



Alterações eletrocardiográficas mais prevalentes em educadores físicos

Most prevalent electrocardiographic changes in physical educators

Alteraciones electrocardiográficas más prevalentes en educadores físicos

Lucas da Silva Dias¹, Luciano Sena Silva¹, Carlos Alberto Alves Dias Filho¹, Rodrigo Guimarães Vieira de Carvalho¹.

RESUMO

Objetivo: Identificar as alterações de ECG mais recentes e prevalentes em educadores físicos, discorrendo sobre os critérios avaliativos para promoção de um diagnóstico precoce. **Revisão bibliográfica:** Educadores físicos são mais propensos a desenvolver desfechos cardiovasculares desfavoráveis, devido às alterações cardíacas motivadas pelo exercício. Por isso, a detecção prévia de condições cardiovasculares nesse público é crucial para prevenção de eventos durante a prática profissional. Nesse sentido, a triagem cardiovascular orienta os educadores para uma correta prática desportiva, assegurando o exercício e desempenho seguro e saudável. O eletrocardiograma (ECG), dessa forma, é o exame de primeira linha para identificação de cardiopatias – como o “coração de atleta” – tornando-se imprescindível na avaliação de educadores físicos que realizam mais de 4 horas semanais de atividade física. **Considerações finais:** Nesse público, as alterações do ECG mais prevalentes são a inversão da onda T gigante, taquicardia ventricular, fibrilação atrial, desvio esquerdo e direito do eixo, dilatação auricular esquerda e direita, bloqueio ramo direito, sendo o exame imprescindível para triagem desses profissionais. Para fornecer uma avaliação mais abrangente, métodos clínicos e de imagem são complementares, visto que o diagnóstico precoce tem papel fundamental na prevenção da morte súbita em educadores físicos.

Palavras-chave: Eletrocardiograma, Educadores físicos, Atividade física, Cardiopatia.

ABSTRACT

Objective: To identify the most recent and prevalent ECG changes in physical educators, discussing evaluative criteria for promoting early diagnosis. **Literature review:** Physical educators are more prone to developing unfavorable cardiovascular outcomes due to exercise-induced cardiac changes. Therefore, early detection of cardiovascular conditions in this population is crucial for preventing events during professional practice. In this regard, cardiovascular screening guides educators towards correct sports practice, ensuring safe and healthy exercise performance. Electrocardiogram (ECG) is thus the first-line examination for identifying heart conditions, such as "athlete's heart", and becomes essential in evaluating physical educators engaging in more than 4 hours of physical activity weekly. **Final considerations:** In this population, the most prevalent ECG changes include giant T-wave inversion, ventricular tachycardia, atrial fibrillation, left and right axis deviation, left and right atrial dilation, and right bundle branch block. The examination is indispensable for screening these professionals. To provide a more comprehensive assessment, clinical and imaging methods are complementary, as early diagnosis plays a fundamental role in preventing sudden death in physical educators.

Keywords: Electrocardiogram, Physical educators, Physical activity, Cardiopathy.

¹ Faculdade de Ciências Médicas Afya Santa Inês (ITPAC), Santa Inês - MA.

RESUMEN

Objetivo: Identificar los cambios más prevalentes en el ECG de los educadores físicos, analizando los criterios evaluativos para fomentar un diagnóstico temprano. **Revisión bibliográfica:** Los educadores físicos tienen más probabilidad de desarrollar resultados cardiovasculares desfavorables debido a los cambios cardíacos inducidos por ejercicio. Por lo tanto, la detección temprana de condiciones cardiovasculares en este público es crucial para prevenir eventos durante la práctica profesional. La evaluación cardiovascular guía a los educadores hacia una práctica deportiva correcta, asegurando el ejercicio y un rendimiento seguro y saludable. El electrocardiograma (ECG) es, de esta manera, el examen de primera línea para identificar enfermedades cardíacas, como el "corazón del atleta", y se vuelve imprescindible en la evaluación de educadores físicos que realizan más de 4 horas semanales de actividad física. **Consideraciones finales:** los cambios más prevalentes en el ECG incluyen la inversión gigante de la onda T, taquicardia ventricular, fibrilación auricular, desviación izquierda y derecha, dilatación auricular izquierda y derecha, bloqueo de rama derecha, siendo el examen indispensable para la selección de estos profesionales. Para proporcionar una evaluación más completa, los métodos imagen son complementarios, ya que el diagnóstico temprano desempeña un papel fundamental en la prevención de la muerte súbita en educadores físicos.

Palabras clave: Electrocardiograma, Educadores físicos, Actividad física, Cardiopatía.

