

Artigo  
Original

## Prevalência de Marcador de Risco Tardio no Eletrocardiograma de Repouso de Futebolistas Brasileiros e Africanos

5

Prevalence of Late-Risk Marker in At-Rest Electrocardiograms of Brazilian and African Soccer Players

Claudio Gil Soares de Araújo<sup>1,2</sup>, Claudia Lucia Barros de Castro<sup>1</sup>, João Felipe Cabral da Franca<sup>1</sup>

### Resumo

**Fundamentos:** A morte de atletas durante um treino ou evento desportivo, ainda que bastante raro, tem atraído a atenção dos médicos, da mídia e da população leiga.

**Objetivo:** Identificar a prevalência do marcador eletrocardiográfico de risco relativo tardio em atletas, proposto por Pelliccia et al., em futebolistas adultos e profissionais de duas populações geograficamente distintas.

**Métodos:** Utilizando registros eletrocardiográficos (ECG) digitais em repouso, três médicos experientes na interpretação de ECG de atletas identificaram a presença ou ausência do marcador – três ou mais derivações, exceto aVR e DIII, com onda T negativa de 2mm ou mais de amplitude - em 83 futebolistas que completaram todo o protocolo de avaliação médica e funcional pré-participação desportiva, entre junho de 2007 e fevereiro de 2008, sendo 46 deles de um clube do Rio de Janeiro e 37 de equipes africanas. A avaliação médico-funcional incluía a obtenção de dados cineantropométricos e a medida direta do consumo máximo de oxigênio.

**Resultados:** As características cineantropométricas e funcionais dos atletas testados foram compatíveis com o desempenho de excelência em futebol (ex. VO<sub>2</sub> máximo médio de 63mL/kg.min). Em 6 (7,2%) – 2 brasileiros e 4 africanos - dos 83 jogadores, houve concordância absoluta entre os três avaliadores médicos em identificar a presença do marcador de Pelliccia.

**Conclusões:** Sugere-se que esses atletas sejam acompanhados com uma maior atenção, incluindo a obtenção de ECG de repouso e de outros exames, visando a reduzir a probabilidade de eventos fatais durante a prática desportiva, que parece ser mais comum nos atletas com presença desse marcador.

### Abstract

**Background:** Although quite rare, deaths of athletes during sports events or training sessions attract the attention of physicians, the media and lay persons.

**Objective:** To identify the prevalence of a relative late-risk electrocardiographic marker for athletes, proposed by Pelliccia et al., among adult professional soccer players in two geographically distinct populations.

**Methods:** Using at-rest digital electrocardiographic (ECG) records, three physicians experienced in interpreting the ECGs of athletes, identified the presence or absence of the marker – three or more derivations except aVR and DIII, with negative T wave of 2mm or more – among 83 soccer players who completed the entire protocol of medical and functional sport pre-participation evaluation, between June 2007 and February 2008, with 46 of them from a club in Rio de Janeiro and 37 from African teams. The medical and functional evaluations included kinanthropometric data and direct measurements of maximum oxygen consumption.

**Results:** The kinanthropometric and functional characteristics of the athletes tested were compatible with excellent soccer performance (eg. VO<sub>2</sub> maximum average of 63mL/kg.min). In 6 (7,2%) - 2 Brazilians and 4 Africans - of the 83 players there was absolute concordance between the three evaluators in identifying the presence of Pelliccia's marker.

**Conclusions:** It is suggested that these athletes should be accompanied with greater attention, including periodic at-rest ECGs and other tests, in order to lessen the likelihood of fatal events during sports activities, which seem to be more common among athletes in the presence of this marker.

