

# ELETROCARDIOGRAMA PADRÃO DE 12 DERIVAÇÕES PARA DIAGNÓSTICO DA OCLUSÃO CORONARIANA AGUDA: NOVA ABORDAGEM ELETROCARDIOGRÁFICA DAS SÍNDROMES CORONARIANAS

Recebido em: 10/03/2023

Aceito em: 13/04/2023

DOI: 10.25110/arqsaude.v27i3.2023-023

Anderson Santos Batista<sup>1</sup>  
Aeriberto Carlos Lindoso de Souza<sup>2</sup>  
Gleydstone Teixeira Almeida<sup>3</sup>  
José Alberto Pereira Pires<sup>4</sup>  
Otto Mauro dos Santos Rosa<sup>5</sup>  
Laura Rosa Carvalho Dias<sup>6</sup>  
Bruno Mileno Magalhães de Carvalho<sup>7</sup>  
Laiany Caroline dos Santos Silva<sup>8</sup>  
Jacira do Nascimento Serra<sup>9</sup>  
Maria Hilda Araújo Ribeiro<sup>10</sup>  
Adriana Santos de Santana<sup>11</sup>  
Consuelo Penha Castro Marques<sup>12</sup>

**RESUMO:** Introdução: As síndromes coronarianas agudas decorrem de ruptura de placa coronariana com formação de trombos, embolização e obstrução, dependendo do nível de obstrução, podemos ter infartos e anginas e a nível eletrocardiográfico podemos ter ou não o supra desnivelamento do segmento ST. Para o correto diagnóstico e melhor prognóstico é importante acompanhar suas manifestações clínicas e avaliar as alterações eletrocardiográficas. Objetivo: Estudar uso do eletrocardiograma padrão de 12

<sup>1</sup> Graduado em Medicina. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [andersonsantos19962015@gmail.com.br](mailto:andersonsantos19962015@gmail.com.br)

<sup>2</sup> Especialista em Cardiologista. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [aeribertosouza@gmail.com.br](mailto:aeribertosouza@gmail.com.br)

<sup>3</sup> Graduado em Medicina. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [gleydstone\\_b2k@hotmail.com.br](mailto:gleydstone_b2k@hotmail.com.br)

<sup>4</sup> Mestre em Saúde do Adulto. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [medalmertopires@uol.com.br](mailto:medalmertopires@uol.com.br)

<sup>5</sup> Mestre em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [ottomsrosa@yahoo.com.br](mailto:ottomsrosa@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Especialista em Cirurgia Geral. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [laura.dias@ufma.br](mailto:laura.dias@ufma.br)

<sup>7</sup> Mestre em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [bruno.mileno@ufma.br](mailto:bruno.mileno@ufma.br)

<sup>8</sup> Graduada em Medicina. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [laianyacademico@gmail.com](mailto:laianyacademico@gmail.com)

<sup>9</sup> Doutora em Políticas Públicas. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [jacira.serra@ufma.br](mailto:jacira.serra@ufma.br)

<sup>10</sup> Mestra em Saúde do Adulto. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [hilda.maria@ufma.br](mailto:hilda.maria@ufma.br)

<sup>11</sup> Especialista em Radiologista. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [adriana.santana@ufma.br](mailto:adriana.santana@ufma.br)

<sup>12</sup> Doutora em Odontologia. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

E-mail: [consuelo.penha@ufma.br](mailto:consuelo.penha@ufma.br)

derivações, para diagnóstico da oclusão coronariana aguda: uma nova abordagem eletrocardiográfica das síndromes coronarianas. Método: Estudo de revisão integrativa, com dados secundários da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), base eletrônica de dados da Literatura Latino – Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs) e da biblioteca digital Scientific Electronic Library Online (Scielo). Resultados: Descreveu-se 7 achados eletrocardiográficos sugestivos de oclusão coronariana aguda: padrões como os De Winter, Wellens, IAM posterior, distorção final do QRS, Critérios de Sgarbossa-Smith para IAM associado a BRE ou ritmo de marca-passo ventricular, ondas T's hiperagudas e fórmulas matemáticas para diagnóstico da oclusão da descendente anterior. Conclusão: Embora a abordagem que se vale de tais achados no ECG seja mais acurada na detecção da oclusão coronariana aguda do que os critérios milimétricos do segmento ST, essa nova abordagem precisa de mais estudos para avaliação de seu real poder diagnóstico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndrome Coronariana Aguda; Oclusão Coronariana; Infarto Agudo do Miocárdio; Eletrocardiograma; Revisão Integrativa.

### **PRESERVATION OF ANATOMICAL SPECIMENS IN SODIUM CHLORIDE: A STUDY WITH FERTILIZATION PRODUCT**

**ABSTRACT:** Introduction: As acute coronary syndromes due to coronary plaque rupture, with thrombus formation, embolization and obstruction, depending on the degree of obstruction, we may have infarction and angina at the electrocardiographic level, we may have an unevenness or overdevelopment of the ST interval. For a correct diagnosis and prognosis, it is important to monitor its clinical manifestations and assess electrocardiographic changes. Objective: To study the use of a standard 12-lead electrocardiogram for the diagnosis of acute coronary occlusion: a new electrocardiographic approach to coronary syndromes. Method: Integrative review study, secondary data from the Virtual Health Library (VHL), electronic database of the Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences (Lilacs) and the Scientific Electronic Library Online (Scielo) digital library. Results: Seven electrocardiographic findings suggestive of acute coronary occlusion were described: patterns such as De Winter, Wellen, posterior AMI, terminal QRS distortion, Sgarbossa-Smith criteria for AMI associated with LBBB or ventricular paced rhythm, hyperacute T waves, and mathematical formulas for diagnosing anterior descending occlusion. Conclusion: Although the approach that makes use of such ECG findings is more accurate in detecting acute coronary occlusion than the millimeter ST-segment criteria, this new approach needs further studies to assess its real diagnostic power.

**KEYWORDS:** Acute Coronary Syndrome; Coronary Occlusion; Acute Myocardial Infarction; Electrocardiogram; Integrative Review.

### **CONSERVACIÓN DE ESPECÍMENES ANATÓMICOS EN CLORURO SÓDICO: UN ESTUDIO CON PRODUCTO DE FERTILIZACIÓN**

**RESUMEN:** Introducción: Como síndromes coronarios agudos debidos a rotura de placa coronaria, con formación de trombo, embolización y obstrucción, dependiendo del grado de obstrucción, podemos tener infarto y angina a nivel electrocardiográfico, podemos tener un desnivel o sobredesarrollo del intervalo ST. Para un correcto diagnóstico y pronóstico es importante monitorizar sus manifestaciones clínicas y valorar los cambios electrocardiográficos. Objetivo: Estudiar el uso de un electrocardiograma estándar de 12 derivaciones para el diagnóstico de la oclusión coronaria aguda: una nueva aproximación

electrocardiográfica a los síndromes coronarios. Método: Estudio de revisión integradora, datos secundarios de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), base de datos electrónica de la Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (Lilacs) y de la biblioteca digital Scientific Electronic Library Online (Scielo). Resultados: Se describieron siete hallazgos electrocardiográficos sugestivos de oclusión coronaria aguda: patrones como De Winter, Wellen, IAM posterior, distorsión terminal del QRS, criterios de Sgarbossa-Smith para IAM asociado a BRIHH o ritmo ventricular estimulado, ondas T hiperagudas y fórmulas matemáticas para el diagnóstico de oclusión de la descendente anterior. Conclusiones: Aunque el enfoque que hace uso de dichos hallazgos ECG es más preciso en la detección de la oclusión coronaria aguda que los criterios milimétricos del segmento ST, este nuevo enfoque necesita más estudios para evaluar su poder diagnóstico real.

**PALABRAS CLAVE:** Síndrome Coronario Agudo; Oclusión Coronaria; Infarto Agudo de Miocardio; Electrocardiograma; Revisión Integradora.

## 1. INTRODUÇÃO

O desconforto torácico típico caracteriza-se por sensação de dor precordial, pressão ou peso que se irradia para o membro superior esquerdo, direito ou ambos, pescoço ou mandíbula, com duração intermitente ou persistente, com mais de 20 minutos. Pode ocorrer ainda, sudorese, náuseas, dor epigástrica, dispneia e síncope. Apresentações atípicas incluem epigástrica isolada, sintomas parecidos com indigestão, fadiga ou dispneia isoladas, mais frequentes em pacientes idosos, mulheres, pacientes com diabetes, doença renal crônica ou demência (GULATI et al., 2021).

A Síndrome Coronariana Aguda, SCA, decorre de ruptura ou erosão de placas ateroscleróticas coronarianas com formação de trombos, embolização e obstrução arterial. Dependendo do grau de obstrução, da presença de circulação colateral e dos mecanismos de fibrinólise fisiológicos, tem-se infartos ou anginas; com ou sem elevação do segmento ST no eletrocardiograma (ECG). Suas manifestações clínicas e ECG devem ser avaliados em conjunto, permitindo que, sua análise, em consonância com as alterações clínicas ao exame físico e biomarcadores de lesão miocárdica, melhor oriente as condutas terapêuticas (JENSEN; HJORTBAK; BØTKER, 2020).

A isquemia miocárdica e a angina instável podem ser causadas por estenose ou espasmo das artérias coronarianas. As disfunções endoteliais são fatores precipitantes dos espasmos coronarianos e podem diminuir o fluxo sanguíneo para o músculo cardíaco. Esses espasmos podem ocorrer em locais já afetados pelas placas de aterosclerose

coronariana, piorando o suporte de nutrientes e oxigênio para o músculo cardíaco (SHENG et al., 2015)

As troponinas T e I são elementos estruturais dos mecanismos contráteis das células do coração. Elas são encontradas, quase que exclusivamente, no músculo cardíaco. São os principais marcadores biológicos usados na avaliação da Síndrome Coronariana Aguda e da lesão e necrose miocárdicas (GARG, et al., 2017; BODY & HENDRY, 2018; LONG, et al., 2020).