INTRODUÇÃO

Alterações nas dimensões cardíacas e na hemodinâmica em esportistas de alta resistência são relatadas desde o século XX (BJERRING AW, et al., 2018). O termo específico "coração de atleta", por exemplo, foi utilizado pela primeira vez no século XIX, para se referir a alterações morfológicas e funcionais cardíacas, pós-esforço e exercício intensivo (LI P, et al., 2020). Tais padrões, na atualidade, podem também ser observados em instrutores de educação física, os quais necessitam estar em contato com a prática esportiva em uma frequência diária, devido à profissão e estilo de vida, o que produz efeitos cardiovasculares a longo prazo.

O treinamento físico desempenhado por educadores físicos por mais de 4 horas semanais pode prover alterações cardíacas estruturais e eletrofisiológicas características do coração de atleta (ILODIBIA TF e ODIA JO, 2021). Tais mudanças são o espessamento da parede ventricular esquerda e adensamento da sua massa, além de dilatação das câmaras ventriculares, de maneira fisiológica, para normalizar o estresse da parede cardíaca após uma sobrecarga de volume e pressão. Porém, quando há um esforço prolongado em diferentes graus de alteração – relativas a fatores genéticos e ambientais – tais conformações podem ser consideradas patológicas (BJERRING AW, et al., 2018). Um exercício de alta intensidade pode não somente acelerar o remodelamento ventricular, mas também causar fibrose cardíaca, infarto agudo do miocárdio, dilatação aórtica, prolapso da valva mitral, miocardite, arritmia maligna e cardiopatia ventricular arritmogênica, mesmo em indivíduos saudáveis (GÜLAN U, et al., 2022; POPOV SV, et al., 2021).

A parada cardíaca súbita também é uma preocupação, consoante a *European Society of Cardiology* (ESC), advinda de forças mecânicas nas artérias coronárias, do aumento na concentração de catecolaminas circulantes e da carga cardíaca, que provocam alterações eletrolíticas e distúrbios ácido-base (ARBELO E, et al., 2023). Em decorrência disso, a morte cardíaca súbita (MCS) – evento fatal inesperado – pode ocorrer dentro de 1 hora do início dos sintomas em um indivíduo aparentemente saudável. Enquanto atletas, incluindo instrutores físicos, são um público com alto desenvolvimento físico, também são duas vezes mais propensos à MCS do que a população geral (POPOV SV, et al., 2021).

Nesse sentido, visto que 80% das vítimas são assintomáticas antes do começo do evento cardiovascular, a maioria dessas desordens permanece não diagnosticada pela triagem médica, tornando a cardiomiopatia hipertrófica – motivada pelas adaptações secundárias ao exercício – a causa de MCS seguida de morte em jovens atletas em mais de um terço dos casos (PETERSON DF, et al., 2020).

Assim, devido ao número crescente de relatos sobre MSC em educadores físicos, tornou-se imprescindível a triagem médica para sua prevenção (LI P, et al., 2020). Nessa lógica, o eletrocardiograma (ECG), aliado a uma anamnese adequada, é o teste de primeira linha para identificação de cardiopatias em atletas, cujas

modificações eletrocardiográficas podem conter um intervalo PR mais longo, bradicardia sinusal, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, bloqueio de ramo direito incompleto, hipertrofia ventricular esquerda e repolarização precoce. É recomendada pelo consenso europeu, desse modo, a implantação de um protocolo de triagem com base no uso do ECG de 12 derivações (SCHÖFFL I, et al., 2020).

Como forma de padronização, os Critérios de Seattle são uma tentativa de fornecer um quadro para interpretação do ECG em atletas, dando subsídio ao médico do esporte e cardiologista para interpretação correta do ECG, evitando a desqualificação desnecessária de instrutores físicos, e auxiliam na prevenção de acidentes cardíacos recorrentes da prática esportiva, como a MCS (WEISS M, et al., 2020).

Sendo assim, devido à alta incidência de eventos cardiovasculares em esportistas e a relevância do ECG para prevenção, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão narrativa sobre as alterações de ECG mais recentes e prevalentes em educadores físicos, discorrendo sobre os critérios eletrocardiográficos avaliativos que visam promover um diagnóstico precoce e melhorar a qualidade de vida desse público.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Triagem cardiovascular do educador físico

A triagem cardiovascular do educador físico é um procedimento fundamental, visando garantir a segurança e o bem-estar do esportista de alto rendimento, bem como da sua capacidade auxiliar os praticantes. Essa avaliação envolve a análise de fatores de risco, histórico familiar, exames físicos detalhados e, muitas vezes, testes de esforço específicos para identificar potenciais problemas cardíacos. A detecção precoce de condições cardíacas, como arritmias, cardiomiopatias ou obstruções nas artérias coronárias, é crucial para prevenir eventos cardíacos graves durante a prática esportiva. A triagem ajuda a orientar educadores e suas equipes médicas na tomada de decisões apropriadas em relação ao treinamento e ao tratamento, garantindo que possam continuar a exercer sua profissão de forma saudável (DE MIRANDA LIMA BS, et al., 2023).