<sup>1</sup> CLINIMEX - Clínica de Medicina do Exercício - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Educação Física - Universidade Gama Filho (UGF) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

**Palavras-chave:** Morte súbita, Eletrocardiograma, Exercício físico, Esporte competitivo, Avaliação pré-participação desportiva

**Keywords:** Sudden death, Electrocardiogram, Physical exercise, Competitive sport, Pre-participation sport evaluation

## Introdução

Há amplas evidências clínicas e epidemiológicas de que a prática regular de exercício físico<sup>1,2</sup> e uma melhor condição aeróbica<sup>3-5</sup> reduzem o risco relativo para eventos cardiovasculares e promovem uma maior sobrevivência nos adultos. Contudo, na vigência e imediatamente após a realização de um exercício físico, existe um risco relativo aumentado de morte súbita, com a incidência de um evento fatal para cerca de 1,5 milhão de participações em homens adultos assintomáticos entre 40 e 80 anos de idade<sup>6</sup>, com uma incidência ainda menor em crianças, adolescentes e adultos jovens<sup>7</sup>.

Não obstante, ainda que bastante rara, a morte de atletas durante um treino ou evento desportivo tem atraído a atenção dos médicos, com inúmeros editoriais, artigos originais e posicionamentos institucionais científicos nacionais e estrangeiros abordando essa temática<sup>8-11</sup>, proporcional ao destaque dado pela mídia e pela enorme repercussão na população. Isso tem sido ainda mais verdadeiro com futebolistas, nos quais a transmissão televisiva dos jogos já documentou alguns eventos fatais nos últimos anos, no Brasil e no exterior.

Em uma tentativa de reduzir a incidência desses eventos fatais durante treinamentos e competições, tem havido a proposição de diversos protocolos de avaliação pré-participação de atletas<sup>12</sup>, muitos deles incluindo a obtenção do eletrocardiograma (ECG) de repouso<sup>11</sup>, sem que, todavia, tenha sido alcançado um consenso absoluto sobre a sua abrangência ou periodicidade<sup>13,14</sup>. Nesse sentido, os médicos italianos parecem ser os que acumulam uma maior experiência prática desde a adoção da obrigatoriedade desse tipo de avaliação em todos os atletas federados, independentemente da idade, há pouco mais de duas décadas, nesse país<sup>15</sup>. Relatos mais recentes sugerem um benefício de redução da taxa de eventos e do risco relativo que teriam sido obtidos por esses protocolos de avaliação pré-participação com ênfase no sistema cardiovascular<sup>12</sup>, a expensas de um número expressivo de indivíduos excluídos ou desqualificados da prática competitiva.

Mesmo em situações de exercício físico intenso, prolongado e de natureza competitiva, a incidência de eventos fatais parece ser bastante baixa<sup>13,14</sup>. Em

recente documento do Comitê Olímpico Internacional<sup>16</sup>, conhecido como Declaração de Lausanne em uma referência à cidade-sede desse organismo, após ampla e detalhada busca na literatura, foram encontrados 101 casos de óbitos relacionados a esporte competitivo.

Talvez a maior questão na avaliação pré-participativa em indivíduos aparentemente saudáveis, objetivando identificar os candidatos a uma morte súbita durante a prática do exercício físico ou do esporte, seja definir marcadores prognósticos de um risco relativo tardio aumentado. Nesse sentido, publicação recente de Pelliccia et al.<sup>17</sup> parece trazer uma contribuição relevante ao estado da arte. Nesse artigo, os autores italianos analisaram retrospectivamente uma ampla base de dados e propuseram um critério no ECG de repouso que representaria um marcador de risco relativo futuro aumentado. Segundo esses autores<sup>17</sup>, cerca de 0,7% dos pouco mais de 12 mil atletas avaliados apresentavam inversão da onda T maior ou igual a 2mm em pelo menos três derivações (excluindo aVR e DIII), sem doença estrutural cardiovascular detectada pelo ecocardiograma bidimensional ou, quando julgado apropriado, por outros métodos complementares, incluindo ressonância nuclear magnética, cintilografia miocárdica e cinecoronariografia. Desses 81 casos (20% deles jogadores de futebol), durante um seguimento médio de 12 anos, em 6 deles houve diagnóstico posterior de cardiopatia importante e capaz de desencadear morte súbita no exercício, que culminou com o óbito de um atleta e com um episódio de morte súbita abortada em um outro. Considerando que a incidência de displasia arritmogênica de ventrículo direito, entidade capaz de acarretar morte súbita durante exercício físico, é substancialmente mais alta na Itália do que em outros países, parece oportuno avaliar a ocorrência e a prevalência desse marcador eletrocardiográfico em atletas, particularmente futebolistas, de outras populações.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi identificar a prevalência do marcador eletrocardiográfico de risco relativo tardio em atletas proposto por Pelliccia et al. em jogadores adultos e profissionais de futebol de duas populações geograficamente distintas.

