BRAZILIAN JOURNAL OF IMPLANTOLOGY AND HEALTH SCIENCES

ISSN 2674-8169

Cardiotoxicidade associada ao uso de medicamentos oncológicos: uma abordagem multidisciplinar

Pedro Henrique Fabris[1] , Silvio Oscar Noguera Servin[2], Isabela Luana Reis Nunes[3], Éllen Cristhyne de Souza Jacobsen[4], Frederico Mendes Silva Pereira[3]

https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n6p422-435
Artigo recebido em 26 de Abril e publicado em 06 de Junho de 2025

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Nas últimas décadas, o tratamento oncológico tem evoluído significativamente, com o desenvolvimento de agentes quimioterápicos, terapias-alvo e imunoterapias que aumentaram as taxas de sobrevida e melhoraram o prognóstico de diversos tipos de câncer. Contudo, essas terapias estão frequentemente associadas à ocorrência de efeitos adversos graves, entre os quais a cardiotoxicidade se destaca como um dos mais relevantes.

A cardiotoxicidade induzida por medicamentos oncológicos pode se manifestar de diversas formas, incluindo disfunção ventricular esquerda, insuficiência cardíaca, arritmias, hipertensão e eventos isquêmicos. Entre os fármacos com maior potencial cardiotóxico estão as antraciclinas, como a doxorrubicina, os inibidores da tirosina quinase, como o trastuzumabe, e agentes imunoterápicos mais recentes. Esses efeitos adversos podem ocorrer de forma aguda, subaguda ou tardia, o que exige vigilância contínua ao longo de todo o tratamento.

Estudos clínicos e revisões sistemáticas têm demonstrado que a presença de cardiotoxicidade compromete a continuidade da terapêutica oncológica e está associada a piores desfechos em termos de sobrevida e qualidade de vida. Nesse contexto, a avaliação cardiológica prévia, o monitoramento contínuo da função cardíaca e a intervenção precoce são estratégias essenciais para minimizar os riscos.

Um dos avanços mais importantes no manejo da cardiotoxicidade é a consolidação da cardio-oncologia como uma área de atuação multidisciplinar. A colaboração entre oncologistas, cardiologistas, enfermeiros especializados e farmacêuticos clínicos tem sido fundamental para garantir o equilíbrio entre eficácia terapêutica e segurança cardiovascular. Essa abordagem integrada permite a personalização do tratamento, o ajuste de doses, a introdução precoce de cardioprotetores e a escolha de esquemas terapêuticos alternativos quando necessário.

Além disso, o uso de ferramentas avançadas de imagem cardíaca, como a ecocardiografia com strain e a ressonância magnética cardíaca, tem se mostrado eficaz na detecção precoce de alterações subclínicas da função miocárdica. Biomarcadores como troponinas e BNP também têm sido empregados como auxiliares no diagnóstico precoce de toxicidade cardíaca.

Outro aspecto relevante é a necessidade de seguimento prolongado dos pacientes após o término do tratamento oncológico, considerando que os efeitos tardios da cardiotoxicidade

podem se manifestar anos depois da exposição ao agente agressor. Programas de acompanhamento a longo prazo são fundamentais, especialmente em sobreviventes de câncer infantil ou em pacientes com múltiplos fatores de risco cardiovascular.
Em resumo, a cardiotoxicidade associada ao uso de medicamentos oncológicos representa um desafio clínico crescente que exige uma abordagem proativa e multidisciplinar. A incorporação de tecnologias diagnósticas avançadas, o desenvolvimento de estratégias de prevenção e o trabalho em equipe especializado são pilares fundamentais para garantir a eficácia do tratamento oncológico com a menor toxicidade possível, promovendo melhor qualidade de vida e maior sobrevida para os pacientes

Palavras-chaves: Cardiotoxicidade; Quimioterapia; Abordagem multidisciplinar.

