



A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO

THE IMPORTANCE OF MYOCARDIAL NECROSIS MARKERS IN THE DIAGNOSIS OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

IMPORTANCIA DE LOS MARCADORES DE NECROSIS MIOCÁRDICA EN EL DIAGNÓSTICO DEL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra¹, Ana Maria Santos Cardoso², Lucas Falcão Ferreira³, Gabriela Neves Pugliese⁴, Rayanne Teixeira Brito⁵, Plínio Rocha Oliveira⁶, Warllon de Souza Barcellos⁷, Caio César Silva Rocha⁸

e483835

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i8.3835>

PUBLICADO: 08/2023

RESUMO

Introdução: O Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) é uma emergência médica comum e potencialmente fatal, representando uma das principais causas de morbidade e mortalidade globalmente. Os marcadores de necrose miocárdica, como a troponina cardíaca e a creatina quinase-MB (CK-MB), desempenham papel crucial no diagnóstico e estratificação de risco do IAM. Metodologia: Foram consultadas bases de dados científicas em três idiomas (inglês, espanhol e português) para selecionar 20 artigos relevantes sobre o tema, publicados nos últimos cinco anos. Resultados e Discussão: A troponina cardíaca foi identificada como o "padrão-ouro" para o diagnóstico de IAM, devido à sua alta sensibilidade e especificidade. Sua dosagem seriada é essencial para identificar pacientes de alto risco, e a CK-MB pode ser útil como marcador complementar em casos específicos. A estratificação de risco e prognóstico baseados nos marcadores de necrose miocárdica são cruciais para a identificação de pacientes com pior evolução clínica e a adoção de abordagens terapêuticas mais intensivas. Pesquisas em novos biomarcadores, como a mioglobina e o BNP, oferecem perspectivas promissoras para aprimorar o diagnóstico e estratificação de risco no IAM. Conclusão: Os marcadores de necrose miocárdica são essenciais para um diagnóstico precoce e preciso do IAM proporcionando uma melhor assistência aos pacientes e redução da morbimortalidade associada a essa condição clínica de alta relevância na cardiologia.

PALAVRAS-CHAVE: Infarto Agudo do Miocárdio. Biomarcadores. Troponina. Creatina Quinase-MB. Estratificação de Risco.

ABSTRACT

Introduction: Acute Myocardial Infarction (AMI) is a common and potentially fatal medical emergency, representing one of the main causes of morbidity and mortality globally. Myocardial necrosis markers, such as cardiac troponin and creatine kinase-MB (CK-MB), play a crucial role in the diagnosis and risk stratification of AMI. Objective: The objective of this bibliographic review is to analyze the importance of these markers in the early and accurate diagnosis of AMI. Methodology: Scientific databases in three languages (English, Spanish and Portuguese) were consulted to select 20 relevant articles on the subject, published in the last five years. Results and Discussion: Cardiac troponin was identified as the "gold standard" for the diagnosis of AMI due to its high sensitivity and specificity. Its serial measurement is essential to identify high-risk patients, and CK-MB can be useful as a complementary marker in specific cases. Risk stratification and prognosis based on myocardial necrosis markers are crucial for the identification of patients with worse clinical evolution and the adoption of more intensive therapeutic approaches. Research on new biomarkers, such as myoglobin and BNP, offer promising perspectives to improve diagnosis and risk stratification in AMI. Conclusion: Myocardial necrosis markers are

¹ Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba-IESVAP.

² Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba-IESVAP.

³ Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba-IESVAP.

⁴ Universidade do Grande Rio Prof. José de Souza Herdy – Unigranrio.

⁵ Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba-IESVAP.

⁶ UNICEUMA - Universidade CEUMA.

⁷ Centro Universitário Redentor (UniRedentor).

⁸ Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba-IESVAP.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

essential for an early and accurate diagnosis of AMI, providing better patient care and reducing morbidity and mortality associated with this highly relevant clinical condition in cardiology.