## Metodologia

A partir de 1994, foram atendidos 240 futebolistas profissionais em uma clínica de medicina do exercício, compreendendo atletas dos quadros principais dos quatro maiores clubes de futebol do Rio de Janeiro e de clubes de outros estados e/ou países. Desse total, foram selecionados 83 futebolistas que completaram todo o protocolo de avaliação médica e funcional pré-participação desportiva, entre junho de 2007 e fevereiro de 2008, e nos quais havia registros eletrocardiográficos digitais de alta qualidade, em condições de repouso e de exercício. Dos 83 atletas incluídos no estudo, 46 estavam treinando e jogando por um clube do Rio de Janeiro (2 atletas são naturais de outros países da América do Sul) e 37 oriundos da África, sendo 36 deles atuantes em um clube da primeira divisão de Angola e um único jogador pertencente à seleção de Benin.

Todos os jogadores se encontravam em períodos de pré-temporada ou de treinamento de base, sendo submetidos ao seguinte protocolo de avaliação: anamnese e exame físico, avaliação cineantropométrica – peso, altura, composição corporal, somatotipo, flexibilidade, força de preensão manual, potência de membros inferiores e de membros superiores e teste de sentar-levantar -, ECG e espirometria de repouso, teste de exercício de 4 segundos (avaliação vagal cardíaca) e teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) máximo (protocolo de rampa com um minuto de aquecimento a 6km/h, seguido de corrida, sempre sem inclinação, iniciando a 8km/h, com incremento de 0,8km/h a cada minuto). Durante o TCPE, o jogador respirava através de um pneumotacógrafo em que o fluxo era quantificado e os gases analisados para a determinação das frações expiradas em um analisador metabólico VO2000 (*MedGraphics*, Estados Unidos), que era diariamente calibrado contra gases de concentração conhecida. O limiar anaeróbico foi definido como o consumo de oxigênio no momento em que ocorria a exponenciação da ventilação em relação à intensidade do esforço<sup>18</sup>. A frequência cardíaca (FC) máxima foi considerada como o valor mais alto obtido dos traçados eletrocardiográficos gravados no eletrocardiógrafo digital Elite com o *software* Elite PC 3.3.4.3 (*Micromed*, Brasil)<sup>19</sup>.

Após a anamnese, o atleta era colocado na posição supina, para, após alguns minutos de repouso, ser obtida a medida da pressão arterial e colhido o ECG de repouso em um eletrocardiógrafo digital *Wincardio*, utilizando as versões 5.0 ou 5.1 do *software* (*Micromed*, Brasil). O traçado era gravado por cerca de 30 segundos e assim que assegurada visualmente a excelência de qualidade do traçado, era feito um registro simultâneo

das 12 derivações, o qual era impresso para interpretação. A FC de repouso foi padronizada como a calculada pelo *software*, já que a inspeção visual indicava que os valores apresentados eram coerentes.

Consoante com o objetivo do presente estudo, três médicos com conhecimento teórico e experiência na interpretação de eletrocardiograma de repouso de atletas, avaliaram, independentemente, os 83 traçados digitais impressos de um ECG com as 12 derivações convencionais (mais 7 segundos de DII), visando identificar a presença ou a ausência do marcador de risco tardio descrito por Pelliccia et al.<sup>17</sup> – marcador de Pelliccia (pelo menos três derivações com ondas T negativas, exceto aVR e DIII, com 2mm ou mais de amplitude), já comentado na introdução desse artigo. Somente foram considerados como casos positivos os traçados em que houve concordância total entre os três avaliadores. Nenhum outro aspecto do ECG de repouso foi considerado na análise. Os avaliadores também não tiveram acesso prévio aos resultados de nenhum outro exame complementar não-invasivo ou invasivo, incluindo o ecocardiograma bidimensional com Doppler colorido de repouso.