As alterações eletrocardiográficas que sugerem esse processo isquêmico baseiam-se em critérios milimétricos, nos quais, a isquemia é definida, no ECG, como elevação  $\geq 1$  mm do ponto J em 2 derivações contínuas. Todas as derivações apresentam esse ponto de referência, exceto V2 e V3, que variam em homens e mulheres com pontos de cortes específicos para cada sexo. Para os homens com 40 anos ou mais, define-se isquemia como a elevação  $\geq 2$ mm nas derivações V2 e V3; para aqueles com menos de 40 anos o valor de corte é  $\geq 2,5$ mm; as mulheres tem seu ponto de corte é  $\geq 1,5$  mm, que não varia em função da idade (THYGESEN et al., 2018).

O papel do segmento ST é muito enfatizado nas diretrizes sobre o tema, dividindo o infarto do miocárdio, segundo o segmento ST em 2 grupos: com alteração e sem alteração deste intervalo, refletido na idéia que pacientes com elevação do segmento ST possuem oclusão completa ou quase completa dos vasos coronários epicárdicos, e os que não apresentam esta elevação, possuem apenas uma oclusão parcial de tais vasos (IBANEZ et al., 2018).

O IAM por uma oclusão coronariana completa ou quase completa requer um diagnóstico rápido e uma terapia imediata e os pacientes sintomáticos devem ser prontamente avaliados com um ECG. Os achados eletrocardiográficos mais amplamente usados baseiam-se na elevação ou não do segmento ST na identificação dessas oclusões coronarianas potencialmente fatais. Porém, é de suma importância considerarmos que nem todas as oclusões se manifestarão como uma elevação deste segmento neste exame, do mesmo modo que nem todas as elevações serão diagnósticas de oclusões coronarianas (DIND et al., 2017).

Este exame é frequentemente a primeira ferramenta diagnóstica usada em pacientes com suspeita de Síndrome Coronariana Aguda, visto que a oclusão coronariana aguda pode causar alterações que podem ser observadas neste exame, dentre elas, obviamente, as elevações do segmento ST conforme os critérios milimétricos recomendados pelas diretrizes das sociedades especializadas. Entretanto, certos padrões

eletrocardiográficos são altamente sugestivos de oclusão coronariana aguda mesmo na ausência de elevações significativas do segmento ST, isto é, sem os critérios milimétricos (SZUMMER, et al., 2019; FABRIS, et al., 2020).

A utilização destes critérios de elevação ou não do segmento ST pode levar ao subdiagnóstico daqueles pacientes com obstrução completa ou quase completa das artérias coronarianas, pois cerca de 25-30% dos pacientes com Infarto Agudo do Miocárdio Sem Elevação do Segmento ST, IAMSSST, possuem uma obstrução completa ou quase completa das artérias coronárias, descobertas em uma arteriografia realizada 24 h depois da apresentação inicial do paciente no setor de emergência. (KHAN et al., 2017; HUNG, et al., 2018).

Este equívoco ocorre por vários motivos. O primeiro deles é que os estudos dos quais derivaram estes critérios diagnosticavam os pacientes com IAM conforme os valores da CK-MB e não com base na presença ou ausência de oclusão coronariana. O segundo é que tal abordagem foca apenas no segmento ST. O terceiro é que este paradigma do segmento ST foca apenas no teste diagnóstico, e não no processo fisiopatológico responsável pela isquemia nos pacientes com IAM. O quarto é que muitas outras condições diferentes da isquemia miocárdica podem causar alterações no segmento do ECG, como as hipertrofias ventriculares, os bloqueios de ramos, os distúrbios hidroeletrólíticos, ou mesmo as elevações benignas deste segmento. O último é que os critérios da quarta definição discorrem apenas sobre valores absolutos, desconsideram a proporcionalidade das alterações dos vários aspectos do ECG; evidentemente, qualquer alteração no segmento ST ou onda T deveriam ser analisadas conforme a proporcionalidade com o QRS precedente (ASLANGER, et al, 2021).

Apesar de seu papel na abordagem diagnóstica e terapêutica dos pacientes com suspeita de síndrome coronariana aguda no pronto-socorro, podemos encontrar investigações eletrocardiográficas, sem nenhuma alteração evidente, portanto, devemos sempre valorizar as queixas clínicas do paciente associadas ao exame físico minucioso do mesmo.

Portanto, nota-se a importância para a medicina de emergência distinguir pacientes com oclusão coronariana aguda que necessitam de terapia de reperfusão de emergência, daqueles que não apresentam risco de perda irreversível dos cardiomiócitos e que podem ser tratados com terapias farmacológicas. Desta forma este estudo tem o objetivo de estudar uso do eletrocardiograma padrão de 12 derivações, para diagnóstico

da oclusão coronariana aguda, observando nova abordagem eletrocardiográfica das síndromes coronarianas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A doença isquêmica cardíaca é uma condição patológica, caracterizada por uma redução no fluxo sanguíneo que levará ao desequilíbrio entre a demanda e oferta de oxigênio. O processo fisiopatológico essencial é, frequentemente, a doença arterial coronariana causada por uma obstrução aterosclerótica, espasmo das artérias epicárdicas ou disfunção da microvasculatura. Por isso, doença isquêmica cardíaca e doença arterial coronariana são termos usados geralmente como sinônimos (KUNKEL et al., 2021).

Ela é a principal causa de morte e morbidade do mundo, de forma que a cada 6 mortes uma pode ser lhe atribuída. As oclusões coronarianas agudas dependem, pois, de um diagnóstico ágil e efetivo para garantir melhores benefícios aos pacientes, visto implicar em situações de emergência, cujas condutas podem ser o divisor de águas entre a vida e a morte do paciente (BAUTZ & SCHNEIDER, 2020).

Embora as diretrizes remetam ao relevante papel do segmento ST, existem os pacientes que não preenchem os critérios dicotômicos destas diretrizes, dificultando a análise de pacientes com oclusão completa ou quase completa dos vasos epicárdicos coronarianos, em detrimento daqueles que apresentam oclusão parcial. Por isso, tem sido preconizado atualmente melhorias nas abordagens de modo a melhor definir os pacientes que precisam de reperfusão, seja através de fibrinolíticos, ou de angioplastia primária (ASLANGER et al., 2021).

O Infarto Agudo do Miocárdio Oclusivo — OMI do inglês “Occlusion Myocardial Infarction” — refere-se ao tipo I das Síndromes Coronarianas Agudas no qual há uma oclusão total ou parcial das artérias coronárias e seus ramos principais, sem circulação colateral suficiente, na qual, o miocárdio está sob o risco iminente de necrose, desde que nenhuma terapia de reperfusão seja imediatamente iniciada. A oclusão coronariana aguda é o substrato anatômico e patofisiológico do IAMCST, porém, nem toda oclusão se manifestará com elevação do segmento ST conforme os critérios da Quarta Definição Universal de IAM. A oclusão coronariana aguda é o substrato fisiopatológico do OMI que necessita de reperfusão imediata mesmo na ausência de quaisquer alterações no ECG (MEYERS et al, 2021; TZIAKAS et al., 2021).

Os critérios diagnósticos de OMI, são baseados em oito características do ECG que são sugestivas de oclusão coronariana aguda, tais como: a) elevações sutis do ST, ou

seja, aquelas que não satisfazem os critérios milimétricos da quarta definição; b) ondas T's hiperagudas; c) depressões recíprocas do ST e/ou ondas T's hiperagudas negativas; d) depressão máxima do ST em V1-V4 (IAM posterior); e) distorção terminal do complexo QRS, definido como ausência de onda J e S em V2 ou V3; f) qualquer elevação do ST nas derivações inferiores associada com qualquer depressão deste segmento ou inversão da onda T em aVL; g) critério de Smith-Sgarbossa positivo nos pacientes com bloqueio de ramo esquerdo ou ritmo de marcapasso ventricular; e h) suspeita de onda Q patológica aguda (ASLANGER et al, 2021).

O ECG normal compõe-se por um padrão no qual se encontra o registro da alternância entre despolarização e repolarização. Cada evento elétrico localizado nas células do coração pode ser analisado milimétrica e morfológicamente no ECG. O eletrocardiograma normal compõe-se por ondas, intervalos e segmentos. A onda P representa a despolarização dos átrios; o complexo QRS, a despolarização dos ventrículos; a onda T, a repolarização dos ventrículos. Além dessas ondas, tem-se também os intervalos e segmentos. Um dos segmentos mais importantes no campo da eletrocardiografia é o segmento ST. Define-se como segmento localizado entre o fim da despolarização e início da repolarização ventricular (HARRIS et al., 2016).

Este segmento é fundamental para a tomada de condutas na abordagem dos pacientes com Síndrome Coronariana Aguda, suas alterações podem ser descritas em termos milimétricos como a elevação ou depressão dele. O ponto de referência para esta análise baseia-se na comparação entre dois pontos do ECG. O primeiro é o ponto PQ, que se localiza na junção entre o fim do intervalo PQ e o início da onda Q. O segundo é o ponto J, que se localiza na junção entre o fim da onda S e o início do segmento ST. A análise destas alterações é capaz de dizer tanto o tamanho da área lesionada quanto a artéria coronariana comprometida (THYGESEN et al., 2018).

A isquemia compromete as fases 2 e 3 do potencial de ação dos cardiomiócitos, isto é, a fase de platô e de repolarização rápida. Por isso, a isquemia causa as chamadas alterações ST-T, caracterizadas por elevações ou depressões no segmento ST e pelo aumento ou diminuição da amplitude na onda T, em que, no primeiro caso teremos as ondas T's hiperagudas; no segundo, as ondas T's isoeletricas e invertidas. Tais alterações estarão presentes no ECG dependendo do momento, da extensão e da duração da isquemia (RAWSHANI, 2017).

Embora a elevação do segmento ST seja o principal sinal da isquemia transmural, ela é geralmente precedida por ondas T's hiperagudas. As inversões isquêmicas da onda

T são simétricas, mas raramente são, maiores que 10 mm. Outrossim, as ondas T's pós-isquêmicas podem ser acompanhadas por ondas U invertidas, o que aumenta o grau de suspeita de que estas alterações são de etiologia isquêmica (RAWSHANI, 2017).