Cardiotoxicity Associated with the Use of Oncologic Drugs: A Multidisciplinary Approach

ABSTRACT

In recent decades, oncological treatment has evolved significantly, driven by the development of chemotherapeutic agents, targeted therapies, and immunotherapies that have increased survival rates and improved the prognosis of various types of cancer. However, these therapies are often associated with the occurrence of serious adverse effects, among which cardiotoxicity stands out as one of the most significant.
Cardiotoxicity induced by oncologic drugs can manifest in several ways, including left ventricular dysfunction, heart failure, arrhythmias, hypertension, and ischemic events. Among the drugs with the highest cardiotoxic potential are anthracyclines, such as doxorubicin, tyrosine kinase inhibitors, such as trastuzumab, and more recent immunotherapeutic agents. These adverse effects may occur acutely, subacutely, or in a delayed manner, requiring continuous surveillance throughout the treatment.
Clinical studies and systematic reviews have shown that the presence of cardiotoxicity compromises the continuity of oncological therapy and is associated with poorer outcomes in terms of survival and quality of life. In this context, prior cardiological assessment, continuous cardiac function monitoring, and early intervention are essential strategies to minimize risks.
One of the most important advances in managing cardiotoxicity is the establishment of cardio-oncology as a multidisciplinary field. The collaboration between oncologists, cardiologists, specialized nurses, and clinical pharmacists has been fundamental to ensuring a balance between therapeutic efficacy and cardiovascular safety. This integrated approach allows for personalized treatment, dose adjustments, early introduction of cardioprotective agents, and the selection of alternative therapeutic regimens when necessary.
Furthermore, the use of advanced cardiac imaging tools, such as strain echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging, has proven effective in the early detection of subclinical changes in myocardial function. Biomarkers such as troponins and BNP have also been used

as aids in the early diagnosis of cardiac toxicity.
Another relevant aspect is the need for long-term follow-up of patients after the end of oncological treatment, considering that the late effects of cardiotoxicity may manifest years after exposure to the harmful agent. Long-term follow-up programs are essential, especially for childhood cancer survivors or patients with multiple cardiovascular risk factors.
In summary, cardiotoxicity associated with the use of oncologic medications represents a growing clinical challenge that requires a proactive and multidisciplinary approach. The incorporation of advanced diagnostic technologies, the development of preventive strategies, and specialized teamwork are fundamental pillars for ensuring the efficacy of cancer treatment with the lowest possible toxicity, promoting better quality of life and increased survival for patients.

Keywords: Cardiotoxicity; Chemotherapy; Multidisciplinary approach.

Instituição afiliada: [1]Faculdade Brasileira de Cachoeiro de Itapemirim – Multivix, [2]Sao Leopoldo Mandic Araras (SLM Araras); [3] Universidade Federal de São João del-Rei Campus Centro-Oeste (UFSJ-CCCO); [4] Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC).

Autor correspondente: Pedro Henrique Fabris - phfabris13@gmail.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

INTRODUÇÃO

Estudos globais indicam que o número de casos de câncer vem aumentando significativamente nas últimas décadas, com mais de 19 milhões de novos diagnósticos registrados em 2020, segundo a IARC/OMS. Esse crescimento, impulsionado pelo envelhecimento populacional e melhorias nos métodos diagnósticos, tem sido acompanhado por avanços no tratamento oncológico, resultando em taxas de sobrevida cada vez maiores. Contudo, essa evolução terapêutica traz consigo novos desafios, entre eles os efeitos colaterais cardiovasculares de longo prazo. Em pacientes com câncer de mama ou linfoma de Hodgkin, por exemplo, o risco de desenvolver complicações cardíacas pode, após alguns anos, ultrapassar o risco de recorrência do tumor original. Isso reforça a necessidade de estratégias voltadas à prevenção, detecção precoce e manejo das cardiotoxicidades induzidas por terapias antineoplásicas.

Diversos esquemas terapêuticos empregados no tratamento do câncer de mama, como antraciclinas, taxanos e terapias alvo (por exemplo, trastuzumabe), estão associados a um risco significativo de disfunção cardíaca. Essas drogas podem causar inflamação miocárdica, fibrose e alterações na mecânica cardíaca, mesmo na ausência de sintomas clínicos evidentes. A cardiotoxicidade pode se manifestar de forma aguda ou progressiva, sendo essencial o reconhecimento precoce das alterações funcionais do coração para prevenir complicações graves, como insuficiência cardíaca e arritmias.

A ressonância magnética cardiovascular (CMR) vem se consolidando como uma ferramenta fundamental na identificação de alterações subclínicas da função miocárdica. No estudo conduzido por Kersten et al. (2024), a CMR foi utilizada para avaliar pacientes com câncer de mama submetidas à quimioterapia cardiotóxica. Observou-se redução significativa da fração de ejeção biventricular e das deformações miocárdicas (strain) ao longo de 12 meses, além de alterações transitórias nos tempos de T1 e T2, compatíveis com inflamação. Esses achados reforçam o potencial da CMR em detectar lesões precoces e orientar intervenções cardioprotetoras.