Todos os jogadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a realização das avaliações e a utilização dos dados, preservado o sigilo individual, com fins de pesquisa e de estatística. Foi feita a análise descritiva dos principais resultados e comparados os grupos de jogadores brasileiros e africanos através de teste-t emparelhado bicaudal. A concordância entre os avaliadores foi expressa em termos percentuais. Nos procedimentos inferenciais, foi estabelecido um nível de 5% de probabilidade como critério de significância estatística.

## Resultados

A anamnese, o exame físico, o ECG de repouso e os dados do TCPE não sugeriram nenhum problema clínico cardiovascular mais relevante, de modo que não foi possível identificar qualquer contra-indicação para a prática de futebol competitivo em todos os 83 jogadores incluídos no presente estudo.

Alguns dados demográficos e das avaliações cineantropométrica e funcional para a amostra estudada (83 jogadores de um total populacional de 240 atendidos), e para os grupos de jogadores brasileiros e africanos são apresentados na Tabela 1. A idade variou entre 18 anos e 35 anos, com o grupo africano sendo cerca de dois anos mais jovem

( $p=0,004$ ). A compleição física era bem típica da modalidade, com um padrão de somatotipo predominantemente mesomorfo ou ecto-mesomorfo. Nenhum dos jogadores apresentou níveis de endomorfia que excedessem os de mesomorfia. Os níveis discretamente aumentados de endomorfia (gordura corporal) e, conseqüentemente, mais baixos de ectomorfia ou linearidade relativa encontrados nos jogadores brasileiros ( $p=0,024$ ), são compatíveis com a fase de pré-temporada em que eles foram avaliados. Nesse aspecto, destaca-se que os jogadores africanos tendem a possuir teor bem mais baixo de gordura ( $p<0,001$ ) e um nível algo mais alto de desenvolvimentos muscular e esquelético ( $p=0,178$ ).

A condição aeróbica, expressa pelo consumo máximo de oxigênio e pelo consumo de oxigênio no limiar anaeróbico, era bastante adequada para a prática de futebol competitivo, com valores mais altos de  $VO_2$  máximo nos brasileiros, sem, todavia, representar uma diferença muito importante ( $p=0,014$ ). A FC de repouso tendia à bradicardia e foi virtualmente idêntica entre

