

Morte súbita em atletas jovens: causas e condutas

Sudden death in young athletes: causes and managements

BERGAMASCHI, J. P. M.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. Morte súbita em atletas jovens: causas e condutas. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 123-135.

RESUMO: Apesar de ser um evento raro, a morte súbita em atletas gera grande impacto social e emocional em toda a sociedade, principalmente quando a vítima é um atleta jovem. Sua incidência varia de acordo com o gênero e idade do atleta, modalidade esportiva envolvida e região demográfica, e situa-se aproximadamente em 1 a cada 100.000 - 300.000 atletas jovens. As causas de morte súbita em atletas podem ser divididas em traumática e não traumática. As mortes de causa não traumática são ainda subdivididas em cardiovasculares e não cardiovasculares. O *commotio cordis* é considerado a principal causa traumática. Como principal causa cardiovascular de morte súbita em atletas com menos de 35 anos de idade temos a cardiomiopatia hipertrófica, seguida da anomalia de artéria coronária e cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito. As causas não cardiovasculares são menos frequentes e envolvem principalmente casos de hipertermia e asma grave. Muita discussão tem sido observada sobre a avaliação médica de atletas jovens para liberação para atividades esportivas. O objetivo de uma avaliação médica sistemática na população de atletas jovens é detectar alguma anormalidade silenciosa que possa progredir ou causar morte súbita, com ênfase ao aparelho cardiovascular. Em casos assintomáticos, sem fatores predisponentes nos antecedentes pessoais e familiares e sem alterações no exame físico não é necessária a solicitação de exames complementares. Quando alguma dessas situações está presente, eletrocardiograma, exames de imagem, teste de esforço, sorologias, entre outros, podem ser solicitados de acordo com as hipóteses diagnósticas estabelecidas.

Palavras-chave: cardiovascular, trauma, esporte.

BERGAMASCHI, J. P. M.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. Sudden death in young athletes: causes and managements. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 123-135.

ABSTRACT: The sudden death is a rare event, but in athlete generates great social and emotional impact in all society, mainly when the victim is a young athlete. Its incidence varies according with the gender and age of the athlete, the sport modality involved and demographic region. The incidence is approximately 1 to 100,000 - 300,000 young athletes. The causes of sudden death in athlete can be divided in traumatic and not traumatic. The not traumatic deaths cause is subdivided in cardiovascular and not cardiovascular. The *commotio cordis* is considered the main traumatic cause. The main cardiovascular causes of sudden death in athlete under 35 years of age are hypertrophic cardiomyopathy, congenital coronary-artery anomalies and arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. The not cardiovascular causes are less frequent and mainly involve cases of hiperthermia and asthma. There is no consensus about the medical evaluation of young athletes for preparticipation in sports activities. The objective of a systematic medical evaluation in the population of young athletes is to detect some quiet abnormality that can progress or cause sudden death, with emphasis to the cardiovascular system. In asymptomatic cases, without predisponent factors in the personal and familiar antecedents and no alterations in the physical examination the request of complementary examinations is not necessary. When some of those situations are present, electrocardiogram, image examination, effort test, serum available, among others, could be requested in accordance the diagnostic hypotheses.

Keywords: cardiovascular, trauma, sport.

João Paulo Machado Bergamaschi^{1,2 *}

Sandra Mahecha Matsudo^{1,3}

Victor Keihan Rodrigues Matsudo¹

¹ Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul – CELAFISCS

² Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

³ Curso de Educação Física do Centro Universitário UniFMU

* Trabalho ganhador da XXIV Jornada de Prêmios Manoel de Abreu na categoria Revisão Bibliográfica da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo em 2006.

Recebimento: 08/2006

Aceite: 04/2007

Introdução

Nas últimas décadas houve um aumento do interesse da comunidade médica e da população em geral por informações sobre morte súbita em indivíduos atletas (1,2). Muito tem sido descoberto, mas novos casos ainda ocorrem e são mostrados pela mídia, produzindo grande impacto social e familiar (3).

O atleta simboliza, para muitos, o segmento mais saudável da sociedade e eventos súbitos fatais transformam-se em fatos catastróficos capazes de atingir emocionalmente toda a sociedade (1). Quando ocorridos em crianças ou atletas jovens tais episódios podem apresentar um impacto ainda maior.

Recentemente foram observados alguns episódios de morte súbita em atletas jovens profissionais no Brasil e em alguns outros países gerando muita especulação, entretanto não foram acompanhados de grandes esclarecimentos sobre as possíveis causas e a real necessidade da avaliação médica antes da prática esportiva em atletas em nosso país.

Nesse contexto, o objetivo foi realizar uma revisão da literatura sobre os aspectos epidemiológicos e as causas de morte súbita, a avaliação médica pré-participação esportiva e a prevenção de episódios fatais em atletas menores de 35 anos de idade.

Aspectos Gerais

É importante antes de discutirmos sobre morte súbita em atletas jovens, termos estabelecido os conceitos sobre morte súbita, atletas e jovens.

A morte súbita relacionada ao esporte pode ser definida como a morte que ocorre de modo inesperado, instantaneamente ou não (4). Alguns autores definem mais especificamente como um evento fatal que ocorre abruptamente em indivíduos considerados previamente saudáveis em até 24 horas após o início dos sintomas (5).

Um indivíduo atleta é definido como quem participa de atividades esportivas individuais ou coletivas, assim como de um programa de treinamento sistemático e competição regular (5,6).

Os estudos encontrados na literatura geralmente classificam os atletas em jovens e adultos para melhor diferenciar a etiologia da morte súbita (6). Dessa forma, o objetivo dessa revisão é abordar apenas o termo

jovens atletas, que se refere aos indivíduos menores de 35 anos de idade (6).

Epidemiologia

A incidência de morte súbita em atletas jovens ainda não é bem estabelecida. Em Minnesota, a incidência anual de morte súbita devido à doença cardiovascular não diagnosticada é relatada como 1 a cada 200.000 atletas escolares (7). Na Irlanda, Quigley et al (8) observaram a ocorrência de 1 caso de morte súbita a cada 600.000 habitantes; em Lyon e Saint-Etienne, esse índice foi de 0,26 a cada 100.000 habitantes (9). Em corredores de maratona a incidência é de 1 a cada 50.000 atletas por ano e em corredores (*jogging*), 1 a cada 15.000 (10,11). Na região de Veneto na Itália a incidência é de 2,3 casos (2,62 em homens e 1,07 em mulheres) de morte súbita a cada 100.000 atletas por ano (12). De qualquer forma, os dados são limitados e essa variação de incidência nos diferentes estudos pode ser explicada pela heterogeneidade metodológica e das amostras analisadas.