Entretanto, há uma exceção interessante a essa regra, conhecida como Síndrome de Wellen ou padrão de Wellens, causada pela estenose severa do terço proximal da artéria descendente anterior, cuja sintomatologia é episódio de dor torácica anginosa típica, no entanto, assintomáticos durante o registro do ECG. Há a inversão simétrica da onda T nas derivações anteriores e laterais. Não há desvios do segmento ST e as troponinas estão geralmente abaixo do limite superior ou levemente aumentadas. Aproximadamente 10% dos pacientes com SCA têm síndrome de Wellen; 75% destes desenvolveram o IAM anterior massivo com alto risco de evoluírem para insuficiência cardíaca, caso não sejam realizadas medidas emergentes de reperfusão (MACIAS et al., 2016).

As inversões secundárias da onda T decorrem de distúrbios como bloqueios de ramo direito ou esquerdo, hipertrofias ventriculares, síndromes de pré excitação e ritmos de marca-passo ventriculares, que causam alterações na despolarização ventricular e, na repolarização ventricular. Portanto, as alterações observadas no ST-T são secundárias à estas condições (BLIEK, 2018).

Apesar do desenvolvimento tecnológico na medicina, o ECG padrão de 12 derivações, juntamente com um exame clínico do paciente, permanece como ferramenta indispensável para a identificação e abordagem inicial dos pacientes com SCA. A abordagem inicial deve focar no reconhecimento da síndrome e em sua estratificação de risco (MISTRY & VESELY, 2012).

As SCAs, representam um espectro de três doenças: o Infarto Agudo do Miocárdio com Supra do Segmento ST (IAMCST), o Infarto Agudo do Miocárdio sem Supra do Segmento ST (IAMSSST) e a Angina Instável (AI), que refletem a obstrução parcial ou total das artérias coronarianas sendo a principal causa de morbimortalidade a nível mundial (HARRINGTON et al., 2019).

Elas são decorrentes de um desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio pelo músculo cardíaco, resultante de uma interrupção abrupta do fluxo sanguíneo coronariano ou por um aumento na demanda, não compensado pelo aumento na oferta de oxigênio. A manifestação mais severa da SCA é a ruptura de uma placa aterosclerótica nos vasos coronarianos epicárdicos, levando a uma oclusão completa ou quase completa desses vasos (BIRNBAUM et al., 2014), a qual altera os potenciais elétricos da superfície

epicárdica que se manifestam geralmente como uma elevação do segmento ST em duas derivações contínuas do eletrocardiograma (ECG). A amplitude dessa elevação pode variar desde pequenas alterações menores que 1 mm em uma única derivação, a elevações massivas maiores que 10 mm em múltiplas derivações (MIRANDA et al., 2018).

Este exame, é fundamental na abordagem diagnóstica, terapêutica e prognóstica dos pacientes com SCA, os quais quando na presença de depressão do segmento ST no ECG têm um pior prognóstico do que aqueles com ECG's normais, esta depressão marcador qualitativo e quantitativo de risco, pois o número de derivações do ECG com depressão desse segmento e sua magnitude em uma única derivação ou a soma total de todas são indicadores da extensão da isquemia e correlacionam-se com o prognóstico do paciente (IBANEZ et al., 2018).

A presença de inversão isolada da onda T é conflitante em muitos aspectos, pois, a inversão da onda T foi somente um marcador independente de eventos finais sombrios em estudos que apresentavam inversão em mais de 4 derivações, aqueles que não demonstraram essa correlação tinham inversão em poucas derivações. A inversão da onda T, tem menor valor prognóstico que a depressão do segmento ST, e não altera o valor prognóstico desta última. (COLLET et al., 2021.)

Esses padrões eletrocardiográficos do segmento ST representam áreas miocárdicas isquêmicas sob risco potencial de lesões irreversíveis. Estas lesões isquêmicas resultarão na morte de algumas células do coração e na liberação de troponinas, por isso, denomina-se essa entidade como Infarto Agudo do Miocárdio com Elevação do Segmento ST, ou, simplesmente, IAMCST. Ele sugere o potencial para uma lesão irreversível substancial e, conseqüentemente, a indicação primária para as terapias de reperfusão para salvar miocárdio (CHANG et al., 2018). Um terço dos pacientes com IAM, inclusive o IAMCST, apresentam-se no departamento de emergência sem dor torácica, por isto é importante realizamos um ECG mesmo em pacientes com sintomas inespecíficos ou vagos (FOY; FILIPPONE, 2015).

Além disso, muitos pacientes com IAM e elevações débeis do segmento ST não são diagnosticados. Isto acontece principalmente pelas dificuldades de interpretação do ECG, incluindo as elevações sutis ou em poucas derivações do segmento ST, além dos distúrbios da condução como os bloqueios de ramos direito e esquerdo que dificultam uma interpretação por um examinador menos experiente (HORNICK; COSTANTINI, 2019).

O paradigma Infarto Agudo do Miocárdio Com Supra do Segmento ST (IAMCST) vs Infarto Agudo do Miocárdio Sem Supra do Segmento ST (IAMSSST) impede que alguns pacientes com IAMSSST e oclusão coronariana aguda de receberem terapia de reperfusão de emergência, apesar de sua elevada mortalidade comparado com os IAMSSST sem oclusão coronariana aguda (MEYERS, 2018); (BUTTNER; CADOGAN, 2021).

Ademais, outras condições diferentes da isquemia miocárdica podem causar alterações no segmento ST como: pericardite, hipertrofia ventricular esquerda, repolarização precoce, hiperpotassemia, hipotermia, síndrome de Brugada, síndrome de Takotsubo, síndromes de pré-excitação, distúrbios do sistema nervoso central, que levam a falsos positivos e falsos negativos. (NABLE; LAWNER, 2015).

Portanto, o ECG é fundamental para o manejo inicial destes pacientes com SCA, visto a terapêutica ser dada em função das suas alterações. Para aqueles pacientes com elevação do segmento ST, a terapêutica indicada é a angioplastia primária, que é o padrão-ouro para esse grupo de pacientes. Para aqueles que não a apresentarem, a terapêutica indicada dependerá do risco destes pacientes, de forma que a angioplastia será indicada, quando eles apresentarem um elevado risco cardíaco, conforme o score de TIMI ou GRACE (COLLET et al., 2021; CORCORAN et al., 2015).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma Revisão Integrativa da Literatura, com caráter exploratório e analítico. A problemática formulada consistiu na necessidade de obtenção de conhecimentos disponíveis na literatura sobre o uso do eletrocardiograma padrão de 12 derivações para diagnóstico da oclusão coronariana aguda.

A coleta de material foi realizada através da consulta a acervos da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), base eletrônica de dados da Literatura Latino – Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs) e da biblioteca digital Scientific Electronic Library Online (SciELO). Para o delineamento desta pesquisa, realizou-se uma pesquisa com os seguintes descritores de busca: ("Acute Coronary Syndrome" OR "Acute Myocardial Infarction") AND ("Occlusion Myocardial Infarction" OR "STEMI Equivalents" OR "Hyperacute T waves" OR "Terminal QRS distortion" OR "ST depression in aVL" OR "De Winter T-waves" OR "subtle LAD occlusion").

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados na íntegra e disponíveis eletronicamente, revisões de literatura, editoriais, teses, Trabalhos de Conclusão de

Curso, divulgados entre janeiro de 2012 a 2021, nos idiomas português, inglês ou espanhol, independentemente do método utilizado. Quanto a exclusão: resumos de anais, dissertações, relatórios de gestão, pesquisa desenvolvida com animais, livros, que não atendam ao objetivo desta pesquisa, e os duplicados. Os artigos foram organizados segundo a temática, visando uma compreensão organizada e orientada de forma a expor de maneira didática e aprofundada sobre o tema estudado.

Por se tratar de uma revisão de literatura, não envolve pesquisas diretas com seres humanos, e assim não requer submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa, estando, portanto, de acordo com o recomendado pela Declaração de Helsink de 1975, revisada em 2000 e com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Ondas T's Hiperagudas**

A avaliação de alterações precoces no ECG e a identificação de morfologias específicas do segmento ST e da onda T são habilidades cruciais para o médico emergencista. Não raras vezes, essas variações sutis podem ser os únicos elementos que nos levam a diagnosticar um processo isquêmico cardíaco agudo. A utilização de ECG's seriados para acompanhamento das alterações na onda T e do segmento ST é útil na implementação das medidas de reperfusão miocárdica (LITELL et al., 2019).

Uma das características mais precoces de isquemia, neste exame, são as ondas T's hiperagudas. Elas são ondas proeminentes, largas e volumosas associadas às fases mais iniciais do IAMCST, tornando-se evidentes no ECG 30 minutos após uma oclusão coronariana e representam uma perda súbita do adequado fluxo sanguíneo coronariano, podendo ser reversíveis (LANGOWSKI; ROANTREE, 2020).

As condições que mais levam a ondas T hiperagudas semelhantes àquelas da isquemia miocárdica são a hipertrofia ventricular, a repolarização precoce e a hiperpotassemia. O contexto clínico no qual estamos interpretando o traçado do ECG é importante para a tomada de decisões clínicas corretas, contudo há achados únicos no ECG que podem nos ajudar a diferenciar essas condições entre si (NABLE; LAWNER, 2015).

As ondas T's hiperagudas decorrentes de isquemia miocárdica tendem a ser assimétricas com uma base larga. Elas são frequentemente relacionadas com alterações recíprocas no segmento ST em derivações opostas. Podem ter também um aumento da amplitude das ondas R's, elevações do ponto J, e, geralmente, são de curta existência.

Elas podem ser as únicas alterações no ECG inicial sugestivas de isquemia e, portanto, podem ajudar no diagnóstico precoce do IAM. Quanto maior as ondas T's hiperagudas, mais aguda deverá ser considerada a injúria isquêmica. Nas fases iniciais do IAM há apenas uma isquemia subendocárdica sem lesão celular ainda; estas ondas podem, portanto, estar presentes mesmo na ausência de elevação das troponinas (GENZLINGER; EBERHARDT, 2012).