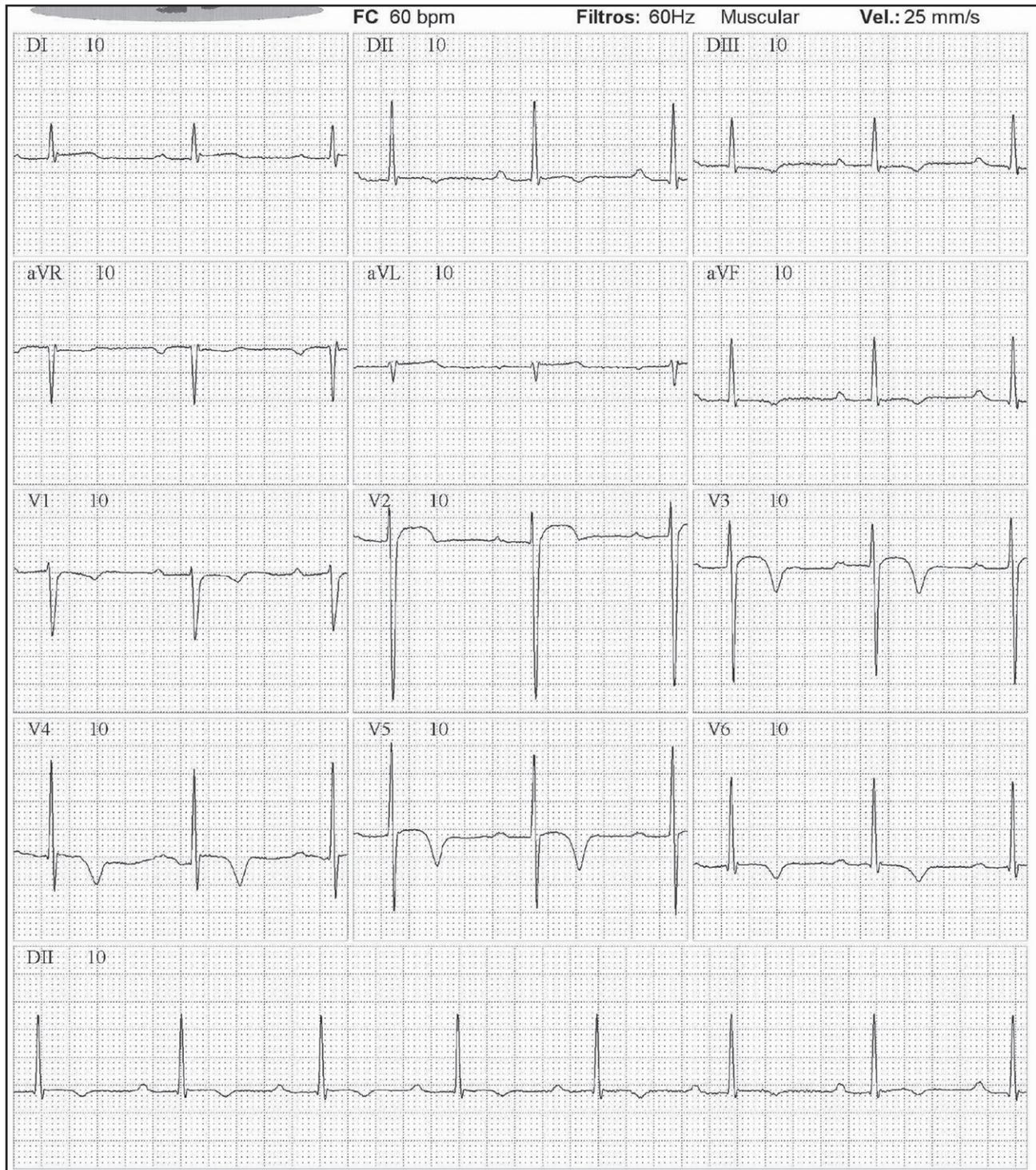
brasileiros e africanos ( $p=0,933$ ). Por outro lado, a FC máxima foi maior em cerca de 10bpm nos futebolistas brasileiros ( $p<0,001$ ), apesar destes serem minimamente mais velhos.

Em 6 (7,2%) dos 83 jogadores houve concordância absoluta entre os avaliadores em identificar a presença do marcador de Pelliccia, sendo um exemplo apresentado na Figura 1, onde se observam claramente ondas T negativas e amplas nas derivações precordiais V3 a V6. Em 2 outros jogadores houve alguma discordância, recebendo uma indicação dentre os três avaliadores. Dos 6 futebolistas finalmente classificados como Pelliccia positivos (concordância entre os três avaliadores), 2 eram brasileiros e 4 africanos ( $p=0,459$ ), sem que houvesse qualquer diferença ou outro sinal relevante nas demais etapas da avaliação, incluindo anamnese e exame físico que os caracterizasse em particular. Logo nos primeiros instantes da corrida na esteira rolante no TCPE, a 8km/h, todos os 6 atletas mostraram positividade ou normalização da repolarização ventricular.