A incidência de morte súbita varia de acordo com o gênero e idade do atleta, modalidade esportiva envolvida e região demográfica. A associação de doença cardiovascular não diagnosticada e morte súbita em atletas jovens não é coincidência. A participação de jovens em esportes competitivos contribuiu substancialmente para o aumento da incidência de morte súbita nas últimas décadas (13,14). Adolescentes envolvidos com a prática esportiva apresentam um risco 2-5 vezes maior de sofrerem morte súbita do que indivíduos não atletas da mesma idade (12,15). Além disso, mais de 90% das mortes entre atletas jovens ocorrem durante o treinamento ou a competição (1,7,13,14,16-20). Esta observação concretiza o achado de que na presença de certas doenças cardiovasculares a exaustão física representa o gatilho para a ocorrência de arritmias letais e mortes cardíacas súbitas na área esportiva (21). Entretanto, a morte súbita não está limitada às causas cardíacas e aos atletas competitivos, podendo ocorrer em jovens não atletas durante atividades esporádicas ou até mesmo sedentárias (12,20,22-27).

A morte súbita em atletas jovens tem mais prevalência no sexo masculino com uma proporção de aproximadamente 10:1

(13,17,28). Essa maior ocorrência de eventos fatais em atletas jovens do sexo masculino pode ser explicada pela maior taxa de participação dos meninos, jovens ou homens em certos esportes competitivos (16,17). Alguns autores afirmam que o gênero masculino, *per se*, é considerado fator de risco para morte súbita relacionada ao exercício devido a maior prevalência de cardiomiopatias com risco de arritmias fatais (17,21,25,29-32).

Alguns estudos mostram uma diferença quanto à incidência e causa de morte súbita em relação ao tipo de modalidade esportiva envolvida. Nos Estados Unidos é mais comumente reportada em jogadores de basquete e futebol americano (13,17), e na Europa, em jogadores de futebol (25,29,30,33), o que provavelmente reflete o alto nível de participação nesses esportes coletivos e também a alta intensidade com que é praticada. As mortes súbitas de origem traumática ocorrem geralmente em esportes coletivos de contato ou em lutas.

A região demográfica é um importante fator a ser considerado para a análise de incidência e principais causas de morte súbita em atletas. O perfil demográfico dos atletas que morrem subitamente na região de Veneto na Itália, por exemplo, difere do que é reportado nos Estados Unidos. Em Veneto, a cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito representa a causa mais comum de atletas no esporte (14,25,29,30,34). Nos Estados Unidos, a principal causa de morte súbita em atletas jovens é a cardiomiopatia hipertrófica. Esta diferença pode ser devido a uma particular predisposição genética na população italiana ou ao resultado direto de um programa nacional de avaliação dos atletas jovens antes da participação esportiva desenvolvido na Itália há mais de duas décadas, em que jovens com algum tipo de suspeita de cardiopatia são vetados da prática esportiva em certas modalidades (34).

Causas De Morte Súbita

As causas de morte súbita em atletas podem ser divididas em traumática e não traumática (Tabela 1). As mortes de causa não traumática são ainda subdivididas em cardiovasculares e não cardiovasculares (35).

Causas Traumáticas:

Comotio Cordis: representa o mais notável exemplo de morte súbita em atletas sem antecedente de cardiopatia. Ocorre como resultado de um golpe não penetrante e aparentemente inocente no tórax, que ocasiona, geralmente, fibrilação ventricular não associada à lesão de costelas, esterno ou miocárdio (36-41). Outras alterações do ritmo cardíaco como bloqueios de ramo, taquicardia ventricular e assistolia também podem ser observadas no *commotio cordis* (42). Sua incidência durante eventos esportivos é desconhecida, mas estima-se que seja causa mais comum de morte súbita do que muitas doenças cardiovasculares conhecidas (43). O golpe precordial que desencadeia o *commotio cordis*, geralmente, não é percebido como incomum para a modalidade esportiva envolvida ou de magnitude suficiente para causar morte. É mais prevalente em crianças e adolescentes (média de idade de 13 anos) devido à maior complacência da parede torácica, o que provavelmente facilita a transmissão de energia da parede torácica ao miocárdio (37,38). Casos de morte súbita em atletas jovens por *commotio cordis* são relacionados principalmente a esportes de lançamento de projéteis, como beisebol e hockey, e ocasionalmente a esportes de contato físico, como o karatê ou colisões entre atletas de esportes coletivos (37,38).

Contusão Cardíaca: distingue-se do *commotio cordis* pela presença de contusão miocárdica. Embora seja apenas observada com precisão na autópsia, pode-se suspeitar de contusão miocárdica na presença de alterações no movimento da parede cardíaca com ecocardiograma ou pela mensuração de enzimas cardíacas seriadas (44,45). Este tipo de lesão está mais frequentemente relacionado a acidentes automobilísticos, quedas de locais altos ou explosões de bombas (44,46). Situações especiais podem ocorrer em alguns esportes, como no rodeio ou esportes eqüestres em geral, em que o atleta pode ser atingido por um coice do animal (47).

Outras causas traumáticas: englobam trauma penetrante (48), trauma cranioencefálico e de coluna vertebral (49), ruptura de aneurismas de artéria cerebral média (43,50) e lesão de grandes vasos por trauma (51).

Causas não traumáticas:

Causas cardiovasculares: as causas mais comuns de morte cardíaca súbita em atletas jovens diferem das causas em adultos. Atletas com mais de 35 anos de idade apresentam como principal causa de morte súbita a doença arterial coronariana. Já em atletas jovens a principal causa de morte súbita é a cardiomiopatia hipertrófica, seguida de anomalias de artéria coronária e cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito. O mecanismo final da morte súbita de causa cardíaca é, na maioria dos casos, uma arritmia letal como assistolia ou fibrilação ventricular. A seguir são descritas as causas de origem cardiovascular de morte súbita relatadas na literatura (17).

Cardiomiopatia Hipertrófica: Diferentemente dos indivíduos com mais de 35 anos de idade, em que a causa mais comum de morte súbita em atletas é a cardiopatia isquêmica, atletas jovens apresentam como principal causa a cardiomiopatia hipertrófica, podendo ser responsável por até um terço das mortes (13). A cardiomiopatia hipertrófica representa uma doença cardíaca relativamente comum (incidência de 1 a cada 500 pessoas na população geral) (27,52), caracterizada por hipertrofia assimétrica do ventrículo esquerdo sem dilatação de câmara, com expressão clínica e morfológica heterogêneas (27,53,54). Na maioria dos casos a doença é de origem familiar e o padrão de transmissão é autossômico dominante.