As ondas T's da hiperpotassemia tendem a ser mais simétricas, altas com o ápice proeminente e base estreita; elas são geralmente presentes quando o potássio sérico está maior que 6.8 mL/dL. Na repolarização precoce essas ondas são mais assimétricas, altas e pontiagudas, com uma elevação evidente do ponto J com relação a linha de base, isto é, o segmento PQ; além disso, possuem uma morfologia côncava do segmento ST. Já na hipertrofia ventricular teremos ondas semelhantes a essas associadas a critérios de hipertrofia ventricular (PEGUERO et al, 2017).

#### **4.2 Ondas T's De Winter**

Muitos padrões eletrocardiográficos de alto risco para oclusão coronariana aguda são descritos, um deles é o padrão de Winter, que pode ser definido conforme os seguintes critérios: 1) depressão "upsloping" do segmento ST no ponto J maior que 1 mm seguido por uma onda T simétrica, alta e proeminente nas derivações precordiais; 2) ausência de elevações do segmento ST nas derivações afetadas associado com a elevação do segmento ST em aVR, isto é, elevação importante do ponto J maior que 1 mm nesta derivação. Este padrão é visto em uma minoria, apenas 2%, de pacientes com oclusão da descendente anterior sintomática (BRADY, 2014); (PRASAD et al., 2021).

O padrão de Winter é diferente das ondas T's hiperagudas. Enquanto estas ondas são reconhecidamente um achado transitório e dinâmico de curta duração das fases iniciais da oclusão coronariana, aquele é estático, permanecendo imutável desde o início do primeiro contato médico até a angiografia coronariana (YANG et al., 2017).

Como este padrão representa a oclusão da descendente anterior, é mister que todos os médicos que trabalham na triagem de pacientes com dor torácica no pronto-socorro reconheçam-no e referencie-o para o laboratório de cateterismo cardíaco imediatamente. A reperusão iniciada imediata e oportunamente da artéria coronariana comprometida no IAM diminui, decerto, a área cardíaca afetada e, conseqüentemente, a morbidade e mortalidade destes pacientes (CANAKCI et al., 2019; QAYYUM et al., 2018).

### 4.3 Ondas T's de Wellens

A síndrome de Wellens descreve um grupo de pacientes que estão sob o risco iminente de IAM ou morte súbita, desde que não tratada adequada e oportunamente. É um padrão eletrocardiográfico de alterações específicas do segmento ST e da onda T nas derivações anteriores, especialmente V2-V3, que ocorrem num período de ausência de dor nos pacientes com angina instável, imediatamente após um episódio de dor torácica. Ele é geralmente sugestivo de uma estenose crítica ou de uma obstrução total da artéria descendente anterior (LIPINSKI et al., 2018).

A morfologia da onda T nesta síndrome engloba duas formas. A primeira está presente em 75% dos casos; apresenta-se como uma onda T invertida, profunda e simétrica nas derivações V2-V3, conhecido como padrão de Wellens tipo B. A segunda forma, presente nos casos restantes, 25%, manifesta-se como uma onda T bifásica nas derivações V2-V3, porém, pode-se estender para além dessas duas derivações precordiais e alterar as derivações seguintes, V4-V6 (CHIONCEL et al., 2020).

Os critérios diagnósticos da síndrome de Wellens são os seguintes: a) história de dor precordial prévia; b) elevação ausente ou mínima das troponinas T ou I; c) ausência ou elevações mínimas do segmento ST; c) progressão normal da onda R nas derivações precordiais; d) ausência de ondas Q's patológicas; e) alterações específicas da onda T, isto é, o padrão A ou B de Wellens (OZDEMIR et al., 2015).

O reconhecimento precoce destas alterações eletrocardiográficas é de especial importância para os médicos emergencistas, pois tais achados podem auxiliar na identificação destes pacientes que se beneficiariam de uma angiografia coronariana imediata. Nestas situações, a implementação das terapias invasivas de reperfusão é o ponto fundamental para o tratamento desta patologia, com boa evolução após o tratamento oportuno, pois o cateterismo cardíaco urgente evita a necrose miocárdica nestes pacientes (FONG et al., 2018).

### 4.4 Oclusão da Descendente Anterior

As elevações normais do segmento ST, também conhecidas como repolarização precoce, podem mimetizar uma elevação isquêmica deste segmento do ECG. Além disso, as oclusões da artéria descendente anterior podem apresentar-se como elevações tão sutis do ST nas derivações precordiais, de forma que podem ser diagnosticadas equivocadamente como uma elevação normal. O diagnóstico rápido e preciso da oclusão coronariana aguda é importante para o início oportuno da terapia de reperfusão

miocárdica que salvará as áreas miocárdicas que estão sob o risco de lesões irreversíveis. (POLLAK; BRADY, 2012).

A primeira razão é que a elevação do ST com morfologia côncava, que é geralmente associada com ECG's de traçado tido como normais, é também presente em 30-40% dos pacientes com IAMCST de parede anterior, consequência de uma obstrução da artéria descendente anterior, especialmente quando este ECG é obtido logo após o início dos sintomas. A segunda é que 30-40% dos IAMCST de parede anterior possuem uma elevação limítrofe, ou seja, não apresentam duas derivações contíguas com elevações maiores que 2 mm do segmento ST; ademais, 20% deles apresentam, além desta elevação limítrofe, uma morfologia côncava associada. Por fim, muitos ECG's benignos têm pelo menos uma elevação de 1 mm do segmento ST nas derivações precordiais direitas. Trata-se, verdadeiramente, de duas condições difíceis de diferenciar com base nos achados usuais do ECG, sobretudo quando avaliamos apenas as alterações do segmento ST para esta distinção. (SMITH et al., 2012)

Por isso, os pacientes com sintomas isquêmicos frequentemente possuem uma elevação do segmento ST de base nas derivações precordiais, que, algumas vezes, é referida como consequência de uma repolarização precoce benigna. As elevações de base, deixam o diagnóstico da oclusão da artéria descendente anterior muito mais difícil e tardio, haja vista que ela é, às vezes, diagnosticada equivocadamente como uma repolarização precoce, levando a um atraso na implementação das terapias de reperfusão miocárdica e maior perda de músculo cardíaco, com pior prognóstico (MCLAREN et al., 2021).

Os critérios que utilizam apenas as alterações do segmento ST são insuficientes e imprecisos para fazer essa distinção com boa acurácia. Contudo, três outras características podem ser descritas para esta missão, pois há outros achados. A primeira é a amplitude das ondas R's; a segunda, o intervalo QT corrigido pela equação de Bazett; por último, a análise da elevação do segmento ST— medida em relação ao segmento PR —, num ponto a 60 ms depois do ponto “J”. Esses três elementos podem ser utilizados para distinguir a oclusão coronariana aguda da repolarização precoce. Enquanto a onda R em V4 é menor (<17 mm) na oclusão da descendente anterior do que na repolarização precoce, o QTc Bazett (>384 ms) e a elevação do ST em V3 são maiores. Pode-se afirmar, com uma sensibilidade de 86% e uma especificidade de 91%, que há oclusão da descendente anterior, quando o resultado calculado pela seguinte fórmula:  $(1.196 * STE_{60 V3}) + (0.059 * QTc) - (0.326 * RA_{V4})$  for maior que 23.4 (SMITH et al., 2012).

Acrescentando-se a amplitude do QRS em V2 numa fórmula nova, pode-se afirmar que há oclusão da artéria descendente anterior, com uma sensibilidade e especificidade de 89% e 95%, respectivamente, quando o resultado calculado pela seguinte fórmula ( $0.052 \cdot QTc-B - 0.151 \cdot QRSV2 - 0.268 \cdot RV4 + 1.062 \cdot STE60V3$ ) for maior que 18.2. Essas duas fórmulas, por usarem mais dados na detecção da oclusão coronariana, são superiores aos critérios milimétricos da elevação ou não do segmento ST, sobretudo a segunda fórmula, pois, além dos mesmos elementos contidos na primeira, há nela também a amplitude do QRS em V2. Não obstante, ressalta-se que, estes dois métodos de diferenciação podem ser usados apenas quando as elevações do segmento ST não são tão importantes nas derivações anteriores, de sorte que há dúvida na caracterização do significado patológico ou benigno destas elevações no ECG (DRIVER et al., 2017).

#### 4.5 Distorção Final do Complexo QRS

A doença isquêmica é um processo crônico e progressivo, mas que a qualquer momento pode manifestar-se como uma condição instável e aguda, iniciada por uma ruptura ou erosão de uma placa aterosclerótica. A natureza dinâmica deste processo, pode apresentar-se dentro de um espectro enorme de manifestações clínicas (BOUDOULAS et al, 2016).

A decisão de envio do paciente ao laboratório de cateterismo cardíaco para a implementação da terapia de reperfusão miocárdica baseia-se não apenas na análise e interpretação do ECG, mas também no quadro clínico do paciente com dor torácica que se apresenta ao pronto-socorro (MADHAVAN et al., 2018).

As diretrizes que abordam o tema são claras quanto aos aspectos milimétricos dos sinais eletrocardiográficos sugestivos de isquemia miocárdica. Entretanto, pode se perceber que há alguns padrões eletrocardiográficos que, embora não possam ser classificados como tendo uma elevação importante do segmento ST, se beneficiariam de uma terapia de reperfusão agressiva (ASATRYAN et al., 2019).

Uma das dificuldades no mundo da eletrocardiografia é a distinção entre a síndrome de repolarização precoce e o IAM de parede anterior. Com o objetivo de ajudar na diferenciação destes padrões eletrocardiográficos, definiu-se a distorção terminal do complexo QRS como a ausência de ambas as ondas J e S em V2 ou V3 no ECG padrão de 12 derivações. Este achado eletrocardiográfico nunca foi observado nos pacientes com síndrome de repolarização precoce, de sorte que ele foi encontrado apenas nos pacientes

com IAM, ou seja, apresenta uma especificidade de 100% na diferenciação entre estas duas condições (LEE et al., 2016).