Tanto a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), como a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (SBMEE) recomendam o esquema de triagem da sociedade europeia de cardiologia (ESC) que consiste em: anamnese, exame físico e obrigatoriamente eletrocardiograma (ECG) de repouso em 12 derivações, rotineiramente, independente de sintomas (MONTERA MW, et al., 2022). Além disso, incluído nas diretrizes da SBC desde 2013, a triagem genética é outro ponto importante da triagem, como uma estratégia na identificação e prevenção precoce de cardiopatias como: perturbação do canal iônico e outras mutações malignas (Síndrome do QT Longo, a Síndrome de Brugada – explanadas mais adiante – a Síndrome do QT Curto e a taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica), que estão relacionadas com MCS (MONTEIRO VCL, et al., 2018).

A maioria dos países adere essa triagem rotineira como forma de identificar indivíduos de maior risco para eventos cardiovasculares que ocasionam ameaça à vida ou à performance esportiva. A epidemiologia da MCS em atletas varia de acordo com a localização, por exemplo, na Europa, há um predomínio de cardiomiopatia arritmogênica, e nos Estados Unidos da América (EUA), a miocardiopatia hipertrófica é a causa identificada na maioria dos casos (SOUZA PVS, et al., 2023).

É importante que treinadores e educadores físicos considerem distintos métodos de treinos para seus alunos, seja de resistência ou força, para um planejamento estratégico de treinos. Para isso, o educador físico deve dar exemplo: evitar sedentarismo, sobrepeso, saúde frágil e, principalmente, manter um vigor físico para o exercício da sua profissão. Dessa forma, se a prática desportiva é a atividade principal do indivíduo que a desempenha como profissão, esta é sua fonte primordial de remuneração. Nessa lógica, os educadores físicos que trabalham com performance de atletas, teoricamente, também se encaixam como praticantes de exercícios (esportistas) segundo a nova definição da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) no referente à medicina do esporte; assim como, por exemplo, pessoas que trabalham com fisiculturismo, praticantes de atividades físicas em larga escala, que trabalham com outras atividades aeróbicas e anaeróbicas (GHORAYEB N, et al., 2019).

Ainda segundo essa diretriz, aqueles que mantêm uma rotina regular de atividade física, incluindo competições esporádicas, como os que participam de maratonas e outros eventos esportivos de massa, podem ser chamados de praticantes de exercício (também conhecidos como esportistas ou exercitantes). Portanto, embora esta atualização esteja principalmente voltada para educadores físicos, muitos dos tópicos abordados também são relevantes para pessoas que se exercitam regularmente e, ocasionalmente, para aquelas que praticam atividades físicas de forma mais leve. Assim, levando em consideração o estilo de vida e a prática regular e intensa do exercício físico que essas pessoas têm, sugere que poderiam apresentar alterações cardíacas fisiológicas em níveis estruturais, funcionais e elétricos, semelhantes aos encontrados em atletas profissionais, com alterações eletrocardiográficas patológicas de igual modo aos atletas de alta performance. devendo ser triados da mesma forma que os atletas de alta performance (GHORAYEB N, et al., 2019).

O ECG normal do educador físico

O eletrocardiograma (ECG) de um educador físico frequentemente apresenta diferenças devido às adaptações cardíacas que ocorrem como resposta ao treinamento físico regular. Essas adaptações incluem uma frequência cardíaca de repouso mais baixa, um aumento na espessura das paredes do ventrículo esquerdo e modificações na condução elétrica do coração. Além disso, praticantes bem treinados podem exibir ondas T mais pronunciadas e alterações nos intervalos QT, que são consideradas normais para eles, mas poderiam ser indicativos de problemas cardíacos em indivíduos não atléticos. Portanto, a sua interpretação do ECG deve levar em consideração essas adaptações fisiológicas para evitar diagnósticos equivocados e garantir uma avaliação precisa da saúde cardíaca do esportista (SHARMA S, et al., 2018).

Fisiologicamente, o ponto J é o ponto onde o complexo QRS se encerra, e o galvanômetro retorna ao nível de linha de base no Eletrocardiograma (ECG). Nesse contexto, é considerado normal que exercitantes apresentem repolarização precoce do ventrículo. A maioria dos educadores de alta performance apresentam alterações de repolarização, gerando elevação do ponto J e segmento ST, que podem ser benignas ou não, dependendo do caso. Outras alterações mais comuns relacionadas com as adaptações dos exercícios são o aumento da onda Q e arritmias. Por isso deve-se ter cuidado na análise, pois traçados anormais podem ser confundidos com condições patológicas, como traçados semelhantes a infarto agudo do miocárdio ao analisar derivações anterolaterais e inferiores, que em atletas podem ser apenas um sinal de sobrecarga ventricular gerada por hipertrofia septal (STEFANI LDC, et al., 2023).