A hipertrofia de ventrículo esquerdo (espessura da parede maior que 13 mm) em alguns atletas jovens é coerente com a expressão morfológica relativamente moderada de cardiomiopatia hipertrófica, mas em outros casos pode ser difícil de distingui-la da forma fisiológica de hipertrofia ventricular esquerda (coração de atleta) (55,56). Essa distinção possui implicações importantes, uma vez que o diagnóstico inadequado de cardiopatia em um atleta levaria ao abandono desnecessário do esporte, da mesma forma que uma cardiopatia não diagnosticada poderia culminar em eventos cardíacos ou morte súbita (18). Algumas alternativas podem ser utilizadas para distinguir a cardiomiopatia e hipertrofia fisiológica nos casos duvidosos: realizar avaliação cardiológica nos familiares do atleta (57) ou realizar descondicionamento físico do atleta por cerca de 3 meses

observando a ocorrência de regressão da hipertrofia (hipertrofia fisiológica) (58).

Anomalias da Artéria Coronária: representa também uma importante causa de morte súbita em atletas jovens. As anomalias descritas em casos de mortes de adolescentes durante o exercício compreendem: artéria coronária esquerda anômala a partir do seio direito de Valsalva; descendente anterior esquerda intramural; artéria coronária esquerda anômala a partir da artéria pulmonar; artéria coronária direita anômala a partir do seio esquerdo; artéria coronária direita hipoplásica; crista ostial da artéria coronária esquerda (17). A possibilidade de anomalia coronariana deve sempre ser considerada em um atleta jovem com história de dor torácica ou síncope, principalmente se os episódios são desencadeados pelo exercício (59). Os pacientes usualmente não apresentam alterações ao exame físico e no eletrocardiograma (de 12 derivações) de repouso ou de exercício (20,60,61), pois a isquemia miocárdica é episódica, limitando dessa forma o valor do exame realizado ao acaso. Ecocardiograma transtorácico ou transesofágico, ressonância nuclear magnética e arteriografia coronariana diagnóstica podem ser usados para o diagnóstico definitivo dessas anomalias (20,61). A anomalia coronariana mais frequentemente encontrada em casos de morte súbita em atletas jovens é a artéria coronária esquerda anômala a partir do seio direito de Valsalva. Seu mecanismo mais provável de isquemia é a alteração da angulação da artéria coronária em sua origem ou compressão da artéria anômala entre a aorta e o tronco da artéria pulmonar durante o exercício (43).

Cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito: representa uma importante causa de morte súbita em atletas jovens na região da Itália (16,62). A cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito não apresenta causa estabelecida e é caracterizada pela morte do miócito e subsequente substituição por tecido adiposo e fibroadiposo no ventrículo direito, podendo comprometer também o ventrículo esquerdo em alguns casos (63). A extensão do infiltrado é variável e pode causar morte súbita por insuficiência do miocárdio ou por produção de arritmias fatais.

Miocardite: considerada muitas vezes

como uma condição de difícil diagnóstico clínico em atletas jovens, e deve ser lembrada mesmo na ausência de sintomas de base com alterações eletrocardiográficas isoladas como bloqueios e arritmias ventriculares (18,64). Normalmente é causada por uma infecção viral (enterovírus) e pode acompanhar de sintomas como fadiga, dispnéia aos esforços, intolerância ao exercício, síncope e palpitação. Em alguns casos pode ser assintomática, sendo a morte súbita a única apresentação clínica (48).

Cardiomiopatia Dilatada: cerca de 20% dos casos de cardiomiopatia dilatada são de origem familiar (65). Em alguns casos, uma lesão primária, como a exposição a uma substância tóxica, pode ser fatal para alguns miócitos, fazendo com que a maior sobrecarga de pressão e volume estimule a hipertrofia dos miócitos sobreviventes. Tal hipertrofia preserva, inicialmente, a função miocárdica mas pode ocasionar comprometimento funcional progressivo. O diagnóstico precoce é de grande importância para o prognóstico da doença (66,67).

Coronariopatia Aterosclerótica: ao contrário dos adultos, representa uma causa rara de óbitos relacionados ao esporte em jovens. A coronariopatia aterosclerótica está associada, em casos de morte em atletas jovens, à hipercolesterolemia primária ou anormalidades genéticas no receptor de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (68,69).

Ruptura / Dissecção Aórtica: dissecção ou ruptura de aorta estão geralmente associadas à Síndrome de Marfan e acompanhadas de manifestações esqueléticas, neurológicas, oftalmológicas ou cardiopulmonares prévias (13,70). A investigação deve ser realizada em todos os indivíduos de estatura desproporcional com braços e pernas particularmente longos, com frouxidão ligamentar e na presença de manifestações clínicas ou história familiar de colagenoses ou doenças genéticas (48,71).

Doença de Kawasaki: constitui a principal causa de cardiopatia adquirida em crianças nos Estados Unidos e possui padrão epidêmico no Japão. Após a manifestação aguda da doença, cerca de 20% dos indivíduos desenvolvem seqüelas cardiovasculares, podendo apresentar desde vasculite assintomática das artérias coronárias, ectasia

das artérias coronárias ou formação de aneurismas até aneurismas gigantes da artéria coronária com ruptura ou trombose, infarto do miocárdio ou morte súbita (72).

Doença Valvular: a estenose aórtica e o prolapso de válvula mitral são causas raras de morte súbita em atletas jovens (8,13,17), já que indivíduos com alterações valvulares são, na grande maioria, identificados ao exame físico e excluídos da prática de esporte competitivo (73). O prolapso de válvula mitral é uma condição cardíaca que afeta até 10% da população em geral (74) e deve ser causa de abandono da prática esportiva somente se o atleta apresentar comprometimento da função cardíaca (18).

Doença de Chagas: constitui num grave problema de saúde pública na América Latina acometendo mais de 16 milhões de pessoas. A doença de Chagas pode provocar morte súbita em 12 a 37% dos pacientes em qualquer fase evolutiva da doença (75), algumas delas podendo ocorrer durante qualquer atividade física (76).

Uso de drogas: abuso de cocaína, esteróides anabólicos e alguns ergogênicos são descritos como causadores de alguns casos de acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio e, até mesmo, morte súbita (77-79). Alguns derivados da efedrina, usados para melhorar a performance dos atletas ou para mascarar a presença de outras drogas durante o teste, são estimulantes cardíacos potencialmente arritmogênicos e podem ser responsáveis por morte súbita em atletas jovens (78,79). Os anabólicos esteróides podem ainda causar hipertrofia cardíaca, fibrose miocárdica e acelerar o processo de aterosclerose, que poderá culminar em isquemia e necrose do miocárdio (6).