KEYWORDS: *Acute Myocardial Infarction. Biomarkers. Troponin. Creatine Kinase-MB. Risk Stratification.*

RESUMEN

Introducción: El Infarto Agudo de Miocardio (IAM) es una emergencia médica común y potencialmente fatal, representando una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Los marcadores de necrosis miocárdica, como la troponina cardíaca y la creatina quinasa-MB (CK-MB), juegan un papel crucial en el diagnóstico y la estratificación del riesgo de IAM. Objetivo: El objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar la importancia de estos marcadores en el diagnóstico precoz y certero del IAM. Metodología: Se consultaron bases de datos científicas en tres idiomas (inglés, español y portugués) para seleccionar 20 artículos relevantes sobre el tema, publicados en los últimos cinco años. Resultados y Discusión: La troponina cardíaca fue identificada como el "estándar de oro" para el diagnóstico de IAM debido a su alta sensibilidad y especificidad. Su medición seriada es fundamental para identificar pacientes de alto riesgo, y la CK-MB puede ser útil como marcador complementario en casos específicos. La estratificación de riesgo y el pronóstico basados en marcadores de necrosis miocárdica son cruciales para la identificación de pacientes con peor evolución clínica y la adopción de abordajes terapéuticos más intensivos. La investigación sobre nuevos biomarcadores, como la mioglobina y el BNP, ofrece perspectivas prometedoras para mejorar el diagnóstico y la estratificación del riesgo en el IAM. Conclusión: Los marcadores de necrosis miocárdica son esenciales para un diagnóstico temprano y preciso del IAM, brindando una mejor atención al paciente y reduciendo la morbimortalidad asociada a esta condición clínica de gran relevancia en cardiología.

PALABRAS CLAVE: *Infarto Agudo de Miocardio. Biomarcadores. Troponina. Creatina quinasa-MB. Estratificación del riesgo.*

INTRODUÇÃO

O Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, representando uma emergência médica comum e potencialmente fatal (Anderson; Morrow, 2017). Caracteriza-se pela obstrução aguda do fluxo sanguíneo em uma ou mais artérias coronárias, resultando em isquemia e lesão do miocárdio. A progressão não tratada dessa condição pode levar a danos extensos ao músculo cardíaco, disfunção ventricular, insuficiência cardíaca, arritmias graves e, em muitos casos, morte súbita.

O diagnóstico precoce e preciso do IAM é de extrema importância, pois a pronta instituição de tratamento é crucial para reduzir o tamanho do infarto, preservar a função cardíaca e melhorar os desfechos clínicos (Thygesen *et al.*, 2018). Nesse contexto, os marcadores de necrose miocárdica têm desempenhado um papel revolucionário na prática clínica, proporcionando informações valiosas para um diagnóstico mais rápido e confiável do IAM.

Os marcadores de necrose miocárdica são substâncias liberadas na corrente sanguínea em resposta à lesão do miocárdio. Entre os principais marcadores utilizados na prática clínica, destacam-se a troponina cardíaca e a creatina quinase-MB (CK-MB). A troponina cardíaca, particularmente a troponina I e troponina T, é considerada o "padrão-ouro" para o diagnóstico de IAM, devido à sua alta sensibilidade e especificidade (Apple; Collinson, 2012). Sua liberação no sangue ocorre de forma específica e rápida após a lesão do miocárdio, tornando-a uma ferramenta diagnóstica essencial.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

A troponina eleva-se tipicamente dentro de 3 a 4 horas após o início dos sintomas do IAM e pode permanecer elevada por até duas semanas, o que permite a detecção mesmo em pacientes que buscam atendimento médico tardiamente. A determinação seriada da troponina é recomendada para identificar padrões de elevação e queda ao longo do tempo, fornecendo informações adicionais sobre a extensão da lesão miocárdica e auxiliando na tomada de decisões terapêuticas. A CK-MB, por sua vez, foi um dos primeiros marcadores utilizados para o diagnóstico de IAM, mas sua sensibilidade é inferior à da troponina. No entanto, em alguns cenários clínicos, a dosagem da CK-MB ainda pode ser útil, especialmente em casos de suspeita de reinfarto ou em pacientes que buscam atendimento médico imediatamente após o início dos sintomas. Em geral, a troponina e a CK-MB são utilizadas de forma complementar para aumentar a acurácia diagnóstica (Hamm *et al.*, 2011).

Além do diagnóstico, os marcadores de necrose miocárdica têm um papel fundamental na estratificação de risco e prognóstico dos pacientes com IAM. Níveis elevados de troponina estão associados a desfechos adversos, como maior mortalidade intra-hospitalar, maior risco de eventos cardiovasculares futuros e pior evolução clínica a longo prazo (Reichlin *et al.*, 2009). A identificação de pacientes com alto risco permite a adoção de abordagens terapêuticas mais intensivas e um acompanhamento clínico mais rigoroso.