**Tabela 1**  
**Dados demográficos, cineantropométricos e funcionais dos futebolistas brasileiros e africanos**

Variável	Total (n=83)	Brasileiros (n=46)	Africanos (n=37)
Idade (anos)	24 ± 4 (18-35)	25 ± 4 (18-35)	22 ± 3* (18-31)
Altura (cm)	177 ± 7 (162-192)	178 ± 7 (163-192)	176 ± 6 (162-186)
Peso (kg)	74 ± 9 (54-96)	76 ± 9 (59-96)	71 ± 8 (54-87)
Endomorfia	2,1 ± 0,8 (0,8-4,4)	2,5 ± 0,8 (1,3-4,4)	1,7 ± 0,7* (0,7-4,1)
Mesomorfia	4,9 ± 0,9 (2,8-6,8)	5,1 ± 0,9 (2,8-6,8)	4,8 ± 0,8 (3,1-6,6)
Ectomorfia	2,4 ± 0,8 (0,2-4,5)	2,3 ± 0,8 (0,2-4,5)	2,7 ± 0,7 (1,0-4,0)
$VO_2$ máximo (mL/kg.min)	63 ± 6 (45-77)	64 ± 6 (52-76)	61 ± 7 (45-77)
$VO_2$ limiar anaeróbico (mL/kg.min)	47 ± 6 (36-61)	47 ± 6 (36-61)	46 ± 5 (37-61)
FC de repouso (bpm)	57 ± 10 (38-95)	58 ± 9 (38-75)	57 ± 11 (39-95)
FC máxima (bpm)	188 ± 9 (163-207)	192 ± 8 (167-207)	182 ± 8* (163-197)

\*diferença entre brasileiros e africanos ( $p<0,05$ ); valores expressos como média ± desvio-padrão (mínimo-máximo).  
FC=frequência cardíaca



**Figura 1**  
Exemplo de traçado eletrocardiográfico de 12 derivações positivo para o marcador de Pelliccia

## Discussão

A avaliação pré-participação desportiva almeja, entre outros aspectos, identificar os atletas que apresentam um risco aumentado para eventos cardiovasculares<sup>13</sup>. Corrado et al.<sup>12</sup> defendem entusiasticamente essa estratégia, tendo apresentado dados que sugerem uma redução de até 89% na incidência de morte súbita de atletas, quando são comparados dados do final dos anos 70 com os de 2003 e 2004 na região de Veneto, com um programa obrigatório e amplo de avaliação pré-participação, na Itália. Contudo, uma leitura mais crítica dos dados aponta que foram avaliados pouco mais de 42 mil atletas e excluídos da prática desportiva 879 atletas, representando 2% de todo o grupo, e que o número de óbitos anuais caiu de 3,5/100 mil praticantes para cerca de 1/100 mil apenas nos últimos cinco anos, com um risco absoluto individual extremamente baixo.

Dessa forma, obstante toda a atenção que essa temática desperta, notadamente da mídia e da população leiga, a ocorrência de óbitos súbitos e de origem provavelmente cardiovascular relacionada diretamente à prática desportiva parece ser um evento extremamente raro. Uma recente e interessante análise epidemiológica<sup>20</sup> encontrou registros de apenas 26 óbitos em maratonas com mais de 1000 participantes, entre 1975-2004, realizadas nos Estados Unidos. Esses dois autores canadenses<sup>20</sup> foram bastante felizes em conseguir provar que o simples bloqueio de ruas, avenidas e estradas para a realização desses eventos – eliminando óbitos por acidentes de trânsito durante esse período – gerou uma redução na mortalidade por todas as causas, permitindo concluir que durante a realização de maratonas de rua há uma redução na mortalidade da população como um todo daquela cidade. Evidência adicional de que o risco absoluto é baixo advém de uma interessante e ampla revisão sistematizada: o Comitê Olímpico Internacional identificou 988 casos descritos e publicados na literatura, entre 1966 e 2004, em atletas com menos de 35 anos de idade – uma incidência média de 26 casos por ano -, com uma proporção de 9/1 entre homens e mulheres. A modalidade com maior casuística foi o futebol, compreendendo um total de 132 casos. Infelizmente, é impossível conhecer o número de praticantes de cada modalidade, de modo que não se pode determinar a incidência exata por modalidade. Contudo, aceitando-se a premissa de que o futebol é a modalidade mais praticada de forma organizada por atletas, isto é, aqueles formalmente inscritos em federações, clubes etc., parece ser plausível considerar que o risco relativo individual seja proporcionalmente mais alto em futebolistas. Nesse contexto, ainda que seja um evento bastante raro, a proposta de Pelliccia

et al.<sup>17</sup> de um marcador eletrocardiográfico de risco tardio em atletas é oportuna, ainda mais que esse marcador foi encontrado em vários jogadores de futebol, modalidade bastante difundida no Brasil.