Outras: cerca de 2% dos atletas jovens que morrem subitamente apresentam estrutura cardíaca normal na autópsia e a causa definitiva da morte não é estabelecida (13,16,17). Tais mortes são provavelmente devido a condições que não estão associadas a anormalidades evidentes do miocárdio, como: alterações dos canais de íons como Síndrome do QT-longo (80,81) e Síndrome de Brugada (82), Síndrome de Wolf-Parkinson-White (83), anormalidades estruturais do sistema de condução e microvascularização (84-86), taquicardia polimórfica catecolaminérgica (87), vasoespasma coronariano

(88) e formas morfológicas sutis de cardiomiopatia hipertrófica (27,53,89).

A Síndrome do QT-longo é caracterizada por aumento da fase de repolarização do potencial de ação ventricular associado à propensão ao desenvolvimento de síncope, arritmias ventriculares malignas e morte cardíaca súbita. Pode ser de etiologia congênita, causada por mutações nos genes que codificam os canais iônicos de sódio e potássio da membrana plasmática das células miocárdicas; ou adquirida (90,91). O diagnóstico é primariamente clínico e deve ser suspeitado em atletas com sintomas (tontura, síncope) ou com história familiar de morte súbita. O eletrocardiograma apresenta alta sensibilidade e deve ser realizado em casos suspeitos (48).

A condução cardíaca atrioventricular anômala, como a Síndrome de Wolff-Parkinson-White, é causa rara de eventos cardíacos relacionados ao exercício. O padrão Wolff-Parkinson-White está presente em aproximadamente 1% dos eletrocardiogramas obtidos de indivíduos sadios (68) e é, provavelmente, mais prevalente em atletas de exercícios de resistência, que têm maior probabilidade de condução pela via acessória do que por meio do nódulo atrioventricular pelo maior tônus vagal (92). Porém, a raridade de óbitos relacionados ao exercício entre atletas com síndrome Wolff-Parkinson-White é importante devido à crescente tendência entre cardiologistas em recomendar a terapia de ablação para tais atletas, mesmo quando assintomáticos. Alguns óbitos relacionados ao exercício são inexplicáveis e podem representar anormalidades sutis do sistema de condução cardíaca não detectadas pela autópsia de rotina (93).

Causas não cardiovasculares: um pequeno número de mortes súbitas de causas não cardíacas são relatadas esporadicamente e compreendem casos de hipertermia e disfunção do sistema nervoso central (17,94,95), asma não controlada (96) e rabdomiólise (17,97-99). A asma induzida pelo exercício representa uma das principais causas de desconforto respiratório durante a prática esportiva na população pediátrica. O uso de broncodilatador inalatório profilático antes da prática esportiva pode ser útil no controle da doença e na prevenção de eventos fatais nos casos graves (52).

Avaliação Física e Cardiológica de Atletas Jovens

O reconhecimento de que alguns óbitos no campo esportivo sejam causados por lesões detectáveis estimulou o interesse da elaboração de protocolos de avaliação médica de atletas jovens antes de iniciarem a prática esportiva (100).

O objetivo de uma avaliação médica sistemática na população de atletas jovens é detectar alguma anormalidade silenciosa que possa progredir ou causar morte súbita, com ênfase ao aparelho cardiovascular (89). Além disso, é a oportunidade de discutir com o atleta jovem aspectos relacionados à imunização, dieta, obesidade, saúde sexual, conselhos sobre drogas e álcool e perigos do uso de substâncias anabolizantes. Pode ainda ser revisto o programa de treinamento, o uso adequado de equipamentos de segurança, a hidratação durante a prática esportiva e a relação com familiares e comissão técnica. Eventuais dúvidas que o atleta possa ter sobre doenças, como asma, alergia e controle de infecções, devem ser abordadas e esclarecidas (101).

Um dos maiores obstáculos para a implementação de avaliação em larga escala pré-participação esportiva é o grande número de atletas jovens e a baixa incidência de morte súbita nesta população (cerca de 1 a cada 200.000 atletas) (16).

As recomendações da American Heart Association (89) em relação à avaliação médica de atletas antes da prática esportiva incluem investigação dos antecedentes pessoais (sopros cardíacos, hipertensão arterial sistêmica, fadiga, síncope, dispnéia ou dor torácica relacionadas ao exercício), revisão dos antecedentes familiares (cardiopatias ou casos de morte súbita, principalmente antes dos 40 anos de idade) e exame físico. O exame físico deve incluir obrigatoriamente aferição da pressão arterial nos quatro membros, ausculta cardíaca atenciosa, incluindo ausculta cardíaca dinâmica (alguns sopros cardíacos são identificados somente quando o paciente realiza manobra de Valsalva), ausculta pulmonar, exame físico neurológico e do aparelho musculoesquelético (102). Alguns autores consideram que uma avaliação cardiológica básica deve ser incluída no protocolo, sugerindo um eletrocardiograma de repouso de 12 derivações (103). O ele-

trocardiograma de 12 derivações aumenta a sensibilidade da avaliação na detecção de cardiomiopatia hipertrófica, anomalias coronarianas, Síndrome do QT-longo, de Wolf-Parkinson-White, de Brugada, entre outras (103,104); e poderia evitar, dessa forma, alguns casos de morte súbita de causa cardiovascular (3). Estudos mostram, de fato, que o eletrocardiograma está anormal em 80-90% dos casos de cardiomiopatia hipertrófica (27,102) e na maioria dos casos de cardiomiopatia arritmogênica do ventrículo direito (12,25,29), duas grandes causas de morte súbita em atletas jovens, mas seu uso indiscriminado inviabiliza qualquer protocolo de avaliação de atletas jovens. Dessa forma, a indicação do eletrocardiograma está definida para casos específicos de atletas jovens com sintomatologia suspeita de cardiopatias, antecedentes familiares de cardiopatias ou alteração no exame físico (102).

A inclusão do eletrocardiograma na avaliação inicial de atletas jovens já é praticada na Itália há mais de 25 anos (12,105,106). Todo indivíduo que inicia alguma prática esportiva deve ser submetido a essa avaliação clínica (105), representando um gasto de cerca de 6 milhões de dólares por ano (106). Transportando esse contexto ao nosso país devemos salientar dois aspectos importantes: o primeiro é o grande gasto proveniente da indicação indiscriminada do eletrocardiograma na avaliação de atletas jovens já discutido anteriormente; e o segundo é prever quantos atletas jovens devemos afastar da prática esportiva para evitarmos um caso de morte súbita, mesmo sabendo que milhares deles nunca viriam a ter qualquer tipo de problema que pusesse em risco sua saúde (107).