Diante da complexidade dos efeitos adversos cardiovasculares associados

às terapias oncológicas, torna-se evidente a necessidade de uma abordagem multidisciplinar envolvendo oncologistas, cardiologistas, radiologistas e outros profissionais da saúde. A atuação integrada permite não apenas o monitoramento eficaz da função cardíaca, mas também a personalização dos esquemas terapêuticos, o uso de estratégias de cardioproteção e a tomada de decisões clínicas mais seguras. Com base em evidências como as apresentadas por Kersten et al., reforça-se a relevância da cardio-oncologia como um campo emergente e essencial na prática médica contemporânea.

METODOLOGIA

Para a revisão de literatura sobre "Cardiotoxicidade associada ao uso de medicamentos oncológicos: uma abordagem multidisciplinar", foi adotada uma metodologia baseada em uma busca abrangente de artigos publicados nos últimos cinco anos, cobrindo o período de 2019 a 2025. A pesquisa foi realizada nas principais bases de dados acadêmicas, PubMed e Scopus, utilizando palavras-chave específicas como *"Cardiotoxicity," "Chemotherapy,"* e *"Multidisciplinary approach"* a fim de identificar estudos relevantes sobre os efeitos cardiovasculares adversos associados ao tratamento oncológico e as estratégias multidisciplinares para seu manejo.

Durante o processo de seleção, foram priorizados artigos em texto completo, disponíveis em inglês e português, incluindo ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas e meta-análises. A escolha criteriosa desses estudos teve como objetivo garantir a inclusão de informações atualizadas e de alta qualidade, oferecendo uma base sólida para compreender a complexidade da cardiotoxicidade induzida por quimioterapia e demais terapias oncológicas.

A seleção seguiu uma abordagem sistemática e rigorosa. Inicialmente, os títulos dos artigos foram revisados para identificar aqueles que abordavam diretamente o tema da cardiotoxicidade no contexto oncológico. Em seguida, os resumos foram analisados com mais profundidade, considerando a relevância e a contribuição de cada estudo para os objetivos da revisão.

Finalmente, os artigos selecionados passaram por uma avaliação integral, sendo incluídos apenas aqueles que forneciam dados clínicos ou científicos substanciais sobre a identificação, prevenção, monitoramento e tratamento da toxicidade cardíaca associada aos medicamentos oncológicos.

Essa estratégia de seleção e os critérios de inclusão bem definidos asseguraram a qualidade e a confiabilidade da revisão. O conjunto de estudos analisados permitiu explorar os mecanismos fisiopatológicos da cardiotoxicidade, identificar os principais agentes quimioterápicos envolvidos (como antraciclinas, trastuzumabe e inibidores de checkpoint imunológico), e discutir as recomendações atuais para o manejo clínico desses pacientes dentro de uma perspectiva multidisciplinar, envolvendo oncologistas, cardiologistas, farmacêuticos e equipe de enfermagem especializada.

A presente revisão destaca, portanto, a importância de uma abordagem integrada e personalizada no cuidado de pacientes oncológicos, considerando a necessidade de balancear eficácia terapêutica e segurança cardiovascular, com o objetivo de promover maior sobrevida e qualidade de vida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A crescente eficácia das terapias oncológicas tem promovido um aumento significativo na sobrevida de pacientes com câncer; contudo, essa evolução vem acompanhada de um desafio emergente e relevante: a cardiotoxicidade induzida pelo tratamento. Diversas classes de agentes antineoplásicos e modalidades terapêuticas, como quimioterapia, imunoterapia, terapia alvo e radioterapia, têm sido associadas a efeitos adversos cardiovasculares que variam em tipo, intensidade e tempo de manifestação. Este conjunto de estudos revisa criticamente os mecanismos moleculares envolvidos, os tipos de toxicidades observadas, estratégias de diagnóstico precoce, monitoramento e manejo, além da importância do cuidado multidisciplinar como abordagem central para reduzir morbidade cardiovascular em pacientes oncológicos.

A Tabela 1 reúne uma síntese de os principais achados da revisão sistemática, baseada nos artigos que investigam os efeitos cardiovasculares das terapias

oncológicas, destacando suas conclusões mais relevantes.