Ghorayeb N, et al. (2019) elencou uma série de achados que seriam fisiológicos para o atleta de alta performance. A maioria dos educadores apresenta uma bradicardia sinusal, então uma frequência cardíaca acima de 30, seria normal para um atleta. Por conta das alterações de remodelamento, pode-se aparecer no eletro alguns distúrbios de ritmo como arritmia sinusal, ritmo atrial ectópico ou escape juncional, bloqueio atrioventriculares (BAV) de 1º grau e 2º mobitz 1. Outros achados como repolarizações precoces e bloqueio incompleto do ramo direito também são consideradas como normais para um atleta. Indo mais além, há a sugestão em atletas afrodescendentes, a elevação em do segmento ST acompanhada de inversão da onda T em V1 e V4 é normal.

O ritmo juncional ocorre quando a frequência dos complexos QRS é superior à frequência da onda P (baixa em atletas). O intervalo RR é regular e os complexos são estreitos. A resolução ocorre com o início da atividade física. No ritmo ectópico atrial, as ondas P apresentam morfologia diferente da sinusal P. Geralmente aparecem com FC \leq 100 bpm. Se forem visualizadas mais de 2 morfologias de onda P, temos um ritmo de “marca-passo errante” (LASS AD, et al., 2019).

Segundo os critérios definidos por Drezner JA, et al. (2017) como critérios internacionais de ECG de atletas, a hipertrofia ventricular direita é um achado benigno que significa um remodelamento fisiológico do ventrículo direito (BRD), mais comum em profissionais de resistência e observa-se por: $RV1+SV5$ ou $SV6 > 1.1$ mV. Outro achado benigno e reversível é o bloqueio incompleto do ramo direito, um padrão morfológico de BRD com $QRS < 120$ ms. A repolarização precoce é a alteração mais comum nos educadores, consistindo na elevação do ponto J ≥ 1 mm em pelo menos 2 derivações adjacentes.

Nesse contexto, destacam-se os "Critérios de Seattle", que estabelecem diretrizes para a interpretação de eletrocardiogramas (ECGs) em atletas, onde o desvio esquerdo do eixo e o desvio direito são classificados como "borderline" e não requerem investigação adicional quando aparecem isolados, porém, a presença de duas ou mais alterações exige uma avaliação mais detalhada. Quanto à inversão da onda T em duas ou mais derivações específicas, independentemente da etnia, é considerada anormal e deve ser investigada para excluir a miocardiopatia hipertrófica. Além disso, os critérios indicam que o bloqueio incompleto de ramo direito é comum em exercitantes, enquanto o bloqueio completo de ramo direito é considerado uma alteração relacionada à prática esportiva e requer estudo detalhado quando associado a duas ou mais outras alterações eletrocardiográficas. Essas diretrizes auxiliam na identificação de possíveis anormalidades cardíacas em educadores físicos e na decisão de realizar investigações cardiológicas adicionais, garantindo a segurança na prática esportiva (CUESTA A, et al., 2020).

Achados anormais

As mudanças cardiovasculares em instrutores físicos são induzidas pelos esforços e servem para aumentar a eficiência da função cardiovascular para adaptar o sistema cardiovascular às alterações hemodinâmicas e do metabolismo. Porém essa prática prolongada e regular de exercícios físicos, decorrente da rotina profissional do instrutor, pode levar a mudanças na anatomia e fisiologia do coração, gerando alterações patológicas (SOUZA PVS, et al., 2023).

Nessa perspectiva, o risco relativo dos educadores físicos é duas vezes maior para MCS por doenças cardiovasculares, sendo o principal fator causal para mortalidade. A maioria foi desencadeada por taquicardia ventricular ou fibrilação atrial. Eventos como atividade física intensa, como desidratação, estresse adrenérgico, sobrecarga hemodinâmica, distúrbio eletrolítico e desbalanceamento ácido básico podem desencadear alterações cardíacas que predispõem a esse fim (SOUZA PVS, et al., 2023). Outras causas mais frequentes são de origem genética e hereditárias, sejam elas estruturais (com as miocardiopatias) ou não (como as canalopatias). Ademais, indivíduos que fazem uso de esteroides anabolizantes têm maior risco entre exercitantes no geral (HELAL L, et al., 2018).