#### 4.6 Critério de Sgarbossa-Smith

A elevação do segmento ST é a principal indicação para a terapia de reperfusão de emergência, conforme muitas diretrizes diagnósticas e terapêutica; entretanto, a identificação do IAMCST na presença de um Bloqueio do Ramo Esquerdo, BRE, que dificulta a caracterização das alterações neste segmento, é um desafio diagnóstico para todos os médicos que estejam diante de tais pacientes. No BRE as elevações ou depressões do segmento ST ocorrem normalmente na ausência de um IAMCST (TAN et al., 2020).

Observa-se que, na presença de um BRE, as alterações do segmento ST e da onda T são discordantes com o eixo principal do QRS, isto é, há elevação do ST naquelas derivações nas quais o eixo principal do QRS é negativo, enquanto que há depressão naquelas em que o eixo está positivo. As alterações concordantes são aquelas em que os eixos do segmento ST e do complexo QRS estão na mesma direção, mas não estão normalmente presentes no BRE, com conotação patológica (ERNE et al., 2017).

Para resolver esses problemas, em 1996, criaram-se os critérios de Sgarbossa, compostos por três características eletrocardiográficas que podem ajudar a diferenciar a associação do BRE com o IAM. A primeira delas, que vale 5 pontos, são as elevações concordantes do segmento ST de no mínimo um milímetro em qualquer derivação; o segundo, as depressões concordantes de no mínimo um milímetro nas derivações V1-V3, que valem 3 pontos; por último, valendo apenas 2 pontos, as elevações discordantes do segmento ST em V1-V3 maiores que 5 mm. Para uma pontuação maior ou igual a 3 temos uma sensibilidade e uma especificidade de 20- 49% e 98-100%, respectivamente; enquanto que para uma pontuação igual a 2 temos uma sensibilidade de 56 % e uma especificidade de 94% (TZIMAS et al., 2019).

Embora tenha auxiliado nessa caracterização, os estudos dos quais esses critérios derivaram tinham três principais limitações: o critério original de Sgarbossa baseava-se em três características eletrocardiográficas das quais apenas duas seriam capazes de caracterizá-lo como positivo e, assim, fazer o diagnóstico de IAM, isto é, quando maior ou igual a 3 pontos; o critério de Sgarbossa baseou-se na CK-MB como ferramenta diagnóstica do IAM, haja vista que não houve a utilização da angiografia para a caracterização das oclusões coronarianas, que consequentemente, limitou a sensibilidade

do critério; o critério de Sgarbossa usou um valor absoluto como critério, isto é, a elevação do ST maior que 5 mm nas derivações com QRS discordante, desconsiderando a proporcionalidade das alterações dos diversos elementos do ECG (SMITH et al., 2012).

Com o objetivo de corrigir essas limitações, foi criado e validado uma alteração no terceiro critério. Em vez do critério com valores absolutos, é considerado a proporcionalidade das alterações. Diz-se que o critério é positivo quando temos uma razão entre a elevação do ST e a onda S precedente a ele maior que 25%, com uma sensibilidade e especificidade para o diagnóstico das oclusões coronarianas de 80% e 99%, respectivamente. Quando usamos um ponto de corte maior que 20% para esta mesma razão, teremos uma sensibilidade de 84% e uma especificidade de 94%. Ambos os pontos de corte são superiores ao critério absoluto de 5 mm de elevação do segmento ST nas derivações com QRS discordante, como descrito acima (MEYERS et al., 2015).

Estes novos critérios usam o conceito de proporcionalidade e afirmam que toda repolarização é proporcional à despolarização, apresentando uma sensibilidade muito maior que os critérios originais. Além disso, as alterações proporcionais estão em mais derivações do que os critérios absolutos nos pacientes com oclusão coronariana aguda. A escolha de qual ponto de corte usar, isto é, 20% ou 25%, dependerá da probabilidade pré-teste e do contexto clínico. Embora temos esses novos critérios, evidencia-se que toda e qualquer interpretação do ECG deve ser feita à luz dos dados da anamnese e exame físico do paciente, associando com exames laboratoriais e de imagem como o ecocardiograma (MARCO et al., 2017); (LAI et al., 2020).

Assim como no BRE, acredita-se que o diagnóstico das oclusões coronarianas agudas seja obscurecido também pelo ritmo de marca-passo ventricular. Para resolvermos esse problema, podemos usar o mesmo princípio usado nos pacientes com BRE, isto é, o critério da proporcionalidade entre a despolarização e a repolarização, critérios de Sgarbossa-Smith podem ser úteis neste sentido. Demonstrou-se que este critério possui uma sensibilidade e uma especificidade para o diagnóstico de oclusão coronariana aguda de, 86% e 99%, respectivamente, naqueles pacientes com ritmo de marca-passo ventricular e com clínica compatível com SCA (DODD et al, 2021).

Esses critérios são compostos por três elementos. A elevação concordante do segmento ST de pelo menos um milímetro; a depressão do segmento ST de pelo menos um milímetro nas derivações precordiais V1-V6; e uma discordância desproporcionalmente maior do que 25%, isto é, a razão entre a elevação do segmento ST e a onda S precedente,  $ST/S >25\%$ . É classificado como positivo quando tivermos

quaisquer um dos três citados presente no ECG desses pacientes. No contexto clínico compatível, a positividade deste teste poderia ser uma indicação para ativação da equipe de cateterismo cardíaco, assim como se estes pacientes fossem classificados como tendo um IAMCST (NEWSON et al., 2021).

#### **4.7 Infarto Agudo do Miocárdio de Parede Posterior**

O Infarto Agudo do Miocárdio de parede posterior representa cerca de 20% de todos os IAM. A artéria coronária direita, através de seus ramos posteriores, ou a artéria circunflexa irrigam essa parede do músculo cardíaco, de forma que o comprometimento desta parede por um processo isquêmico agudo está geralmente associado ao comprometimento da parede inferior ou lateral do ventrículo esquerdo. Entre as oclusões coronarianas não identificadas pelos critérios milimétricos do segmento ST estão aquelas de IAM de parede posterior. As isquemias subepicárdicas da parede posterior manifestam-se apenas como uma depressão do segmento ST nas derivações precordiais anteriores, sem nenhuma elevação nas demais derivações no ECG padrão de 12 derivações; tais achados são reconhecidos como IAM de parede posterior isolado. Ele desenvolve-se por causa da oclusão dos vasos posteriores oriundos da artéria coronária direita ou circunflexa (AYER et al, 2014).

Os IAM de parede posterior e lateral são frequentemente não identificados no ECG padrão de 12 derivações com base nos critérios clássicos do segmento ST de sorte que mais da metade das oclusões da artéria circunflexa, não recebem as terapias modernas de reperfusão, haja vista que apenas 32% das obstruções desses vasos coronarianos manifestar-se-ão como uma elevação do segmento ST, conforme a definição da Quarta Definição Universal de IAM. Apesar disso, a oclusão da artéria circunflexa não possui uma severidade ou um prognóstico diferente dos demais artérias coronarianas. As oclusões da artéria circunflexa sem elevação do segmento ST tem a mesma uma área miocárdica sob risco de necrose caso tivesse elevação do segmento ST (HUNG et al., 2018).

As depressões do segmento ST no IAM de parede posterior são alterações recíprocas dos vetores elétricos da isquemia subepicárdica localizada posteriormente. Entretanto, estas depressões do segmento ST nas derivações anteriores podem ser resultado de uma IAM oclusivo ou de uma isquemia subendocárdica. Apesar disso, evidências sugerem que a depressão do ST é maior nas derivações V1-V4 quando estamos diante de um IAM oclusivo, ao passo que a depressão é maior em V4-V6 quando causada

por uma isquemia subendocárdica. Numa coorte de paciente com síndrome coronariana aguda no setor de emergência, a depressão do segmento ST máximo nas derivações V1-V4 apresentou uma especificidade de 97% para a identificação do IAM oclusivo de parede posterior. Portanto, a depressão isquêmica do ST, quando máxima nas derivações V1-V4, nos pacientes com suspeita de síndrome coronariana aguda é diagnóstico de IAM de parede posterior até que se prove o contrário e deve-se considerar a ativação imediata do laboratório de cateterismo cardíaco, mesmo na ausência de elevação do segmento ST, conforme a Quarta Definição de IAM (ASATRYAN, 2019); (MEYERS et al, 2021).

## 5. DISCUSSÃO

A Síndrome Coronariana Aguda ocorre quando uma placa aterosclerótica se rompe, expondo fatores formadores de um trombo que obstruirá a artéria afetada, de forma total ou parcial, dependendo do tamanho do trombo e da própria placa aterosclerótica. Durante a obstrução e conseqüente diminuição do fluxo sanguíneo, o paciente apresentará sintomas de dor torácica típica ou mesmo atípica (BAJAJ et al., 2018).

Elas são divididas em dois grandes grupos. Os que possuem elevação do segmento ST no ECG realizado durante o atendimento inicial e aqueles que não apresentam a elevação deste segmento. Ademais, a elevação do segmento ST tem um significado fisiopatológico importante, pois representa a obstrução total da artéria coronariana epicárdica. Virtualmente, todos esses pacientes evoluirão para o Infarto do Miocárdio, o qual será classificado como Infarto Agudo do Miocárdio com Elevação do Segmento ST, IAMCST. A isquemia neste caso será transmural, ou seja, do endocárdio ao epicárdio comprometendo a totalidade da parede do músculo cardíaco (PIEGAS et al., 2015); (NICOLAU et al., 2021).

Por sua vez, a Síndrome Coronariana Aguda Sem Elevação do Segmento ST, SCASSST, é composta por todos aqueles pacientes que não apresentaram uma elevação significativa, conforme os critérios milimétricos, do segmento ST. Este grupo de pacientes possuem, diferentemente dos pacientes com elevação do segmento ST, apenas uma oclusão coronariana parcial. As manifestações eletrocardiográficas deste grupo de pacientes podem compor-se de depressões do segmento ST, associado ou não com a inversão da onda T (HENDERSON; VARCOE, 2018).