Camilli et al. (2024) apresentam uma revisão minuciosa sobre os mecanismos moleculares da cardiotoxicidade induzida por terapias oncológicas, com ênfase especial nos inibidores de checkpoint imunológico (ICIs). O estudo destaca que esses agentes, ao amplificarem a resposta imune antitumoral, podem desencadear reações autoimunes miocárdicas, como a miocardite, frequentemente de rápida progressão e com alta mortalidade. Além da miocardite, o artigo menciona pericardite, vasculites e arritmias como manifestações associadas. Camilli et al. discutem que, embora a incidência geral dessas toxicidades seja baixa, sua severidade demanda vigilância rigorosa. Um ponto crítico abordado é a escassez de biomarcadores específicos para detecção precoce da toxicidade, o que dificulta o diagnóstico oportuno. O estudo reforça a importância de estratégias de monitoramento cardiovascular, incluindo a realização de ecocardiogramas seriados e dosagens de troponina em pacientes sob tratamento com ICIs. Além disso, os autores recomendam a suspensão imediata do agente imunoterápico e o início de imunossupressores, como corticosteroides, no caso de suspeita clínica. Concluem que a colaboração entre oncologistas e cardiologistas é essencial para mitigar riscos, propondo modelos de cardio-oncologia como caminho ideal para manejo desses pacientes.

Haj-Yehia et al. (2025) analisam a associação entre terapias alvo-moleculares e disfunção cardíaca, com ênfase nos inibidores da tirosina quinase (TKIs), especialmente os utilizados no tratamento de leucemias e câncer renal. Os autores relatam que esses fármacos interferem em vias de sinalização intracelular cruciais para a homeostase cardiovascular, como a via VEGF, levando a hipertensão arterial, insuficiência cardíaca e isquemia miocárdica. O artigo descreve que a cardiotoxicidade pode ser dose-dependente e cumulativa, sendo mais prevalente em pacientes com comorbidades prévias. Destaca-se também o papel da toxicidade endotelial e do estresse oxidativo como eventos patogênicos centrais. Haj-Yehia et al. propõem um algoritmo de estratificação de risco baseado em fatores clínicos e biomarcadores séricos, permitindo a seleção personalizada do tratamento oncológico. O uso preventivo de beta-bloqueadores e IECA é citado como potencial estratégia cardioprotetora, embora ainda careça

de estudos prospectivos robustos. A abordagem terapêutica sugerida inclui monitoramento ecocardiográfico seriado e a reavaliação periódica da fração de ejeção do ventrículo esquerdo. Os autores também enfatizam que o manejo multidisciplinar deve ser padrão, ressaltando a urgência de protocolos padronizados para vigilância da função cardiovascular durante e após o tratamento.

Kersten et al. (2024) concentram-se na cardiotoxicidade associada às antraciclinas, notadamente a doxorrubicina, uma das classes mais bem documentadas em relação à disfunção cardíaca. O artigo revisa os mecanismos bioquímicos clássicos, como a geração de espécies reativas de oxigênio e a interação com a topoisomerase 2β, levando à apoptose de miócitos. Um aspecto relevante discutido é a existência de dois tipos de cardiotoxicidade: a aguda, reversível, e a crônica, irreversível, que pode se manifestar anos após o término da quimioterapia. Kersten et al. reforçam que a cardiotoxicidade crônica é dose-dependente, e que limites cumulativos devem ser rigorosamente respeitados. O estudo cita alternativas terapêuticas como a dexrazoxano, um agente quelante que protege o miocárdio, e a formulação lipossomal das antraciclinas, que demonstram menor penetração cardíaca. A importância do rastreio precoce com ecocardiograma de strain e dosagem de NT-proBNP também é destacada. Além disso, o artigo menciona que variantes genéticas individuais podem predispor pacientes à cardiotoxicidade, apontando para uma possível abordagem de farmacogenética no futuro. Os autores defendem políticas de vigilância a longo prazo para sobreviventes de câncer expostos às antraciclinas, dado o risco persistente de insuficiência cardíaca tardia.