Além disso, a miocardiopatia hipertrófica (MCH), doença genética caracterizada por hipertrofia assimétrica do ventrículo direito (VD), gera uma instabilidade elétrica associada a taquiarritmias ventriculares por reentrada, relacionada ao substrato histopatológico. Mesmo assintomático, o paciente pode apresentar essa condição, apresentando dispneia, dor torácica, palpitações ou síncope (PETERSON DF, et al., 2020).

Contudo, diferenciar a remodelação fisiológica do profissional físico (coração de atleta) da hipertrofia patológica é um desafio. Fisiologicamente, a hipertrofia do "coração de atleta" modifica a estrutura e a função cardíaca, causando hipertrofia ventricular esquerda com geometria específica dependendo do tipo de esporte (seja concêntrica ou excêntrica), alterações nas funções sistólica e diastólica, e reestruturação elétrica com reflexos no ECG. O descondicionamento do instrutor físico é uma importante ferramenta para distinguir as duas condições. A avaliação do coração do atleta apresenta desafios devido à "zona cinzenta", onde as alterações cardíacas estão além dos limites da normalidade, tornando a diferenciação entre fisiológico e patológico complicada. Além disso, o exercício físico intenso pode levar a lesões cardíacas agudas ou crônicas, aumento da prevalência de doença coronária, alterações estruturais cardíacas e arritmias, tornando a relação entre o exercício e eventos cardiovasculares adversos um tópico complexo e multidimensional na avaliação do coração de atleta (MARQUES JP, et al., 2021).

Outras condições podem ser igualmente assintomáticas. Exercitantes com anomalias congênitas de coronárias, principalmente os que têm a origem da artéria coronária direita ou esquerda ocorre a partir da artéria pulmonar, ou quando a artéria coronária esquerda se origina do seio de Valsalva direito (anterior), apresentam risco aumentado para MCS. Ela pode ser precedida por angina ou dispneia durante ou após exercícios, porém geralmente é a primeira manifestação da doença. (LOUREIRO AR, et al., 2020).

Além disso, a miocardite é um processo inflamatório miocárdico que envolve degeneração celular e necrose de origem não isquêmica. Ele começa por uma injúria geralmente viral que pode evoluir com resposta inflamatória local no miocárdio, fibrose e miocardiopatia dilatada. Sinais como insuficiência cardíaca aguda,

pericardite, dor torácica, elevação de troponina, alterações eletrocardiográficas, disfunções segmentares da contratilidade miocárdica ou derrame pericárdico ao ecocardiograma são suspeitos (FERRAZ FILHO L, et al., 2022).

DAC e síndromes arritmogênicas primárias como Síndrome de Wolff-Parkinson White, Síndrome do QT longo (SQT) congênito, Síndrome de Brugada também são outras causas de achados anormais nos exames cardiovasculares, como o ECG. Na síndrome de Brugada, no padrão clássico (tipo 1) há uma elevação do segmento ST > 2mm seguido de onda T negativa em V1 e V2. (BOSMAN LP, et al., 2020). Dentro dos critérios eletrocardiográficos para SQT congênito, destaca-se quando um ECG aleatório ou um registro eletrocardiográfico no quarto minuto de recuperação após esforço apresentar QT corrigido (QTc) maior que 470 ms em homens ou 480 ms em mulheres (BERNARDO MCR, 2019).

Existe uma relação estreita entre Síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) e fibrilação atrial (FA). Acredita-se que pacientes com WPW tenham um risco aumentado para desenvolver FA e portanto, visto que a própria doença gera uma condução rápida pela via acessória (FRIEDMANN AA, 2020).

Embora existam vários critérios para definir a sobrecarga ventricular esquerda (SVE) em atletas, um dos principais é o Critério de Sokolow-Lyon (soma da onda S em V1 + onda R em V5 ou V6 > 3,5mV) s para definir SVE nesse grupo de indivíduos treinados, apesar de que isoladamente, não deve ser utilizado em atletas. Quanto à duração do QRS, os critérios internacionais para interpretação do eletrocardiograma do atleta consideram anormal, um QRS ≥ 140 ms (DREZNER JA, et al., 2017).

Achados borderline

Há ainda um grupo de alterações definidas como Alterações Borderline. As alterações borderline no ECG de atletas são características elétricas cardíacas que se encontram em uma zona limítrofe entre o que é considerado normal para atletas bem treinados e o que poderia ser interpretado como anormal em indivíduos não atletas. Essas alterações frequentemente envolvem modificações nos segmentos ST, ondas T e pontos J, que podem parecer anômalas quando comparadas aos padrões de ECG da população em geral. No entanto, é importante ressaltar que essas mudanças são, na maioria dos casos, adaptações benignas e fisiológicas decorrentes do condicionamento cardíaco induzido pelo treinamento esportivo (ALO ROR, et al., 2020).