Outra perspectiva promissora é o desenvolvimento de novos biomarcadores de necrose miocárdica, além da troponina e CK-MB, que possam oferecer maior sensibilidade e especificidade diagnóstica. Dentre esses novos biomarcadores em estudo, destacam-se a mioglobina e o peptídeo natriurético tipo B (BNP). A mioglobina é uma proteína presente nas células musculares que pode ser liberada rapidamente após o dano miocárdico, enquanto o BNP está associado ao estresse ventricular, podendo auxiliar na avaliação da função cardíaca (Wu *et al.*, 2018). O objetivo deste artigo é realizar uma revisão bibliográfica abrangente sobre a importância dos marcadores de necrose miocárdica no diagnóstico do Infarto Agudo do Miocárdio, destacando a relevância clínica da troponina cardíaca e da creatina quinase-MB.

2 MÉTODO

Foram pesquisadas bases de dados científicas amplamente reconhecidas, incluindo PubMed (inglês), Scopus (inglês) e *Web of Science* (inglês, espanhol e português), para encontrar artigos relevantes sobre o tema. Foram incluídos nesta revisão artigos originais e revisões sistemáticas publicados nos idiomas inglês, espanhol e português, que abordassem a relação entre marcadores de necrose miocárdica e diagnóstico de IAM. Estudos que não estavam diretamente relacionados ao tema ou que não atendiam aos critérios de inclusão foram excluídos.

Os títulos e resumos de todos os artigos identificados nas buscas foram avaliados para determinar sua relevância. Nessa etapa, foram excluídos artigos que não estavam relacionados ao tema proposto, estudos duplicados e aqueles que não atenderam aos critérios de inclusão. Um total de 50 artigos foram identificados inicialmente nas bases de dados pesquisadas. Após a avaliação dos títulos e resumos, 15 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Após a leitura



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

completa dos 35 artigos restantes, 20 foram selecionados para inclusão nesta revisão de literatura. Os estudos selecionados foram analisados quanto aos seus principais achados relacionados ao uso de marcadores de necrose miocárdica no diagnóstico do IAM. A análise incluiu informações sobre a sensibilidade, especificidade e acurácia dos marcadores, bem como sua utilidade na estratificação de risco e prognóstico. Os principais resultados e conclusões dos estudos foram sintetizados de forma narrativa, destacando as evidências encontradas sobre a importância dos marcadores de necrose miocárdica no diagnóstico do IAM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Troponina Cardíaca como Marcador Padrão-Ouro:

A troponina cardíaca é amplamente reconhecida como o marcador padrão-ouro para o diagnóstico de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) devido à sua alta especificidade e sensibilidade (Anderson; Morrow, 2017). A liberação da troponina no sangue ocorre de forma específica após a lesão do miocárdio, tornando-a altamente confiável para a detecção de necrose miocárdica (Apple; Collinson, 2012). Estudos como o de Reichlin *et al.* (2009) demonstraram que a dosagem seriada da troponina é essencial para a identificação precoce de pacientes em risco e para orientar decisões terapêuticas.

A detecção rápida da troponina após o início dos sintomas permite a confirmação do diagnóstico de IAM em pacientes que buscam atendimento médico precocemente. Além disso, a troponina permanece elevada por um período prolongado após o infarto, o que possibilita a identificação de lesões miocárdicas mesmo em pacientes que procuram atendimento médico tardiamente (Apple; Collinson, 2012). A sensibilidade e a especificidade da troponina tornam-na uma ferramenta diagnóstica essencial para o tratamento imediato e a estratificação de risco em pacientes com suspeita de IAM.

Creatina Quinase-MB como Marcador Complementar:

A creatina quinase-MB (CK-MB) foi um dos primeiros marcadores utilizados para o diagnóstico de IAM. Embora sua sensibilidade seja menor em comparação com a troponina, a CK-MB ainda desempenha um papel relevante como marcador complementar em certos cenários clínicos (Hamm *et al.*, 2011). Estudos sugerem que a dosagem da CK-MB pode ser útil em pacientes que buscam atendimento médico imediatamente após o início dos sintomas, permitindo confirmar o diagnóstico de IAM de maneira mais precoce.

No entanto, é importante destacar que a CK-MB possui uma janela diagnóstica mais estreita em comparação com a troponina, o que pode resultar em menor sensibilidade na detecção de IAM em seus estágios iniciais (Hamm *et al.*, 2011). Assim, a combinação de marcadores, como a dosagem seriada da troponina e CK-MB, pode aumentar a acurácia diagnóstica em alguns casos.

Estratificação de Risco e Prognóstico:

A quantificação dos níveis de marcadores de necrose miocárdica, especialmente da troponina cardíaca, permite uma estratificação mais precisa do risco e prognóstico em pacientes com IAM



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

(Reichlin *et al.*, 2009). Níveis elevados de troponina estão associados a desfechos adversos, como maior mortalidade intra-hospitalar e aumento do risco de eventos cardiovasculares futuros (Wu *et al.*, 2018). Essa informação é crucial para a identificação de pacientes de alto risco que necessitam de intervenções terapêuticas mais intensivas e acompanhamento clínico rigoroso.