Alguns autores chegaram a cogitar a possibilidade de introdução do ecocardiograma na avaliação de atletas jovens antes da prática esportiva, juntamente com o exame físico e o eletrocardiograma, permitindo o diagnóstico de maior parte dos pacientes com cardiomiopatia hipertrófica. Entretanto, seu custo e sua impraticabilidade em grandes populações também o inviabilizam. O ecocardiograma deve ficar reservado aos atletas jovens com história clínica ou familiar de cardiomiopatia e alteração no eletrocardiograma de 12 derivações (108). Alguns casos de cardiomiopatia hipertrófica, doença

valvular, disfunção ventricular e anomalia de artéria coronária podem ser diagnosticados pelo ecocardiograma, mas deve-se ficar atento aos casos, que podem ser observados, de falso positivo (hipertrofia fisiológica do ventrículo esquerdo no atleta) e falso negativo (cardiomiopatia hipertrófica em adolescentes pode não demonstrar alteração da parede do ventrículo).

O teste de esforço representa outra opção de exame complementar que pode ser utilizada na avaliação do atleta, mas é geralmente indicado para indivíduos de maior idade com sintomas sugestivos de angina estável ou angina induzida pelo exercício.

No Brasil não há nenhum protocolo estabelecido de avaliação pré-participação esportiva de atletas jovens. O uso de exames para a identificação de alguma doença cardíaca que poderia causar morte súbita é de prática inviável para todos os atletas jovens, principalmente em termos de saúde pública. Uma avaliação cuidadosa com a história clínica (Tabela 2), antecedentes familiares (Tabela 3) e exame físico (Tabela 4) são os primeiros passos para a prevenção da morte súbita em atletas jovens. Se a história clínica ou o exame físico do atleta revelam qualquer problema suspeito, um eletrocardiograma e, possivelmente, um ecocardiograma e/ou um teste de esforço podem ser apropriados (101,102). Outros exames de imagem, exames laboratoriais e bioquímicos podem ser solicitados de acordo com a necessidade individual do atleta avaliado (Quadro 1).

Prevenção de Episódios Fatais no Esporte

Além da avaliação pré-participação esportiva, outras medidas ainda podem ser utilizadas para a prevenção da morte súbita em jovens atletas, mas sua efetividade é controversa. O uso de equipamentos de segurança pode evitar algumas mortes de origem traumática (41). O uso do capacete deve ser obrigatório em esporte de velocidade ou de impacto (ciclismo, corrida de automóveis, hóquei, beisebol, esportes equestres etc); o uso de coletes torácicos (41), protetores bucais e óculos devem ser incentivados de acordo com a modalidade esportiva; devem ser incluídas no treinamento esportivo medidas de segurança da modalidade, como técnicas de queda (ciclismo, moto, rodeio etc),

de proteção (boxe, karatê, hóquei etc) e de primeiros socorros para os atletas e comissão técnica. Mesmo com todas essas precauções, casos de morte súbita de causa traumática ainda podem ocorrer. Cerca de um terço dos casos de *commotio cordis* relatados por Maron et al (38) ocorreram na vigência de uso de protetores torácicos, e ainda não há evidências em modelos animais sobre a redução de incidência de fibrilação ventricular após *commotio cordis* (41,109).

A educação da população também pode ser incluída nas medidas de prevenção da morte súbita, mediante divulgação de práticas de primeiros socorros e de ressuscitação cardiopulmonar com utilização rápida e eficiente de um desfibrilador externo automático (41), além de treinamento de indivíduos leigos ao suporte básico à vida (110). Salib et al observaram que o índice de sobrevivência após *commotio cordis* aumentou de 16% para 25% com medidas de ressuscitação car-

diopulmonar iniciadas em até três minutos do evento (41). Contudo, novos estudos ainda são necessários para verificar o impacto do uso de equipamentos de segurança, da educação da população e do uso de desfibriladores externos automáticos na prevenção de morte súbita em atletas jovens.

Conclusão

A morte súbita em atletas jovens é um evento raro. Suas principais causas são as cardiovasculares (cardiomiopatia hipertrófica, anomalia da artéria coronária) e as traumáticas (*commotio cordis*). A avaliação clínica de um atleta antes da participação esportiva pode contribuir para detectar alguns fatores de risco e, nestes casos, uma avaliação cardiológica mais completa se faz necessária. A prevenção da morte súbita em atletas jovens pode ser possível com uma adequada abordagem médica profissional nestes indivíduos.

Tabela 1. Causas de morte súbita em atletas jovens.

1. Traumática	1.1. <i>Commotio cordis</i>
	1.2. Contusão cardíaca
	1.3. Outras
2. Não traumática	
2.1. Cardiovascular	2.1.1. Cardiomiopatia Hipertrófica
	2.1.2. Anomalias da Artéria Coronária
	2.1.3. Cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito
	2.1.4. Miocardite
	2.1.5. Cardiomiopatia Dilatada
	2.1.6. Coronariopatia Aterosclerótica
	2.1.7. Ruptura / Dissecção Aórtica
	2.1.8. Doença de Kawasaki
	2.1.9. Doença Valvular
	2.1.10. Doença de Chagas
	2.1.11. Uso de drogas
	2.1.12. Outras
2.2. Não Cardiovascular	2.2.1. Hipertermia
	2.2.2. Disfunção do sistema nervoso central
	2.2.3. Asma
	2.2.4. Rabdomiolise

Tabela 2. História clínica: dados que devem ser investigados na avaliação inicial de um atleta jovem.

• Doenças na infância / doenças pregressas. • Sintomas relacionados à prática esportiva: dispnéia, palpitação, tontura, vertigem, síncope etc. • Uso de medicações. • Uso de drogas ilícitas / esteróides anabolizantes / substâncias ergogênicas. • Epidemiologia para doença de Chagas. • Crises convulsivas prévias. • Modalidade esportiva praticada; condições de treinamento; equipamentos de segurança.
--