A identificação correta dessas alterações borderline é crucial para evitar diagnósticos incorretos e assegurar que educadores físicos sejam avaliados de forma apropriada, levando em conta as especificidades de suas atividades físicas e o impacto nas características elétricas do coração. Neste grupo, encaixamos, por exemplo, desvio esquerdo e direito do eixo, dilatação auricular esquerda e direita, bloqueio ramo direito completo. Quando essas alterações estão presentes, a recomendação para a realização de um ecocardiograma se aplica somente quando duas ou mais delas estão presentes (COELHO P, et al., 2020).

A dilatação do átrio direito (AD) é definida por uma onda P com amplitude superior a 2,5 mm nas derivações II, III e aVF, enquanto a dilatação do átrio esquerdo (AE) é caracterizada por uma onda P com duração superior a 120 ms nas derivações I e II e uma configuração bifásica em V1. O desvio do eixo cardíaco para a direita é identificado por um eixo superior a 120° , enquanto o desvio para a esquerda ocorre quando o eixo cardíaco está entre -30° e -90° (BERNARDO MCR, 2019).

O desvio para a esquerda do eixo e a dilatação da AE indicam um aumento nas dimensões do átrio e ventrículo, frequentemente associado ao remodelamento cardíaco. No entanto, o desvio para a direita do eixo e o aumento da AD não parecem refletir diferenças nas dimensões cardíacas ou outras anomalias estruturais ou funcionais significativas. A dilatação da AE, apesar de ser rara em cardiomiopatias, pode estar relacionada a um aumento no intervalo PR, indicando um bloqueio interatrial que pode se associar à fibrilação atrial e distúrbios de condução intraventricular. Além disso, a dilatação da AE está relacionada a um aumento do risco de eventos cardiovasculares, como acidente vascular cerebral (AVC) e insuficiência cardíaca (DREZNER JA, et al., 2017).

No que diz respeito ao bloqueio de ramo direito (BRD), é caracterizado por um padrão rSR' em V1 e uma onda S maior que a onda R em V6, com um intervalo QRS igual ou superior a 120 ms. Embora seja um achado raro (ocorrendo em 0,2-3% dos atletas), é mais prevalente entre atletas do que na população em geral. O BRD compartilha um mecanismo fisiopatológico semelhante ao bloqueio incompleto, levando a uma redução na função sistólica do ventrículo direito e à dissincronia interventricular. Quando o BRD é identificado sem sintomas ou outras anormalidades eletrocardiográficas, geralmente não se associa a um prognóstico cardiovascular desfavorável. No entanto, se houver alterações na repolarização, como elevação do segmento ST, onda R' prolongada associada a um QRS largo (superior a 140 ms) e ondas épsilon, uma investigação adicional é recomendada para excluir a presença de displasia arritmogênica do ventrículo direito (DAVD) (OLIVETTI NQS, 2023).

Diagnóstico de alterações patológicas cardiovasculares em educadores físicos de alta performance

O ECG é fundamental para o acompanhamento e monitorização do educador físico, porém outros exames são fundamentais para o diagnóstico da doença. No caso da miocardiopatia hipertrófica (MCH), o diagnóstico é feito com base no ECG, mas também no teste de exercício, no teste genético positivo, no histórico familiar, mas também no ecocardiograma ou ressonância magnética, onde se observa espessura máxima diastólica final superior a 15 mm em qualquer segmento, ou espessuras entre 13 e 15 mm. (DAS A, et al., 2021).

Em alguns casos, a MCH pode ser expressa por espessamento apical relativo (relação espessura da parede apical/basal > 1) e inversão de onda T gigante (TWI) em paredes inferiores e/ou laterais, ao invés de aumento de VE, como parte de uma expressão fenotípica diferente dessa doença (MARQUES JP, et al., 2021). Além disso, apesar de mais rara, a cardiomiopatia arritmogênica, infiltração fibroadiposa na parede livre do ventrículo, tem seu diagnóstico feito a partir da associação de critérios clínicos, anatômicos, eletrofisiológicos e funcionais (ALMEIDA SLAC, et al., 2021).

Vale destacar a miocardite como condição anormal no atleta. Apesar de sua pouca incidência em MCS, observa-se que é uma importante patologia adquirida por educadores físicos que limitam ou até os retiram de sua carreira. Esse processo inflamatório miocárdico envolve degeneração celular e necrose de origem não isquêmica. Ele começa por uma injúria geralmente viral que pode evoluir com resposta inflamatória local no miocárdio, fibrose e miocardiopatia dilatada. Nesses casos é necessária uma ressonância magnética (RNM) e caso confirmado com alterações características em T1 e T2 com realce tardio do gadolínio, o exercitante deve se afastar de atividades profissionais ou recreacionais por três a seis meses após o início dos sintomas (FERRAZ FILHO L, et al., 2022).