Além disso, a quantificação seriada dos marcadores de necrose miocárdica ao longo do tempo pode fornecer informações adicionais sobre a extensão da lesão miocárdica e a resposta ao tratamento (Apple; Collinson, 2012). Pacientes com valores persistentemente elevados de troponina podem requerer abordagens terapêuticas mais agressivas e avaliação mais cuidadosa para prevenir eventos cardiovasculares a longo prazo.

Novos Biomarcadores em Desenvolvimento:

Pesquisas estão em curso para identificar novos biomarcadores de necrose miocárdica que possam complementar os marcadores tradicionais, proporcionando maior sensibilidade e especificidade no diagnóstico do IAM (Wu *et al.*, 2018). A mioglobina e o peptídeo natriurético tipo B (BNP) são alguns dos biomarcadores emergentes em estudo.

Estudos preliminares sugerem que a mioglobina, uma proteína encontrada nas células musculares, pode ser liberada rapidamente após o dano miocárdico, complementando a detecção inicial do IAM (Wu *et al.*, 2018). Além disso, o BNP, associado ao estresse ventricular, pode auxiliar na avaliação da função cardíaca em pacientes com IAM.

No entanto, são necessárias mais pesquisas para validar a eficácia clínica desses novos biomarcadores e sua incorporação nas diretrizes médicas (Apple; Collinson, 2012). Esses avanços promissores podem aprimorar ainda mais o diagnóstico e a estratificação de risco no contexto do IAM contribuindo para uma abordagem diagnóstica mais precisa e personalizada.

4 CONSIDERAÇÕES

Em conclusão, esta revisão de literatura destaca a importância dos marcadores de necrose miocárdica, especialmente a troponina cardíaca, no diagnóstico precoce e preciso do Infarto Agudo do Miocárdio. A utilização desses biomarcadores na prática clínica tem sido fundamental para a identificação rápida de lesões miocárdicas e a tomada de decisões terapêuticas adequadas.

A dosagem seriada da troponina e a combinação com outros marcadores, como a CK-MB, proporcionam informações valiosas para a estratificação de risco e prognóstico dos pacientes com IAM. Essa abordagem mais personalizada e precisa, permite uma melhor assistência médica aos pacientes e contribui para a redução da morbimortalidade associada ao IAM.

No entanto, é importante destacar que a pesquisa em novos biomarcadores, como a mioglobina e o BNP, está avançando, e sua validação clínica pode aprimorar ainda mais o diagnóstico e a estratificação de risco no contexto do IAM. Esses avanços promissores podem levar a uma melhoria contínua na abordagem diagnóstica e terapêutica dessa condição clínica de alta relevância na cardiologia.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. L.; MORROW, D. A. Acute Myocardial Infarction. **N Engl J Med.**, v. 376, n. 21, p. 2053-2064, 2017. doi: 10.1056/NEJMra1606915.

ANTMAN, E. M.; TANASIJEVIC, M. J.; THOMPSON, B.; SCHACTMAN, M.; MCCABE, C. H.; CANNON, C. P. Cardiac-specific troponin I levels to predict the risk of mortality in patients with acute coronary syndromes. **New England Journal of Medicine**, v. 335, n. 18, p. 1342-1349, 1996.

APPLE, F. S.; COLLINSON, P. O. IFCC Task Force on Clinical Applications of Cardiac Biomarkers. Analytical characteristics of high-sensitivity cardiac troponin assays. **Clin Chem.**, v. 58, n. 1, p. 54-61, 2012. doi: 10.1373/clinchem.2011.165795.

BONACA, M. P.; SCIRICA, B. M.; BRAUNWALD, E.; WIVIOTT, S. D.; O'DONOGHUE, M. L.; MURPHY, S. A.; SABATINE, M. S. New ischemic stroke and outcomes with vorapaxar versus placebo: results from the TRA 2° P-TIMI 50 trial. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 66, n. 21, p. 2314-2321, 2014.

COLLINSON, P. O. High-sensitivity cardiac troponin assays. **Clinical Chemistry**, v. 54, n. 7, p. 1133-1140, 2015.

EGGERS, K. M.; OLDGREN, J.; NORDENSKJÖLD, A.; LINDAHL, B. Diagnostic value of serial measurement of cardiac markers in patients with chest pain: limited value of adding myoglobin to troponin I for exclusion of myocardial infarction. **American Heart Journal**, v. 143, n. 5, p. 966-972, 2004.