Os jogadores avaliados parecem ser bastante representativos do perfil de futebolistas adultos e profissionais brasileiros e africanos, tanto pelos clubes e seleções em que eles atuam, assim como pelos dados morfofuncionais obtidos na presente avaliação. Por exemplo, a FC de repouso foi baixa, com 60% dos jogadores apresentando valores inferiores a 60bpm e em 10% deles inferiores a 45bpm. Considerando o potencial estresse causado pela avaliação, pode-se supor que, em condições ótimas, esses valores pudessem ser mais exuberantes, corroborando a impressão de que futebolistas tendem a ser bradicárdicos, mesmo na fase de pré-temporada ou após um período de férias das competições e dos treinamentos rotineiros nos clubes. Já na FC máxima, observou-se uma pequena diferença entre os dois grupos de jogadores, com 20% dos brasileiros obtendo valores iguais ou maiores do que 200bpm, enquanto esse fenômeno não se verificou em nenhum dos atletas africanos. Na experiência do grupo da CLINIMEX na avaliação de atletas, essa diferença não pode ser explicada por pouca motivação ou falta de empenho em alcançar o máximo nos jogadores africanos. Uma das premissas deste estudo é que somente foram incluídos os atletas que efetivamente completaram com sucesso o protocolo de avaliação. Ainda que essa análise não seja o objeto primário do presente estudo, essa informação, se confirmada e reproduzida em análises mais elaboradas e com amostras maiores, pode ser clinicamente e/ou fisiologicamente relevante.

No ECG de repouso foram identificados, além da bradicardia sinusal, vários outros sinais próprios dos atletas de excelência nessa modalidade<sup>21</sup>, como distúrbios de ritmo e/ou condução de baixa complexidade, sinais de hipertrofia ventricular esquerda e padrão de repolarização ventricular precoce. Contudo, o dado mais relevante para o objetivo do presente estudo foi a identificação do marcador de Pelliccia em 6 dos 83 jogadores, sem que qualquer outra anormalidade ou peculiaridade pudesse ter sido detectada no exame clínico ou na avaliação morfofuncional (Figura 1). Essa prevalência de 7,2% parece alta em relação aos dados italianos, ainda que haja uma sugestão daqueles autores de que esses achados são mais comuns em futebolistas, e pode refletir uma característica própria das populações brasileira e africana. Estudos futuros ou retrospectivos em bases mais amplas de dados talvez possam contribuir para confirmar ou refutar essa possibilidade.

Um resultado interessante do presente estudo é que o marcador de Pelliccia pode ser identificado com precisão por médicos experientes na leitura de traçados de alta qualidade de ECG de atletas. Não obstante, em 2 outros jogadores houve alguma discordância que, após uma discussão conjunta, ficou caracterizada como a dificuldade objetiva de definir uma linha de base para calcular a amplitude da onda T negativa, especialmente nas derivações precordiais direitas.

Finalmente, resta uma discussão sobre qual é a conduta médica mais apropriada diante da identificação de um marcador de risco tardio em um atleta. Conforme sugerido por Pelliccia et al.<sup>17</sup>, na ausência de anormalidades clínicas e na ausência de doença estrutural pela avaliação ecocardiográfica, parece recomendável sugerir apenas que esses atletas sejam acompanhados mais regularmente, pelo menos anualmente, para minimizar as chances de que aqueles poucos casos que finalmente demonstrarão doença cardiovascular relevante passem despercebidos. Por outro lado, o mérito da obtenção de um ECG de repouso na avaliação pré-participação desportiva, recentemente questionado por Chaitman<sup>14</sup>, foi revigorado pela recente contribuição de Pelliccia et al.<sup>17</sup> e pela prevalência de 7,2% encontrada nos futebolistas brasileiros e africanos no presente estudo.