Síncope e arritmias são sinais de alerta em instrutores físicos pois podem estar relacionadas com síndromes cardiogênicas, geralmente assintomáticas. Nesses casos é de extrema importância a estratificação de risco, mesmo que complexa, guiada pelo cardiologista especializado na área. Em alguns casos, a arritmia apresenta-se especialmente associada a estresse físico em atividades específicas, como a SQTL tipo 1 em natação ou atividades em água fria, podendo ser um grande fator preditor na anamnese (BOSMAN LP, et al., 2020).

O cuidado também é importante durante o período de descondicionamento físico dos educadores físicos. Foi demonstrado que durante esse período, ocorreram novas alterações, mesmo nos exercitantes com vários anos de atividade profissional anterior (D'ASCENZI, et al., 2018).

Para isso, é importante realizar a leitura correta de ECG nesse público e em pessoas que realizam atividades físicas >4 horas por semana regularmente, porém, estes apresentam desafios significativos. Diferenciar entre achados fisiológicos e patológicos nessa região do coração é complexo, com muita variabilidade entre as características individuais dos atletas, tornando a análise dependente de exames cuja interpretação pode ser desafiadora. Portanto, a investigação dessas alterações em atletas deve ser minuciosa e integrada, pois a distinção entre modificações adaptativas e patológicas é crucial, uma vez que a detecção precoce de patologias é fundamental para evitar eventos de MCS cardíaca e tomar decisões importantes sobre a participação esportiva de atletas de alta competição (VENTURA HS, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas apontam que as alterações eletrocardiográficas mais prevalentes em educadores físicos são a inversão da onda T gigante, taquicardia ventricular, fibrilação atrial, desvio esquerdo e direito do eixo, dilatação auricular esquerda e direita, bloqueio ramo direito, sendo o exame imprescindível para triagem desses profissionais. A avaliação necessita envolver cardiologistas com experiência em medicina esportiva para determinar se as adaptações observadas são fisiológicas ao treinamento ou indicativas de patologias cardíacas. O contexto clínico, a história médica do atleta e a realização de testes ergométricos devem ser considerados, além de métodos de imagem, como ecocardiograma, ressonância magnética cardíaca e avaliação clínica, almejando fornecer uma visão mais abrangente da saúde cardíaca em atletas de alto desempenho. O diagnóstico precoce desempenha um papel fundamental na prevenção da morte súbita em atletas e permite a implementação de medidas para prevenir MS em educadores físicos. Essas medidas têm o potencial de salvar vidas, reduzindo a incidência de eventos cardíacos fatais durante o exercício.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA SLAC, et al. Morte súbita em atletas: Causas cardíacas. *Brazilian journal of health review*, 2021; 4(2): 4592-9601.
2. ALO ROR, et al. Prática de exercícios físicos na população idosa em tempos de pandemia. *Rev. DERC*, 2020; 26(2): 88-90.
3. ARBELO E, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiomyopathies: Developed by the task force on the management of cardiomyopathies of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 2023; 44(37): 3503-3626.
4. BASU J, MALHOTRA A. Interpreting the Athlete's ECG: Current State and Future Perspectives. *Current treatment options in cardiovascular medicine*, 2018; 20(12): 104-104.
5. BERNARDO MCR. Alterações eletrocardiográficas no atleta e preditores da morte súbita cardíaca. Tese de dissertação (Mestrado integrado em Medicina) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Portugal, 2019.
6. BJERRING AW, et al. Morphological changes and myocardial function assessed by traditional and novel echocardiographic methods in preadolescent athlete's heart. *European journal of preventive cardiology*, 2018; 25(9): 1000-1007.
7. BOSMAN LP, et al. Diagnosing arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy by 2010 Task Force Criteria: clinical performance and simplified practical implementation. *Europace*, 2020; 22(5): 787-96.
8. COELHO P, et al. Aplicabilidade dos critérios de Seattle na avaliação eletrocardiográfica de atletas. *Atividade física lazer e saúde: perspectivas e desafios de investigação*, 2020; 86-101.
9. CUESTA A, et al. Deporte: modificaciones fisiológicas y evaluación para la prevención de la muerte súbita (Parte I). *Revista Uruguaya de Cardiología*, 2020; 35(2): 209-25
10. DAS A, et al. Insight into myocardial microstructure of athletes and hypertrophic cardiomyopathy patients using diffusion tensor imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 2021; 53(1): 73-82.
11. D'ASCENZI, et al. Morphologic changes of the heart in highly trained athletes: relevance for sports cardiology. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2018; 19(12): 671-678.
12. DE MIRANDA LIMA BS, et al. Descompensação física em atletas: impactos na saúde cardiovascular pós infecção por COVID-19. *Brazilian Journal of Health Review*, 2023; 6(3): 10882-10892.
13. DREZNER JA, et al. International Criteria for Electrocardiographic Interpretation in Athletes: Consensus Statement. *Br J Sports Med.*, 2017; 51(9): 704-31.
14. FERRARI F, et al. Comentários Sobre o Eletrocardiograma do Atleta nas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre a Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2023; 120: 1.
15. FERRAZ FILHO L, et al. O diagnóstico e a prevalência da miocardite em atletas: uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Acervo Médico*, 2022; 8: e10132.
16. FRIEDMANN AA. Localizando a via acessória. *Diagnóstico e Tratamento*, 2020; 25(2): 62-64.