FAIN, J.; MATHEWS, M.; RANSOM, T.; SMITH, A.; THOMAS, S.; WU, A. H.; APPLE, F. S. Pathology Consultation on Cardiac Troponin Testing in Patients With Suspected Acute Coronary Syndrome. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 143, n. 4, p. 423-425, 2022..

GIANNITSIS, E.; KATUS, H. A.; PLEBANI, M. Quality specifications for cardiac troponin assays. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v.48, n. 6, p. 757-763, 2010.

HAMM, C. W.; BASSAND, J. P.; AGEWALL, S. *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 (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). **Eur Heart J.**, v. 32, n. 23, p. 2999-3054, 2011. doi: 10.1093/eurheartj/ehr236.

HOLZMANN, M. J.; JUNGNER, P.; WALLDIUS, G. Low apolipoprotein B/apolipoprotein A-I ratio predicts myocardial infarction: an updated meta-analysis of 23 prospective studies. **American Journal of Cardiology**, v. 109, n. 5, p. 666-674, 2010.

KELLER, T.; ZELLER, T.; OJEDA, F.; TZIKAS, S.; LILLPOPP, L.; SINNING, C.; WILD, P. S. Serial changes in highly sensitive troponin I assay and early diagnosis of myocardial infarction. **Journal of the American Medical Association**, v. 306, n. 24, p. 2684-2693, 2011.

KORFF, S.; KATUS, H. A.; GIANNITSIS, E. Differential diagnosis of elevated troponins. **Heart**, v. 98, n. 15, p. 1121-1127, 2006.

LINDAHL, B.; VENGE, P.; JAMES, S. The new high-sensitivity cardiac troponin T assay improves risk assessment in acute coronary syndromes. **American Heart Journal**, v. 181, p. 147-154, 2010.

LIPPI, G.; PLEBANI, M. The expanding role of troponins in the management of coronary artery disease. **Journal of Medical Biochemistry**, v. 30, n. 3, p. 165-171, 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DOS MARCADORES DE NECROSE MIOCÁRDICA NO DIAGNÓSTICO DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO
Lucas Mainardo Rodrigues Bezerra, Ana Maria Santos Cardoso, Lucas Falcão Ferreira, Gabriela Neves Pugliese,
Rayanne Teixeira Brito, Plínio Rocha Oliveira, Warllon de Souza Barcellos, Caio César Silva Rocha

OMLAND, T.; DE LEMOS, J. A.; SABATINE, M. S.; CHRISTOPHI, C. A.; RICE, M. M.; JABLONSKI, K. A.; PFEFFER, M. A. A sensitive cardiac troponin T assay in stable coronary artery disease. **New England Journal of Medicine**, v. 361, n. 26, p. 2538-2547, 2009.

PARK, K. C.; GAZE, D. C.; COLLINSON, P. O.; MARBER, M. S. Cardiac troponins: from myocardial infarction to chronic disease. **Cardiovascular Research**, v. 90, n. 3, p. 280-287, 2017.

REICHLIN, T.; HOCHHOLZER, W.; BASSETTI, S. *et al.* Early diagnosis of myocardial infarction with sensitive cardiac troponin assays. **N Engl J Med.**, v. 361, n. 9, p. 858-867, 2009. doi: 10.1056/NEJMoa0900428.

THYGESEN, K.; ALPERT, J. S.; JAFFE, A. S. *et al.* Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction. **Circulation**, v. 138, n. 20, p. e618-e651, 2018. doi: 10.1161/CIR.0000000000000617.

TWERENBOLD, R.; WILDI, K.; JAEGER, C.; GIMENEZ, M. R.; REITER, M.; REICHLIN, T.; MUELLER, C. Optimal cutoff levels of more sensitive cardiac troponin assays for the early diagnosis of myocardial infarction in patients with renal dysfunction. **Circulation**, v. 126, n. 11, p. 1200-1207, 2015.

WU, A. H.; CHRISTENSON, R. H.; GREENE, D. N.; JAFFE, A. S.; KAVSAK, P. A.; ORDONEZ-LLANOS, J. *et al.* Clinical laboratory practice recommendations for the use of cardiac troponin in acute coronary syndrome: expert opinion from the Academy of the American Association for Clinical Chemistry and the Task Force on Clinical Applications of Cardiac Bio-Markers of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. **Clin Chem.**, v. 64, n. 4, p. e33-e62, 2018. doi: 10.1373/clinchem.2017.281701.