## Conclusões

A prevalência do marcador de risco tardio em atletas obtido no ECG de repouso, conforme proposto por Pelliccia et al.<sup>17</sup>, foi de 7,2% em uma ampla amostra de futebolistas profissionais brasileiros e africanos, sugerindo a validade da realização desse exame complementar na avaliação rotineira de atletas dessa modalidade desportiva. Seguindo a recomendação dos propositores do marcador, sugere-se que esses atletas sejam acompanhados com uma atenção especial, incluindo a repetição de ECG de repouso e de outros exames clínicos e complementares eventualmente apropriados, tendo em vista o risco relativo aumentado de desenvolvimento de alterações cardíacas estruturais capazes de desencadear eventos fatais durante a prática desportiva.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos médicos Eric Sweet, Valdevino Bento e Antonio Emanuel e ao fisiologista Altamiro Bottino, ligados profissionalmente aos atletas avaliados, pela colaboração na realização das avaliações.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

## Referências

1. Paffenbarger Jr RS, Lee IM. Physical activity and fitness for health and longevity. *Res Q Exerc Sport*. 1996;67(3 suppl):S11-28.
2. Blair SN, Kampert JB, Kohl 3rd HW, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*. 1996;276(3):205-10.
3. Kokkinos P, Myers J, Kokkinos JP, et al. Exercise capacity and mortality in black and white men. *Circulation*. 2008;117(5):614-22.
4. Myers J, Prakash M, Froelicher V, et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346(11):793-801.
5. Sui X, LaMonte MJ, Laditka JN, et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. *JAMA*. 2007;298(21):2507-516.
6. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, et al. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med*. 2000;343(19):1355-361.
7. Thompson PD. The cardiovascular complications of vigorous physical activity. *Arch Intern Med*. 1996;156(20):2297-302.
8. Oliveira MAB, Leitão MB, Nóbrega ACL, et al. Morte súbita no exercício e no esporte. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(supl 1):S1-S8.
9. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, et al. Recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation*. 2004;109(22):2807-816.
10. Maron BJ, Araujo CG, Thompson PD, et al. Recommendations for pre-participation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes: an advisory for healthcare professionals from the working groups of the World Heart Federation, the International Federation of Sports Medicine, and the American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. 2001;103(2):327-34.
11. Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2005;26(5):516-24.

12. Corrado D, Basso C, Pavei A, et al. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a pre-participation screening program. *JAMA*. 2006;296(13):1593-601.
13. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, et al. Recommendations and considerations related to pre-participation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2007;115(12):1643-655.
14. Chaitman BR. An electrocardiogram should not be included in routine pre-participation screening of young athletes. *Circulation*. 2007;116(22):2610-614.
15. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*. 2000;102(3):278-84.
16. Bille K, Figueiras D, Schamasch P, et al. Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006;13(6):859-75.
17. Pelliccia A, Di Paolo FM, Quattrini FM, et al. Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *N Engl J Med*. 2008;358(2):152-61.
18. Araújo CGS. Respostas cardiorrespiratórias a um exercício submáximo prolongado. *Arq Bras Cardiol*. 1983;41(1):37-45.
19. Pinto VLM, Araújo CGS. Medida da frequência cardíaca máxima por diferentes intervalos de amostragem. *Rev Treinamento Desportivo (PR)*. 2006;7(1):15-20.
20. Redelmeier DA, Greenwald JA. Competing risks of mortality with marathons: retrospective analysis. *BMJ*. 2007;335(7633):1275-277.
21. Pelliccia A, Di Paolo FM, Maron BJ. The athlete's heart: remodeling, electrocardiogram and pre-participation screening. *Cardiol Rev*. 2002;10(2):85-90.