17. GHORAYEB N, et al. Atualização da Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Arq Bras Cardiol.*, 2019; 112(3): 326-368.
18. GÜLAN U, et al. A comparative study on the analysis of hemodynamics in the athlete's heart. *Scientific Reports*, 2022; 12(1): 16666.
19. HEDMAN K, et al. Limitations of Electrocardiography for Detecting Left Ventricular Hypertrophy or Concentric Remodeling in Athletes. *The American journal of medicine*, 2020; 133(1): 123–132.e8.
20. HELAL L, et al. Morte Súbita em Jovens Atletas Brasileiros: Não é Hora de Criarmos um Cadastro Genuinamente Nacional?. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2018; 6: 856–859.
21. ILODIBIA TF, ODIA JO. Evaluation of the Seattle and International Criteria in elite Nigerian athletes. *Journal of Electrocardiology*, 2021; 68: 14-23.
22. LASS AD, et al. Efeito de uma prova de triathlon na variabilidade da frequência cardíaca em atletas amadores. Tese de dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2019.
23. LI P, et al. Assessment of left ventricular systolic function by non-invasive pressure-strain loop area in young male strength athletes. *Cardiovascular Ultrasound*, 2020; 18: 1-8.
24. LOUREIRO AR, et al. Anomalia de artéria coronária e prescrição de prática esportiva: nove casos de coronária anômala em atletas. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, 2020; 122-122.
25. MARQUES JP, et al. Beware of regression of electrocardiographic abnormalities on detraining - It may not always mean 'athlete's heart'. *Revista portuguesa de cardiologia*, 2012; S0870-2551(21)00323-1.
26. MONTEIRO VCL, et al. Avaliação da ingestão alimentar em pacientes com mucopolissacaridose. *Nutrição Rev Soc Bras Alimentos Nutr.*, 2018; 43: 1-7
27. MONTERA MW, et al. Diretriz de Miocardites da Sociedade Brasileira de Cardiologia–2022. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2022; 119: 143-211.
28. OLIVETTI NQS. Associação das variáveis clínicas, eletrocardiográficas e genéticas com desfechos de gravidade em pacientes com cardiomiopatia arritmogênica do ventrículo direito. Tese de dissertação (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.
29. PETERSON DF, et al. Etiology of sudden cardiac arrest and death in US competitive athletes: a 2-year prospective surveillance study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2020; 30(4): 305-314.
30. POPOV SV, et al. Diagnostic of the athlete's heart and factors affecting its developing. *Wiad Lec.*, 2021; 74(5): 1158-1163.
31. SCHÖFFL I, et al. Athlete's Heart in elite sport climbers: cardiac adaptations determined using ECG and echocardiography data. *Wilderness & Environmental Medicine*, 2020; 31(4): 418-425.
32. SHARMA S, et al. A. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *European Heart Journal*, 2018; 39(16): 1466-80
33. SILVA A, et al. Anomalias congênitas das artérias coronárias. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 2018; 37(4): 341-350.
34. SOUZA PVS, et al. Efeitos da frequência de treinamento e da idade cronológica sobre as adaptações cardiovasculares e de performance física ao treinamento intervalado em jovens jogadores de futebol. Tese de dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.
35. STEFANI LDC, et al. Alterações eletrocardiográficas em jogadores de futebol profissionais. *RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2023; 17(108): 148-153.
36. VENTURA HS. Coração do Atleta: Adaptação Ventricular Direita vs. Patologia. Tese de dissertação (Mestrado) – Universidade de Coimbra, Portugal, 2020.
37. WEISS M, et al. Physician adherence to 'Seattle' and 'International' ECG criteria in adolescent athletes: an analysis of compliance by specialty, experience, and practice environment. *Journal of Electrocardiology*, 2020; 60: 98-101.