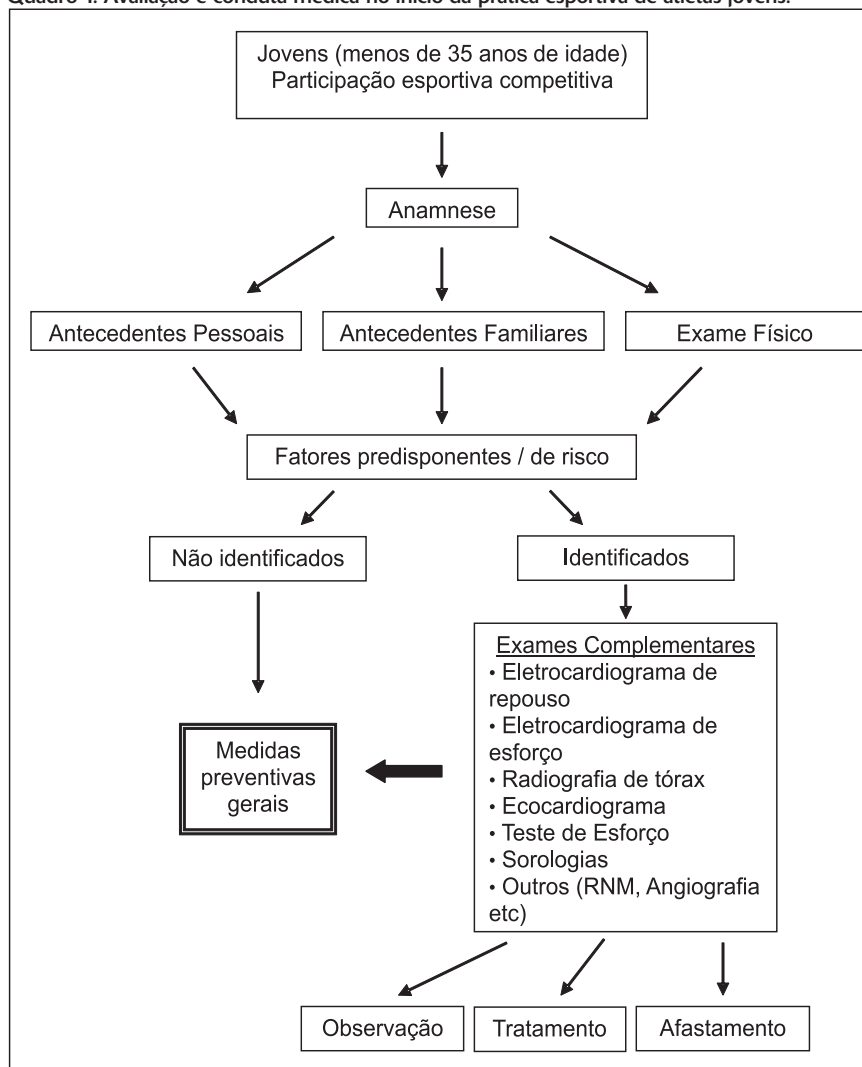
Tabela 3. Antecedentes familiares que devem ser investigados na avaliação inicial de um atleta jovem.

• Morte Súbita em familiares com menos de 50 anos de idade. • Acidente vascular cerebral. • Doença arterial coronariana prematura (homens < 55 anos, mulheres < 65 anos). • Cardiopatias / Arritmias. • Doenças genéticas. • Colagenoses. • Pneumopatias. • Epidemiologia para doença de Chagas.

Tabela 4. Exame físico: dados relevantes que devem ser investigados na avaliação clínica inicial de um atleta jovem.

- Sinais vitais: pressão arterial; frequência cardíaca.
- Pescoço: ausculta das artérias carótidas; palpação.
- Exame do precórdio: ictus sugestivo de hipertrofia ou dilatação do ventrículo esquerdo; arritmias; sopros cardíacos.
- Exame do pulmão: ausculta de ruídos adventícios.
- Exame do abdome: ausculta de sopros abdominais; massa abdominal indicativa de aneurisma.
- Extremidades: palpação dos pulsos braquiais, radiais, femorais, tibiais posteriores e pediosos.
- Exame neurológico: avaliação da força muscular; pesquisa dos reflexos (patelar, aquileu etc); exame de fundo de olho.
- Exame do sistema locomotor: dores musculares; hiper mobilidade articular; hipotonia ou hipotrofia muscular.

Quadro 1. Avaliação e conduta médica no início da prática esportiva de atletas jovens.



Referências Bibliográficas

1. Maron BJ. Sudden death in Young athletes: lessons from the Hank Gathers affair. *N Engl J Med* 1993; 329: 55-57.
2. Maron BJ, Mitten MJ, Quandt EK et al. Competitive athletes with cardiovascular disease – the case of Nicholas Knapp. *N Engl J Med* 1998; 339: 1632-1635.
3. Suárez-Mier MP, Aguilera B. Causas de muerte súbita asociada al deporte en España. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55 (4): 347-358.
4. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Morte Súbita no Exercício e no Esporte. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11 (Supl 1): 1-8.
5. Albert CM, Chae CU, Grodstein F et al. Prospective Study of Sudden Cardiac Death Among Women in the United States. *Circulation* 2003; 107: 2096-2101.
6. Germann CA, Perron AD. Sudden Cardiac Death in Athletes: a guide for emergency physicians. *Am J Emerg Med* 2005; 23: 504-509.
7. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1881-1884.
8. Quigley F. A survey of the causes of sudden death in sports in the Republic of Ireland. *Br J Sports Med* 2000; 34: 258-61.
9. Tabib A, Miras A, Taniere P, Loire R. Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity: a report of 80 cases. *Eur Heart J* 1999; 20: 900-903.
10. Maron BJ, Poliac LC, Roberts WO. Risk for sudden cardiac death associated with marathon running. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 428-431.
11. Maron BJ, Gil S, Araujo C, Thompson PD et al. Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes. An advisory for healthcare professional 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: 327-334.
12. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998; 339: 364-369.
13. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes: clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA* 1996; 276 (3): 199-204.
14. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Thiene G. Does sport activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? A prospective population-based study. *Circulation* 2001; 104: Suppl II:II-346.
15. Corrado D, Basso C, Thiene G. Essay sudden death in young athletes. *Lancet* 2005; 366 Suppl 1: S47-48.
16. Maron BJ. Cardiovascular risks to young persons on the athletic field. *Ann Intern Med* 1998; 129: 379-386.
17. 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 (5): 641-647.
18. Maron BJ, Mitchell JH. 26th Bethesda Conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities: January 6-7, 1994. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 845-899.
19. Maron BJ, Carney KP, Lever HM, et al. Relationship of race to sudden cardiac death in competitive athletes with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 974-980.
20. Basso C, Maron BJ, Corrado D et al. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1493-1501.
21. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sport activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1959-1953.
22. Burke AP, Farb A, Virmani R, Goodin J, Smialek JE. Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J* 1991; 121: 568-575.
23. Drory Y, Turetz Y, Hiss Y, et al. Sudden unexpected death in persons <40 years of age. *Am J Cardiol* 1991; 68: 1388-1392.
24. Liberthson RR. Sudden death from cardiac causes in children and young adults. *N Engl J Med* 1996; 334: 1039-1044.
25. Thiene G, Nava A, Corrado D, Rossi L, Pennelli N. Right ventricular cardiomyopathy and sudden death in young people. *N Engl J Med* 1988; 318: 129-133.