Uma parte dos pacientes com SCA sem elevação do segmento ST terão infarto do miocárdio e serão denominados como Infarto Agudo do Miocárdio Sem Elevação do

Segmento ST. Outra parte, isto é, daqueles que não evoluíram para o infarto, serão classificados com angina instável, pois não apresentam elevação das enzimas cardíacas seriadas. O diagnóstico de IAM é feito somente após a análise confirmatória da elevação dos marcadores biológicos de lesão miocárdica como as troponinas I e T (HEDAYATI et al., 2018)

As derivações do eletrocardiograma que possuem uma elevação do segmento ST representam a área cardíaca isquêmica. Isto significa que, por exemplo, se tivermos uma elevação em duas derivações contíguas da parede inferior, teremos um processo isquêmico transmural nesta região. Na maioria das vezes as elevações do segmento ST em algumas derivações são acompanhadas de depressões do mesmo segmento em derivações opostas. Os pacientes com SCA com elevação do segmento ST apresentam sintomas isquêmicos bem evidentes e um alto risco de arritmias durante a fase aguda. Arritmias potencialmente fatais como a taquicardia e fibrilação ventriculares podem ocorrer e matar o paciente. Isto acontece por causa do tamanho maior da área cardíaca isquêmica. A maioria das mortes na fase aguda acontece por causa das arritmias, enquanto que as mortes causadas por choque cardiogênico são poucas durante esta fase (KIMURA et al., 2019).

A isquemia miocárdica aguda manifesta-se no ECG como desvios do segmento ST e/ou alterações da onda T, que, conjuntamente, são conhecidas como alterações ST-T. Os desvios do segmento ST significam isquemia aguda em curso no momento do registro do traçado do ECG, ou seja, lesão subepicárdica ou subendocárdica. As alterações da onda T podem ter dois significados. Primeiro, inversões isoladas nunca significam isquemia miocárdica aguda em curso. Estas inversões ocorrem momentos depois do episódio isquêmico, de forma que podem ser referidas como ondas T invertidas pós-isquêmicas. O mesmo aplica-se às ondas T isoeletricas ou planas. Segundo, as ondas T hiperagudas podem, entretanto, ser um sinal isolado de isquemia, isquemia subendocárdica (PASTORE et al., 2016).

A SCA é um processo dinâmico. Fatores pró-trombogênicos estão presentes ao mesmo tempo que os fatores pró-trombolíticos, como numa balança que desequilibra para um lado e para outro de minuto a minuto, de tal modo que modela o tamanho do trombo e, conseqüentemente, do grau de obstrução. Isto significa que o paciente que experimente um episódio de dor torácica típica em casa, pode apresenta-se no pronto-socorro assintomático, pois o trombo que obstruíra sua artéria coronariana dissolveu-se por fibrinólise. Por isso é importante notar que o eletrocardiograma padrão é apenas um

registro do padrão eletrocardiográfico do momento de sua realização, como se fosse uma fotografia do momento elétrico cardíaco, de forma que algumas obstruções podem ser subdiagnosticadas. Torna-se necessário o registro contínuo do ECG naqueles pacientes com alto risco de síndrome coronariana aguda. A avaliação contínua das alterações dinâmicas do ST-T aumenta, pois, a probabilidade de detecção de episódios isquêmicos (SMIT et al., 2020).

A duração da isquemia miocárdica na oclusão coronariana é determinante do grau de lesão cardíaca. Os cardiomiócitos irrigados pelo território coronariano obstruído torna-se imediatamente isquêmico e cessa sua contração. Os cardiomiócitos suportam cerca de 30 minutos de isquemia antes que haja lesão permanente, isto é, necrose. Se o fluxo sanguíneo for restabelecido durante esse intervalo de tempo, os cardiomiócitos podem recuperar-se e voltar a contratilidade pré isquemia. Se o fluxo coronariano não for restabelecido, o infarto começará e a necrose propagar-se-á da área mais para a menos isquêmica, isto é, da superfície subendocárdica à subepicárdica. Por isso, o tempo total para que todos os cardiomiócitos necrosem é de grande interesse (IBRAHIM et al., 2014).

As pesquisas atuais concordam com uma média de 2-12 horas desde o início dos sintomas, para que isso ocorra. Este grande intervalo de tempo é dado em função dos inúmeros fatores que podem modificar o curso do processo oclusivo, tais como a presença de circulação colateral bem desenvolvida e os mecanismos de fibrinólise naturais do organismo. A oclusão total das artérias coronárias, que se manifestam como elevação do segmento ST no ECG de 12 derivações, são geralmente persistentes até que toda a parede cardíaca isquêmica esteja necrosada, desde que não seja implementada nenhuma terapia de reperfusão miocárdica (TELEC et al., 2021).

As correntes de lesões isquêmicas transmuralis redirecionam o vetor elétrico cardíaco, de forma que ele se direciona no sentido da região subendocárdica a subepicárdica da área isquêmica. Isto resultará na elevação do segmento ST nas derivações que estão observando esta área. Quanto mais intensa a isquemia e área lesionada, maiores serão as elevações do segmento ST, tanto em amplitude quanto no número de derivações afetadas. As correntes de lesões isquêmicas subendocárdicas, por sua vez, redirecionam o vetor elétrico cardíaco no sentido inverso, isto é, do epicárdio ao endocárdio e para trás. Isto causa a depressão do segmento ST e inversão da onda T. Entretanto, as derivações que registram essas alterações eletrocardiográficas não indicam necessariamente as áreas sob processo de isquemia. Dito de outro modo, as depressões do segmento ST nas derivações inferiores, por exemplo, não representam uma área

isquêmica na parede inferior, ou seja, as depressões do ST e inversões da onda T não localizam a área isquêmica. (BIRNBAUM; BIRNBAUM, 2013).

Para além dos desvios do segmento ST e inversões da onda T, entretanto, padrões eletrocardiográficos que sugerem uma estenose severa ou mesmo uma obstrução completa ou quase completa da artéria coronariana descendente anterior foram descritos. Entretanto, esses padrões foram descritos em pequenas séries de casos em centros especializados no tratamento das síndromes coronarianas. Portanto, a verdadeira prevalência e incidência destes padrões e o poder terapêutico e diagnóstico permanecem ainda desconhecidos ou descritos com a precisão que necessitam (MCLAREN et al., 2021).

A premissa original do paradigma IAMCST x IAMSSST foi que a elevação do segmento ST fosse sinônimo de oclusão coronariana aguda e que, portanto, poderia ser utilizado para a identificação destas oclusões e a subsequente indicação das terapias de reperfusão. O grande estudo “Fibrinolytic Therapy Trialists Collaborative Group (FTT) Meta-analysis” demonstrou que os paciente com IAM presumido e com alguma elevação, não muito bem definida do segmento ST, apresentaram uma taxa de mortalidade menor, quando tratados com a terapia fibrinolítica de reperfusão, que aqueles que não apresentaram a elevação deste segmento. Além disso, na época do estudo ainda não houve a elaboração dos critérios milimétricos usados hoje. Os critérios utilizados hoje são decorrentes de coortes de pacientes com IAM da década de 1980, quando estes pacientes eram diagnosticados apenas com a CK-MB, sem dados de estudo angiográfico ou com troponinas de alta sensibilidade disponíveis hoje (SANKARDAS et al., 2021).

A interpretação que os futuros pesquisadores deram a esses resultados foi demasiada imprudente. Em vez de adaptaram o exame à doença, fizeram o contrário, isto é, adaptaram a doença ao exame, de modo que a classificação que usamos até hoje baseia-se apenas na elevação ou não do segmento ST, de sorte que temos sempre duas diretrizes para esses pacientes, ou seja, uma diretriz para aqueles pacientes com IAM com supra do segmento ST, outra para aqueles sem supra deste segmento. Denomina-se essa dicotomia como o paradigma IAMCST x IAMSSST. Além disso, o termo que usamos para nomear este grupo de IAM cognitivamente nos induz ao erro indicativo da reperfusão miocárdica. O termo nos leva a crer que somente o segmento ST é um achado no ECG que prediz IAM oclusivo. Além disso, limita-nos a compreendermos a sequência dinâmica de alterações eletrocardiográficas diante de um espectro de oclusão e reperfusão no IAM (TZIAKAS et al., 2021); (ASLANGER, et al., 2021).

As terapias modernas de reperfusão das obstruções coronarianas diminuíram a morbimortalidade do Infarto Agudo do Miocárdio Oclusivo. Não obstante, as evidências e as experiências dos últimos 25 anos com os procedimentos de cateterismo cardíaco e os avanços na interpretação do eletrocardiograma tem demonstrado a baixa acurácia dos parâmetros milimétricos do paradigma do segmento ST na identificação das oclusões coronarianas, de forma que 25-30% dos pacientes com IAMSSST apresentam uma oclusão completa das artérias coronárias. No sentido inverso o mesmo equívoco se repete, isto é, 25-30% dos pacientes com IAMCST não apresentam oclusão coronariana aguda ao estudo angiográfico. Aqueles pacientes com oclusão coronariana aguda completa ou quase completa que não satisfazem os critérios milimétricos do segmento ST perdem a oportunidade, portanto, de serem submetidos à terapia de reperfusão. Enquanto que aqueles com elevação do segmento ST, mas que não possuem uma oclusão completa podem ser submetidos ao cateterismo cardíaco desnecessariamente. Apesar das evidências demonstrando essas falhas neste atual método de abordagem das SCA, ele modificou-se pouco até recentemente. (GRAGNANO et al., 2019).