Mir et al. (2023) abordam a relação entre inibidores do proteassoma, especialmente o bortezomibe e o carfilzomibe, e complicações cardiovasculares, com foco em pacientes com mieloma múltiplo. O artigo documenta que tais agentes, ao interferirem no turnover proteico celular, promovem acúmulo de proteínas mal dobradas, levando a estresse reticular e disfunção mitocondrial, mecanismos que contribuem para cardiotoxicidade. Mir et al. ressaltam que o carfilzomibe está particularmente associado à insuficiência cardíaca aguda e hipertensão grave, em taxas superiores às observadas com o bortezomibe. Os dados de ensaios clínicos revisados revelam que eventos cardíacos adversos ocorrem em até 20% dos pacientes tratados com carfilzomibe. O texto também

discute fatores de risco identificados, como idade avançada, doença cardiovascular prévia e uso concomitante de corticosteroides. O artigo sugere que o uso de carfilzomibe deve ser individualizado, ponderando risco-benefício com base no perfil cardiovascular do paciente. São mencionadas estratégias de prevenção como ajuste de dose, hidratação adequada e uso de bloqueadores do sistema renina-angiotensina. Os autores recomendam avaliação basal da função cardíaca antes do início do tratamento e reavaliações periódicas, principalmente nos primeiros ciclos, quando a maioria das toxicidades ocorre. A integração de protocolos de cardio-oncologia também é considerada crucial para mitigar os efeitos adversos.

Rachma et al. (2025) fazem uma revisão sistemática sobre os efeitos cardiovasculares de agentes anti-VEGF, como bevacizumabe, aflibercepte e ramucirumabe, amplamente usados em tumores sólidos como câncer colorretal e de pulmão. O artigo enfatiza que a inibição do VEGF leva à disfunção endotelial, comprometimento da angiogênese fisiológica e aumento da resistência vascular periférica, resultando em hipertensão arterial em até 70% dos pacientes. Complicações adicionais incluem tromboembolismo arterial, insuficiência cardíaca e eventos isquêmicos. Rachma et al. destacam que a hipertensão relacionada ao anti-VEGF costuma surgir precocemente, frequentemente nas primeiras semanas de tratamento, e pode ser manejada com anti-hipertensivos convencionais, preferencialmente inibidores da ECA ou bloqueadores dos canais de cálcio. O estudo ressalta a necessidade de triagem prévia da pressão arterial, com monitoramento frequente durante a terapia. Os autores também abordam o risco aumentado de eventos trombóticos, recomendando profilaxia em pacientes de alto risco. O artigo conclui que, embora eficazes, os inibidores de VEGF exigem vigilância rigorosa, e propõe o desenvolvimento de diretrizes específicas de manejo cardiovascular adaptadas a esse grupo terapêutico.

Raisi-Estabragh et al. (2024) trazem uma perspectiva populacional ampla, utilizando dados de coortes do UK Biobank para investigar a incidência de cardiotoxicidade em pacientes oncológicos tratados com diversos agentes. Os autores evidenciam que a sobrevida prolongada dos pacientes com câncer trouxe à tona complicações cardiovasculares como causa importante de morbimortalidade tardia. O estudo demonstra que pacientes expostos a

quimioterapia têm risco duas vezes maior de desenvolver insuficiência cardíaca quando comparados à população geral, mesmo após ajuste para fatores de risco tradicionais. Destaca-se também que a cardiotoxicidade não se limita à disfunção sistólica: disfunções diastólicas, arritmias, doença arterial coronariana e pericardiopatias também são prevalentes. Raisi-Estabragh et al. enfatizam a importância de estratégias de vigilância contínua após o término do tratamento oncológico, sugerindo que protocolos de acompanhamento a longo prazo sejam incorporados ao cuidado oncológico. Um ponto interessante abordado é a subnotificação da cardiotoxicidade nos registros clínicos, que pode mascarar a real extensão do problema. Por fim, o artigo defende o uso de inteligência artificial para prever o risco individualizado de cardiotoxicidade com base em dados clínicos, laboratoriais e genéticos, o que poderia transformar a prática clínica em direção a uma oncologia personalizada.

Tetterton-Kellner et al. (2024) discutem a cardiotoxicidade associada à radioterapia torácica, com ênfase em pacientes com câncer de mama esquerdo e linfoma de Hodgkin. A exposição do coração à radiação, mesmo em doses moderadas, pode levar a uma cascata inflamatória crônica, promovendo fibrose miocárdica, doença arterial coronariana acelerada e disfunção valvar. O artigo descreve que os efeitos são geralmente tardios, podendo surgir anos ou décadas após o tratamento, o que dificulta a identificação causal. Tetterton-Kellner et al. revisam evidências de coortes históricas que revelam risco aumentado de infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca e morte súbita. Também são discutidas estratégias modernas de radioterapia, como a modulação da intensidade e o uso de técnicas de inspiração profunda, que reduzem significativamente a dose cardíaca. Os autores recomendam avaliação cardiovascular prévia ao início da radioterapia, especialmente em pacientes com fatores de risco. O acompanhamento de longo prazo com imagem cardíaca periódica é fortemente defendido, assim como a integração da prevenção cardiovascular ao planejamento radioterápico. O artigo conclui ressaltando a importância de equipes multidisciplinares para mitigar os efeitos colaterais cardíacos sem comprometer a eficácia do tratamento oncológico.