26. Neuspiel DR, Kuller LH. Sudden and unexpected natural death in childhood and adolescence. *JAMA* 1985; 254: 1321-1325.
27. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy: a systematic review. *JAMA* 2002; 287: 1308-1320.
28. Whang W, Manson JE, Hu FB et al. Physical exertion, exercise, and sudden cardiac death in women. *JAMA* 2006; 295: 1399-1403.
29. Corrado D, Thiene G, Nava A, Rossi L, Pennelli N. Sudden death in young competitive athletes: clinicopathologic correlations in 22 cases. *Am J Med* 1990; 89: 588-596.
30. Corrado D, Basso C, Poletti A, Angelini A, Valente M, Thiene G. Sudden death in the young: is acute coronary thrombosis the major precipitating factor? *Circulation* 1994; 90: 2315-2323.
31. Miura K, Nakagawa H, Morikawa Y et al. Epidemiology of idiopathic cardiomyopathy in Japan: results from a nationwide survey. *Heart* 2002; 87: 126-130.
32. Nava A, Bauce B, Basso B et al. Clinical profile and long-term follow-up of 37 families with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Am Coll Cardiol* 2000; 36: 2226-2233.
33. Daliento L, Turrini P, Nava A, et al. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in young versus adult patients: similarities and differences. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 655-664.
34. Corrado D, Basso C, Shavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998; 339: 364-369.
35. Bader RS, Goldberg L, Sahn DJ. Risk of sudden cardiac death in young athletes: which screening strategies are appropriate? *Pediatr Clin North Am* 2004; 51(5): 1421-1441.
36. Rowland TW. Evaluating cardiac symptoms in the athlete: is it safe to play? *Clin J Sport Med* 2005; 15 (6): 417-420.
37. Maron BJ, Poliac LC, Kaplan JA et al. Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sports activities. *N Engl J Med* 1995; 333: 337-342.
38. Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB et al. Clinical profile and spectrum of commotio cordis. *JAMA* 2002; 287: 1142-1146.
39. Zangwill SD, Strasburger JF. Commotio cordis. *Pediatr Clin N Am* 2004; 51: 1347-1354.
40. Geddes LA, Roeder RA. Evolution of our knowledge of sudden death due to commotio cordis. *Am J Emerg Med* 2005; 23: 67-75.
41. Salib EA, Cyran SE, Cilley RE et al. Efficacy of bystander cardiopulmonary resuscitation and out-of-hospital automated external defibrillation as life-saving therapy in commotio cordis. *J Pediatr* 2005; 147 (6): 863-866.
42. Link MS, Wang PJ, Pandian NG et al. An experimental model of sudden death due to low-energy chest-wall impact (commotio cordis). *N Engl J Med* 1998; 338: 1805-1811.
43. Maron BJ. Medical progress: sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003; 349 (11): 1064-1075.
44. Tenzer ML. The spectrum of myocardial contusion: a review. *J Trauma* 1985; 25: 620-627.
45. Kissane RW. Traumatic heart disease: non-penetrating injuries. *Circulation* 1952; 6: 421-425.
46. Pretre R, Chilcott M. Blunt trauma to the heart and great vessels. *N Engl J Med* 1997; 336: 626-632.
47. Yetman AT, McDonnell WM, Pye SAPN et al. Ventricular Septal Rupture in an Amateur Rodeo Rider. *J Trauma* 2004; 56 (3), 697-699.
48. Bader RS, Goldberg L, Sahn DJ. Risk of sudden cardiac death in young athletes: which screening strategies are appropriate? *Pediatr Clin N Am* 2004; 51: 1421-1441.
49. Mueller FO, Cantu RC, Van Camp SP. Catastrophic injuries in high school and college sports. In: Champaign I. HK sport science monograph series. Human Kinetics 1996; 8.
50. Kark JA, Posey DM, Schumacher HR et al. Sick cell trait as a risk factor for sudden death in physical training. *N Engl J Med* 1987; 317: 781-787.
51. Maron BJ, Poliac LC, Ashare AB et al. Sudden death due to neck blows among amateur hockey players. *JAMA* 2003; 290 (5): 599-601.
52. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy in childhood. *Pediatr Clin N Am* 2004; 51: 1305-1346.
53. Wigle ED, Sasson Z, Henderson MA, et al. Hypertrophic cardiomyopathy: the importance of the site and the extent of hypertrophy: a review. *Prog Cardiovasc Dis* 1985; 28: 1-83.
54. Seidman JG, Seidman CE. The genetic basis for cardiomyopathy: from mutation identification to mechanistic paradigms. *Cell* 2001; 104: 557-567.
55. Maron BJ, Pelliccia A, Spirito P. Cardiac disease in young trained athletes: insights into methods for distinguishing athlete's heart from structural heart disease with particular emphasis on hypertrophic