Para solucionar esse problema, propõe-se uma nova análise do ECG dos pacientes com suspeita de SCA. Muda-se o paradigma IAM com elevação do segmento ST x IAM sem elevação do segmento ST para o novo paradigma IAM oclusivo x IAM não oclusivo. Definiu-se IAM oclusivo como sendo a oclusão coronariana aguda total ou quase total com uma circulação colateral insuficiente para as demandas metabólicas por oxigênio do músculo cardíaco, de forma que as células cardíacas estão sob o risco iminente de necrose, desde que nenhuma terapia de reperfusão seja tomada imediatamente. Neste novo paradigma proposto, IAM oclusivo x IAM não oclusivo, enfatiza-se o processo fisiopatológico subjacente, foca-se na patologia, em vez do exame diagnóstico. Ademais, enquanto que nas abordagens que se valem de sinais isolados do ECG, como a onda Q ou segmento ST, tornar-se-iam obsoletas com o passar do tempo, esta nova metodologia de análise eletrocardiográfica não se tornará jamais obsoleta, pois a oclusão coronariana é o evento que estamos realmente pesquisando quando realizamos exames diagnósticos como o ECG ou qualquer outro método como a inteligência artificial, os exames de imagem da irrigação coronariana não invasivos (SANKARDAS et al., 2021).

Estes pacientes com IAM sem elevação do segmento ST, mas que têm uma oclusão completa de uma artéria coronariana ao estudo angiográfico, possuem aumento da taxa de mortalidade. Tendo em vista isso, o reconhecimento dos padrões eletrocardiográficos sem elevação do segmento ST, mas com uma oclusão coronariana,

são de suma importância para o médico no pronto-socorro. Padrões de Winter, Wellens, IAM posterior, as elevações sutis do ST que podem ser melhor interpretadas com as fórmulas propostas, as elevações proporcionais no BRE, no ritmo de marca-passo ventricular que podem ser diagnosticadas com os novos critérios modificados de Sgarbossa-Smith, as distorções do complexo QRS e as alterações recíprocas são importantes para o diagnóstico das obstruções coronarianas agudas, devem fazer parte do espectro interpretativo do médico emergencista (MARTÍ et al., 2014); (ASLANGER, et al., 2020).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante da importância clínica em identificar pacientes que necessitam de reperfusão de emergência, é de extrema relevância melhorias na interpretação do ECG para o correto diagnóstico, sendo assim ressaltamos sobre o ECG 12 derivações, as características que favorecem a identificação de oclusão coronariana aguda, ainda que, não apresentem as elevações do segmento ST como definidos pela quarta definição universal de IAM e podem ser utilizadas como critérios para a indicação precisa e oportuna das terapias de reperfusão miocárdica. Nossos achados permitem melhorias diagnósticas diretas, frente às emergências cardiológicas, enriquecem o meio acadêmico com conhecimentos aprofundados sobre o tema em uma nova ótica, permitindo prevenção, redução de sequelas e o correto tratamento de IAM. Mais estudos devem ser realizados sobre o tema, visto que, a literatura não dispõe de muitos estudos transversais, longitudinais e populacionais, que permitam uma compreensão mais ampla desta nova abordagem eletrocardiográfica das Síndromes Coronarianas Agudas.

## REFERÊNCIAS

ASLANGER, Emre K.; MEYERS, H. Pendell; SMITH Stephen W. Time for a new paradigm shift in myocardial infarction. *Anatol J Cardiol*, v. 25, p. 156-62, 2021.

ASLANGER, Emre K., et al. Recognizing electrocardiographically subtle Occlusion myocardial infarction and differentiating it from mimics: Ten steps to or away from cath lab. *Turk Kardiyol Dern Ars*, v. 49, n. 6, p. 488-500, 2021.

ASLANGER, Emre K. et al. The STEMI/NonSTEMI Dichotomy needs to be replaced by Occlusion MI vs. Non-Occlusion MI. *International Journal of Cardiology*, v. 330, p. 15, 2021.

ASLANGER, Emre K. et al. Diagnostic accuracy of electrocardiogram for acute coronary Occlusion resulting in myocardial infarction (DIFOCULT Study). *IJC Heart & Vasculature*, v. 30, p. 100603, 2020.

ASATRYAN, Babken, et al. Electrocardiographic Diagnosis of Life-Threatening STEMI Equivalents: When Every Minute Counts. *JACC: Case Reports*, v. 1, n. 4, p. 666-668, 2019.

AYER, Antoine; TERKELSEN, Christian Juhl. Difficult ECGs in STEMI: Lessons learned from serial sampling of pre- and in-hospital ECG's. *Journal of Electrocardiology*, v. 47, p. 448-458, 2014.

BAUTZ, Benjamin; SCHNEIDER, Jeffrey I. High-Risk Chief Complaints I: Chest Pain—The Big Three (an Update). *Emerg Med Clin N Am*, v. 38, p. 453-498, 2020.

BAJAJ, Retesh; JAIN, Ajay K; KNIGHT, Charles. Definitions of acute coronary syndromes. *Medicine*, v. 46, n. 9, p. 528-532, 2018.

BIRNBAUM, Itamar; BIRNBAUM, Yochai. High-risk ECG patterns in ACS—Need for guideline revision. *Journal of Electrocardiology*, v. 46, p. 535-539, 2013. 10. BLIEK, Erwin Christian de. ST elevation: Differential diagnosis and caveats. A comprehensive review to help distinguish ST elevation myocardial infarction from nonischemic etiologies of ST elevation. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, v. 18, p 1-10, 2018.

BRADY, William J. A new ST-segment elevation myocardial infarction equivalent pattern? Prominent T wave and J-point depression in the precordial leads associated with ST-segment elevation in lead aVr. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 32 p. 287.e5-287.e8, 2014.

BIRNBAUM, Yochai, et al. ECG diagnosis and classification of acute coronary syndromes. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. v. 19, n. 1, 2014. 13.

BODY, Richard; HENDRY, Cara. Cardiac Biomarkers in Emergency Care. *Cardiol Clin*, v. 36, p. 27-36, 2018.

BOUDOULAS, Konstantinos Dean, et al. Coronary atherosclerosis: pathophysiologic basis for diagnosis and management. *Prog. Cardiovasc. Dis.*, v. 58, p. 676-692, 2016.

CANAKCI, Mustafa Emin, et al. Evaluation of acute anterior myocardial infarction cases with de-Winter T waves by coronary angiography images. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, v. 19, p. 83–86, 2019.

CORCORAN, Davidm et al. Risk stratification in non-ST elevation acute coronary syndromes: risk scores, biomarkers and clinical judgment. *IJC Hear Vasc*, v. 8 pp. 131-137, 2015.

COLLET, Jean-Philippe, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) *Eur Heart J*, v.42, p. 1289-1367, 2021.

CHANG, Anna Marie; FISCHMAN, David L.; HOLLANDER, Judd E. Evaluation of chest pain and acute coronary syndromes. *Cardiol. Clin*, v. 36, pp. 1-12, 2018.

CHIONCEL, Valentin, et al. A particular case of Wellens' Syndrome. *Medical Hypotheses*, v. 144, 2020.

DIND, Ashleigh, et al. Contemporary Management of ST-Elevation Myocardial Infarction. *Heart, Lung and Circulation*, v. 26, p. 114–121, 2017.

DODD, Kenneth W., et al. Electrocardiographic Diagnosis of Acute Coronary Occlusion Myocardial Infarction in Ventricular Paced Rhythm Using the Modified Sgarbossa Criteria. *Ann Emerg Med*, v. 78, p. 517-529, 2021

DRIVER, Brian E, et al. A new 4-variable formula to differentiate normal variant ST segment elevation in V2-V4 (early repolarization) from subtle left anterior descending coronary occlusion - Adding QRS amplitude of V2 improves the model. *Journal of Electrocardiology*, v. 50, p. 561 – 569, 2017.

ERNE, Paul, et al. Left bundle-branch block in patients with acute myocardial infarction: Presentation, treatment, and trends in outcome from 1997 to 2016 in routine clinical practice. *Am Heart J*, v. 184, p. 106-113, 2017.

FABRIS, Enrico, et al. STEMI and Multivessel Disease: Medical Therapy Amplifies the Benefit of Complete Myocardial Revascularisation. *Heart, Lung and Circulation*, v. 30, n. 12, p. 1846-53, 2021.

FOY, Andrew J.; FILIPPONE, Lisa. Chest pain evaluation in the emergency department. *Med Clin North Am*, v. 99 (4), p. 835-847, 2015.

FONG, Jonathan, et al. Wellens' Syndrome on electrocardiogram with proximal left anterior descending coronary artery stenosis. *Visual Journal of Emergency Medicine*, v. 10, p. 98–99, 2018.

GARG, Pankaj, et al. Cardiac biomarkers of acute coronary syndrome: from history to high-sensitivity cardiac troponin. *Intern Emerg Med*, v. 12, p. 147–155, 2017.

GRAGNANO, Felice, et al. ECG analysis in patients with acute coronary syndrome undergoing invasive management: rationale and design of the electrocardiography sub-study of the MATRIX trial. *Journal of Electrocardiology*, v. 57, p. 44–54, 2019.

GENZLINGER, Michele A.; EBERHARDT, Mary. Analyzing Prominent T Waves And ST-Segment Abnormalities in Acute Myocardial Infarction. *The Journal of Emergency Medicine*, v. 43, n. 2, pp. e81–e85, 2012.

GULATI, Martha, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*, v. 78, n. 22, p. e187-e285, 2021.

HARRINGTON, Deedra H.; STUEBEN, Frances; LENAHAN, Christy McDonald. ST-elevation myocardial infarction and non-ST-elevation myocardial infarction: medical and surgical interventions. *Crit Care Nurs Clin North Am*, v. 31(1), p. 49–64, 2019.

HARRIS, Patricia R.E. The Normal Electrocardiogram: Resting 12-Lead and Electrocardiogram Monitoring in the Hospital. *Crit Care Nurs Clin N Am*, v. 28 p. 281–296, 2016.

HENDERSON, Robert A; VARCOE, Richard W. Ischaemic heart disease: management of non-ST elevation acute coronary syndrome. *Medicine*, v. 46, n. 9, p. 533-539, 2018.

HEDAYATI, Tarlan, et al. Non–ST-Segment Acute Coronary Syndromes. *Cardiol Clin*, v. 36, p. 37–52, 2018.

