avaliação subsequente e desqualificações indevidas. É hoje consensual que a taxa de falsos positivos associada ao ECG do atleta depende dos critérios utilizados na sua interpretação e

do conhecimento que temos das variantes da normalidade, relacionadas não só com a remodelagem do treino físico, mas também com a idade, género, etnia e modalidade desportiva. Neste sentido, os critérios de Seattle representam um esforço importante de “refinar” a análise e interpretação do ECG, tornando-o mais específico, sem perda de sensibilidade, constituindo assim uma ferramenta útil e de fácil leitura. Se aplicados de forma uniforme, poderão melhorar a capacidade para identificar os atletas em risco. Aguardam-se dados mais consistentes e decorrentes de análises prospetivas que permitam identificar as alterações a valorizar.

Bibliografia

1. Myerburg RJ and Vetter VL. *Electrocardiograms Should Be Included in Preparticipation Screening of Athletes*. *Circulation* 2007;116:2616-6.
2. Corrado D, Basso C and Thiene G. *Pros and cons of screening for sudden cardiac death in sports* *Heart* 2013;99:1365-73.
3. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, et al. *Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol*. *Eur Heart J* 2005;26:516-24.
4. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, MBBS and Sharma S. *Sudden Cardiac Death in Young Athletes. Practical Challenges and Diagnostic Dilemmas*. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:1027-40.
5. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J, et al. *Electrocardiographic interpretation in athletes: the 'Seattle Criteria'*. *Br J Sports Med* 2013;47:122-4.
6. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, et al. *Normal electrocardiographic findings: recognizing physiological adaptations in athletes*. *Br J Sports Med* 2013;47:125-36.
7. Drezner JA, Ashley E, Baggish AL, et al. *Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognising changes suggestive of cardiomyopathy*. *Br J Sports Med* 2013;47:137-52.
8. Drezner JA, Ackerman MJ, Cannon BC, et al. *Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognising changes suggestive of primary electrical disease*. *Br J Sports Med* 2013;47:153-67.
9. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, et al. *Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening*. *Eur Heart J* 2007;28:2006-10.
10. Wilson MG, Chatard JC, Carre F, et al. *Prevalence of electrocardiographic abnormalities in West-Asian and African male athletes*. *Br J Sports Med* 2011;46:341-7.
11. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, et al. *Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete*. *European Heart Journal* 2010;31:243-59.
12. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. *Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes*. *Circulation* 2000;102:278-84.
13. Migliore F, Zorzi A, Michieli P, et al. *Prevalence of cardiomyopathy in Italian asymptomatic children with electrocardiographic T-wave inversion at preparticipation screening*. *Circulation* 2012;125:529-38.
14. Sharma S, Maron BJ, Whyte G, Firoozi S, Elliott PM and McKenna WJ. *Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes: relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy*. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1431-6.
15. Basavarajiah S, Boraita A, Whyte G, et al. *Ethnic differences in left ventricular remodelling in highly-trained athletes: relevance to differentiating physiologic left ventricular hypertrophy from hypertrophic cardiomyopathy*. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:2256-62.
16. Maron BJ and Zipes DP. *36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities*. *J Am Coll Cardiol* 2005;45.
17. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M and Thiene G. *Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes After Implementation of a Preparticipation Screening Program*. *JAMA* 2006;296:1593-1601.
18. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, et al. *Mandatory electrocardiographic screening of athletes to reduce their risk for sudden death: proven fact or wishful thinking?* *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1291-6.
19. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. *Nontraumatic sports death in high school and college athletes*. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:641-7.
20. Uberoi A, Stein R, Perez MV, et al. *Interpretation of the Electrocardiogram of Young Athletes*. *Circulation*. 2011;124:746-57.
21. Gati S, Sheikh N, Ghani S, et al. *Should axis deviation or atrial enlargement be categorized as abnormal in young athletes? The athlete's electrocardiogram: time for re-appraisal of markers of pathology*. *Eur Heart J* 2013;34:3641-8.