- cardiomyopathy. *Circulation* 1995; 91: 1596-1601.
56. Maron BJ, Epstein SE. Hypertrophic cardiomyopathy: a discussion of nomenclature. *Am J Cardiol* 1979; 43: 1242-1244.
 57. Maron BJ, Nichols PF, Pickle LW et al. Patterns of inheritance in hypertrophic cardiomyopathy: assessment by M-mode and two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1087-1094.
 58. Maron BJ, Pelliccia A, Spataro A et al. Reduction in left ventricular wall thickness alter deconditioning in highly trained Olympic athletes. *Br Heart J* 1993; 69: 125-128.
 59. Goldschlager N, Epstein AE, Grubb BP et al. Etiologic considerations in the patient with syncope and an apparently normal heart. *Arch Intern Med* 2003; 163: 151-162.
 60. Davis JA, Cecchin F, Jones TK et al. Major coronary artery anomalies in a pediatric population: incidence and clinical importance. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 593-597.
 61. Post JC, Van Rossum AC, Bronzwaer JGF et al. Magnetic resonance angiography of anomalous coronary arteries: a new gold standard for delineating the proximal course? *Circulation* 1995; 92: 3163-3171.
 62. Fontaine G. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Curr Opin Cardiol* 1995; 10 (1): 16-20.
 63. Aguilera B, Mier MPS, Morentin B. Miocardiopatía arritmogénica como causa de muerte súbita em España: presentación de 21 casos. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 656-662.
 64. Feldman AM, McNamara D. Myocarditis. *N Eng J Med* 2000; 343: 1388-1398.
 65. Mestroni L, Krajcinovic M, Severini GM et al. Familial dilated cardiomyopathy. *Br Heart J* 1994; 72 (Suppl): S35-41.
 66. Di Lenarda A, Secoli G, Perkan A et al. Changing mortality in dilated cardiomyopathy. The Heart Muscle Disease Study Group. *Br Heart J* 1994; 72 (Suppl): S46-51.
 67. Goodwin JF. Sudden Cardiac Death in the Young. *BMJ* 1997; 314: 843.
 68. Thompson PD. Riscos Cardiovasculares do Exercício. In: Thompson PD. O Exercício e a Cardiologia do Esporte. Manole 2004; p. 121-137.
 69. Maron BJ, Roberts WC, McAllister HA et al. Sudden death in young athletes. *Circulation* 1980; 62: 218-229.
 70. Tsung SH, Huang TY, Chang HH. Sudden death in young athletes. *Arch Pathol Lab Med* 1982; 106 (4): 168-170.
 71. Fikar CR, Koch S. Etiologic factors of acute aortic dissection in children and young adults. *Clin Pediatr* 2000; 39 (2): 71-80.
 72. Burns JC, Shike H, Gordon JB et al. Sequelae of Kawasaki disease in adolescents and young adults. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 253-257.
 73. Maron BJ. Heart disease and other causes of sudden death in young athletes. *Curr Probl Cardiol* 1998; 23 (9): 477-529.
 74. Fred LA, Levy D, Levine RA et al. Prevalence and clinical outcome of mitral valve prolapse. *N Engl J Med* 1999; 341: 1-7.
 75. Wanderley DMV. Epidemiologia da doença de Chagas. *Rev Soc Cardiol E* 1994: 77-84.
 76. Mady C, Dioguardi GS, Ghorayeb N, Amato Neto V. Chagas disease in the context of sports activities: recommendations. *Rev Soc Bras Med Trop* 2000; 33: 233.
 77. Lange RA, Hillis LD. Cardiovascular complications of cocaine use. *N Engl J Med* 2001; 345: 1432.
 78. Samenuk D, Link MS, Homoud MK et al. Adverse cardiovascular events temporally associated with ma huang, an herbal source of ephedrine. *Mayo Clin Proc* 2002; 77: 12-16.
 79. Valli G, Giardina E-GV. Benefits, adverse effects and drug interactions of herbal therapies with cardiovascular effects. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1083-1095.
 80. Priori SG, Schwartz PJ, Napolitano C et al. Risk stratification in the long-QT syndrome. *N Engl J Med* 2003; 348: 1866-1874.
 81. Yoshinaga M, Nagashima M, Shibata T et al. Who is at risk for cardiac events in young patients with long QT syndrome? *Circ J* 2003; 67: 1007-1012.
 82. Brugada J, Brugada R, Antzelevitch C et al. Long-term follow-up of individuals with the electrocardiographic pattern of right bundle-branch block and ST-segment elevation in precordial leads V(1) to V(3). *Circulation* 2002; 105: 73-78.
 83. Wellns HJ, Rodriguez LM, Timmermans C et al. The asymptomatic patient with the Wolff-Parkinson-White electrocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997; 20: 2082-2086.

84. Thiene G, Pennelli N, Rossi L. Cardiac conduction system abnormalities as a possible cause of sudden death in young athletes. *Hum Pathol* 1983; 14: 706-709.
85. Bharti S, Lev M. Congenital abnormalities of the conduction system in sudden death in young adults. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8: 1096-1104.
86. Burke AP, Subramanian R, Smialek J et al. Nonatherosclerotic narrowing of the atrioventricular node artery and sudden death. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 117-122.
87. Priori SG, Napolitano C, Memmi M et al. Clinical and molecular characterization of patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *Circulation* 2002; 106: 69-74.
88. Daliento L, Turrini P, Nava A et al. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in young versus adult patients: similarities and differences. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 655-664.
89. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: a statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996; 94: 850-856.
90. Khan IA, Win MT, Bali AJ et al. Torsades de pointes: a case with multiple variables. *Am J Emerg Med* 1999; 17 (1): 80-85.
91. Corrêa TD, Oliveira JC, Silva CAP et al. **Síndrome do QT longo congênito. Diagn Tratamento** 2006; 11 (1): 10-15.
92. Huston TP, Puffer JC, Rodney WMN. The athletic heart syndrome. *N Engl J Med* 1985; 313: 24-32.
93. Manolis AS, Wang PJ, Estes NAM III. Radiofrequency ablation for cardiac tachyarrhythmias. *Ann Int Med* 1994; 121: 452-461.
94. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *N Engl J Med* 2002; 346: 1978-1988.
95. Franklin BA. The tragic death of Korey Stringer: preventing preseason football fatalities. *Am J Med Sports* 2001; 29: 267-268.
96. Becker JM, Rogers J, Rossini G et al. Asthma deaths during sports: report of 7-year experience. *J Allergy Clin Immunol* 2004; 113 (2): 264-267.
97. Eichner ER. Sickle cell trait, heroic exercise and fatal collapse. *Phys Sport Med* 1993; 21: 51-64.
98. Koppes GM, Daly JJ, Coltman CA et al. Exertion induced rhabdomyolysis and acute renal failure and disseminated intravascular coagulation with sickle cell trait. *Am J Med* 1997; 63: 313-317.
99. Luckstead EF, Patel DR. Catastrophic pediatric sports injuries. *Pediatr Clin N Am* 2002; 49: 581-591.
100. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. *Circulation* 1996; 94: 850-856.
101. McKeag DB, Sallis R. Factors at play in the athletic preparticipation examination. *Am Fam Physician* 2000; 61 (9): 2617-2618.
102. Kurowski K, Chandran S. The preparticipation athletic evaluation. *Am Fam Physician* 2000; 61 (9): 2683-2690.
103. Boraita A, Baño A, Berrazueta JR et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 684-726.
104. Cava JR, Danduran MJ, Fedderly RT et al. Exercise recommendations and risk factors for sudden cardiac death. *Pediatr Clin North Am* 2004; 51 (5): 1401-1420.
105. Decree of the Italian Ministry of Health, February 18, 1982. Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agnóstica (rules concerning the medical protection of athletic activity). *Gazzetta Ufficiale* March 5, 1982: 63.
106. Pelliccia A, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular evaluation of the competitive athlete: perspectives from 30-year Italian experience. *Am J Cardiol* 1995; 75: 827-829.
107. Smith J, Laskowski ER. The preparticipation physical examination: Mayo Clinic experience with 2,739 examinations. *Mayo Clin Proc* 1998; 73: 419-429.
108. American Heart Association. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 1445-1452.
109. Link MS, Maron BJ, Wang PJ et al. Reduced risk of sudden death from chest wall blows (commotio cordis) with safety baseballs. *Pediatrics* 2002; 109 (5): 873-877.
110. Dupuis JM, Tabib A, Reix P et al. Mort subite inopinée d'origine cardiaque entre 6 et 18 ans. Données anatomopathologiques. Rôle du sport? Prévention? *Arch Pediatr* 2005; 12: 1204-1208.