HORNICK, John; COSTANTINI, Otto. The electrocardiogram: still a useful tool in the Primary Care Office. *Med. Clin*, v. 103, p. 775-784, 2019.

HUNG, Chi-Sheng, et al. Prevalence and outcome of patients with non-ST segment elevation Myocardial infarction with occluded “culprit” artery – a systemic review and meta-analysis. *Critical Care*, v. 22, n. 34, 2018.

IBANEZ, Borja, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) *Eur Heart J*, v.39, p. 119-177, 2017.

IBRAHIM, Akram W. et al. Acute Myocardial Infarction. *Crit Care Clin*, v. 30, p. 341–364, 2014.

JENSEN, Rebekka Vibjerg; HJORTBAK, Marie Vognstoft; BØTKER Hans Erik. Ischemic heart disease: An update. *Semin Nucl Med*, v. 50, p. 195-207, 2020.

KUNKEL, Katherine J., et al. 2021 Update for the Diagnosis and Management of Acute Coronary Syndromes for the Perioperative Clinician. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v. 00, p. 1-13, 2021.

KHAN, Abdur R., et al. Impact of total occlusion of culprit artery in acute non-ST elevation myocardial infarction: a systematic review and meta analysis. *European Heart Journal*, v. 38, p. 3082–9, 2017.

KIMURA, Kazuo, et al. JCS 2018 Guideline on Diagnosis and Treatment of Acute Coronary Syndrome. *Circulation Journal*, v. 83, p. 1085 – 1196, 2019. 43. LAI, Yi-Chen, et al. Validation of the diagnosis and triage algorithm for acute Myocardial infarction in the setting of left bundle branch block. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 38, p. 2614–2619, 2020.

LANGOWSKI, Michael; ROANTREE, Rose Anna. Hyperacute T waves: An ominous electrocardiogram sign of early myocardial Infarction. *Visual Journal of Emergency Medicine*, v. 20 p. 100747, 2020.

LEE, Daniel H., et al. Terminal QRS distortion is present in anterior myocardial infarction but absent in early repolarization. *Am J Emerg Med*, v. 34, p. 2182– 2185, 2016.

LITELL, John M., et al. Emergency physicians should be shown all triage ECGs, even those with a computer interpretation of “Normal”. *Journal of Electrocardiology*, v. 54, p. 79–81, 2019.

LIPINSKI, Michael J., et al. Evolving Electrocardiographic Indications for Emergent Reperfusion. *Cardiol Clin*, v. 36, p. 13–26, 2018.

LONG, Brit, et al. An emergency medicine approach to troponin elevation due to causes other than occlusion myocardial Infarction. *Am J Emerg Med*, v. 38, p. 998-1006, 2020.

MACIAS, Mathew, et al. The electrocardiogram in the ACS patient: high-risk electrocardiographic presentations lacking anatomically oriented ST-segment elevation. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 34, p. 611–617, 2016.

MARTÍ, David. Incidence, angiographic features and outcomes of patients presenting with subtle ST-elevation myocardial Infarction. *Am Heart J*, v. 168, p. 884-890, 2014.

MARCO, Andrea Di, et al. Assessment of Smith Algorithms for the Diagnosis of Acute Myocardial Infarction in the Presence of Left Bundle Branch Block. *Rev Esp Cardiol*, v. 70, n.7, p. 559–566, 2017.

MADHAVAN, Mahesh V., et al. Coronary artery disease in patients  $\geq 80$  years of age. *J Am Coll Cardiol*, v. 71, p. 2015-2040, 2018.

MEYERS, H. Pendell, et al. Validation of the modified Sgarbossa criteria for acute coronary occlusion in the setting of left bundle branch block: A retrospective case control study. *Am Heart J*, v. 170, n. 6, p.1255–64, 2015.

MEYERS, H. Pendell, et al. Ischemic ST-Segment Depression Maximal in V1– V4 (Versus V5–V6) of Any Amplitude Is Specific for Occlusion Myocardial Infarction (Versus Nonocclusive Ischemia). *J Am Heart Assoc*, v. 10, 2021.

MEYERS, H. Pendell, et al. Accuracy of OMI ECG findings versus STEMI criteria for diagnosis of acute coronary occlusion myocardial Infarction. *IJC Heart Vasc*, v. 33, 2021.

MEYERS, H. Pendell, et al. Comparison of the ST-elevation myocardial infarction (STEMI) vs. NSTEMI and occlusion MI (OMI) vs. NOMI paradigms of acute MI. *J Emerg Med*, v. 60, p. 273–283, 2020.

MCLAREN, Jesse T. T. et al. Using ECG-To-Activation Time To Assess Emergency Physicians' Diagnostic Time For Acute Coronary Occlusion. *The Journal of Emergency Medicine*, v. 60, n. 1, p. 25–34, 2021.

MCLAREN, Jesse T.T. et al. Sharing and Teaching Electrocardiograms to Minimize Infarction (STEMI): reducing diagnostic time for acute coronary Occlusion in the emergency department. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 48, p. 18–32, 2021.

MIRANDA, David F, et al. New insights into the use of the 12-Lead electrocardiogram for diagnosing acute myocardial infarction in the emergency department. *Can J Cardiol*.v. 34, p. 132–45, 2018.

MISTRY, Neville F.; VESELY, Mark R. Acute coronary syndromes: from the emergency department to the cardiac care unit. *Cardiol. Clin.*, v. 30, p. 617-627, 2012.

NABLE, Jose V.; LAWNER, Benjamin J. Chameleons: Electrocardiogram imitators of ST-segment elevation myocardial Infarction. *Emerg Med Clin North Am*, v. 33(3), p. 529-37, 2015.

NEWSON, Joshua M. et al. Identifying acute myocardial infarction in ventricular paced patients: The effectiveness of modified Sgarbossa criteria. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 45, p. 680.e1–680.e4, 2021.

NICOLAU, José Carlos, et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Angina Instável e Infarto Agudo do Miocárdio sem Supradesnível do Segmento ST – 2021. *Arq Bras Cardiol*, v.117, n. 1, p.181-264, 2021.

NOLL, Samantha, et al. The utility of the triage electrocardiogram for the detection of ST-segment elevation myocardial infarction. *American Journal of Emergency Medicine*, v. 36, p. 1771–1774, 2018.

OZDEMIR, Serdar, et al. Wellens' Syndrome e Report of two cases. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, v. 15, p. 179-181, 2015.

PASTORE, Carlos Alberto, et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. *Arq Bras Cardiol*, v. 106, n. 4, supl. 1, p. 1-23, 2016.

PRASAD, Rohan Madhu, et al. The rare presentation of the de Winter's pattern: Case report and literature review. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice*, v. 3, p. 100013, 2021.

PEGUERO, Julio G., et al. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol*, v. 69, n. 13, p. 1694-1703, 2017.

PIEGAS, Leopoldo Soares, et al. V Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Tratamento do Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnível do Segmento ST. *Arq Bras Cardiol*, v. 105, n. 2, p.1-105, 2015.

POLLAK, Peter; BRADY, William. Electrocardiographic Patterns Mimicking ST Segment Elevation Myocardial Infarction. *Cardiol Clin*, v. 30, p. 601–615, 2012.

QAYYUM, Hasan, et al. Recognising the de Winter ECG pattern – A time critical electrocardiographic diagnosis in the Emergency Department. *Journal of Electrocardiology*, v. 51, p. 392–395, 2018.

RAWSHANI, Araz. POCKET GUIDE TO ECG INTERPRETATION. Learn ECG Interpretation Online, 2017.

SANKARDAS, Mulasari Ajit, et al. Of Occlusions, Inclusions, and Exclusions: Time to Reclassify Infarctions? *Circulation*, v.144, n. 5, p. 333–335, 2021.

SMIT, Marli, et al. The Pathophysiology of Myocardial Ischemia and Perioperative Myocardial Infarction. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v. 34, p. 2501-2512, 2020.

SMITH, Stephen W., et al. Electrocardiographic Differentiation of Early Repolarization From Subtle Anterior ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Ann Emerg Med*, v. 60, p. 45-56, 2012.

SMITH, Stephen W., et al. Diagnosis of ST-elevation myocardial infarction in the presence of left bundle branch block with the ST-elevation to S-wave ratio in a modified Sgarbossa rule. *Ann Emerg Med*, v. 60, p. 766-76, 2012.

SHENG, Fu-qiang; HE, Mao-rong, ZHANG, Mei-lin; SHEN, Guo-ying. Wellens syndrome caused by spasm of the proximal left anterior descending coronary artery. *Journal of Electrocardiology*, v. 48, p. 423 – 425, 2015.

SZUMMER, Karolina, et al. From Early Pharmacology to Recent Pharmacology Interventions in Acute Coronary Syndromes. *J Am Coll Cardiol*, v. 74, p. 1618– 36, 2019.

TAN, Nicholas Y. et al. Left Bundle Branch Block Current and Future Perspectives. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, v. 13, p. e008239, 2020.

TELEC, Wojciech, et al. Electrocardiographic criteria for anterior STEMI – Does the cut-off point affect treatment delay? *Journal of Electrocardiology*, v.67, p. 39–44, 2021.

THYGESEN, Kristian, et al. Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.*, v.72, p. 2231-64, 2018.

TZIMAS, Georgios, et al. Atypical Electrocardiographic Presentations in Need of Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Cardiol*, v. 124, p. 1305–1314, 2019.

TZIAKAS, Dimitrios, et al. Total coronary occlusion in non ST elevation myocardial infarction: Time to change our practice? *International Journal of Cardiology*, v. 329, p. 1–8, 2021.

TZIAKAS, Dimitrios, et al. Non ST-elevation myocardial infarction (NSTEMI) patients with total coronary artery occlusion: More than meets the eye. *International Journal of Cardiology*, v. 333, p. 52, 2021.

YANG, Wei, et al. The de Winter electrocardiographic pattern of proximal left anterior descending occlusion. *Am J Emerg Med*, v. 35, p 937, 2017.