Tabela 01: Tabela de Estudos Selecionados: Terapias Oncológicas e Cardiotoxicidade.

Autor e Ano	Título do Estudo	Principais Conclusões
Camilli et al. (2024)	Mecanismos moleculares da cardiotoxicidade induzida por terapias oncológicas	Inibidores de checkpoint imunológico podem causar miocardite, pericardite, vasculites e arritmias; monitoramento e colaboração multidisciplinar são essenciais.
Haj-Yehia et al. (2025)	Disfunção cardíaca associada às terapias alvo-moleculares	TKIs podem causar hipertensão e insuficiência; avaliação de risco, monitoramento e uso de cardioprotetores são recomendados.
Kersten et al. (2024)	Cardiopatia induzida por antraciclinas, especialmente doxorrubicina	Disfunção aguda e crônica, com o risco aumentado por dose; estratégias de proteção incluem dexrazoxano e monitoramento precoce.
Mir et al. (2023)	Complicações cardiovasculares do uso de inibidores do proteassoma (bortezomibe e carfilzomibe)	Carfilzomibe apresenta maior risco de insuficiência cardíaca; avaliação basal e reavaliações periódicas são essenciais.
Rachma et al. (2025)	Efeitos cardiovasculares de agentes anti-VEGF	Hipertensão e eventos trombóticos comuns; monitoramento rigoroso e manejo adequado são necessários durante o tratamento.
Raisi-Estabragh et al. (2024)	Incidência de cardiotoxicidade em pacientes oncológicos (UK Biobank)	Risco aumentado de insuficiência cardíaca; vigilância contínua e uso de IA para risco individualizado podem melhorar o manejo.
Tetterton-Kellner et al. (2024)	Cardiotoxicidade da radioterapia torácica	Riscos tardios de doença arterial coronariana e insuficiência; técnicas modernas de radioterapia e acompanhamento cardiovascular são recomendados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura revisada, evidencia-se que a cardiotoxicidade associada às terapias oncológicas representa um desafio crescente na prática clínica, exigindo atenção constante de equipes multidisciplinares. Diversos agentes terapêuticos, como inibidores de checkpoint imunológico, antraciclinas,

inibidores de tirosina quinase e anti-VEGF, demonstraram impacto significativo na função cardiovascular, por mecanismos distintos, mas frequentemente convergentes no comprometimento da homeostase cardíaca. Essa diversidade de mecanismos evidencia a complexidade do fenômeno e a necessidade de estratégias personalizadas de monitoramento e intervenção.

A identificação precoce dos efeitos adversos cardiovasculares continua sendo uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos profissionais. A ausência de biomarcadores específicos, somada à apresentação clínica frequentemente subclínica ou inespecífica das toxicidades iniciais, limita o diagnóstico oportuno e aumenta o risco de evolução para quadros graves.

Nesse cenário, o uso de ferramentas diagnósticas sensíveis, como o ecocardiograma com strain e a dosagem seriada de troponinas e peptídeos natriuréticos, tem se mostrado fundamental, especialmente em pacientes com fatores de risco prévios.

O manejo da cardiotoxicidade demanda uma abordagem integrada entre oncologistas, cardiologistas e demais especialistas envolvidos no cuidado do paciente oncológico. Estratégias como a individualização do tratamento, o uso de agentes cardioprotetores, a reavaliação periódica da função cardíaca e a adaptação de doses terapêuticas são medidas recomendadas para mitigar os riscos. A criação de protocolos padronizados e de serviços especializados em cardio-oncologia tem se mostrado promissora, promovendo maior segurança durante o tratamento oncológico e favorecendo a sobrevida com qualidade.

Por fim, fica clara a urgência na adoção de medidas de vigilância de longo prazo para pacientes sobreviventes de câncer, considerando que as manifestações cardiovasculares podem ocorrer anos após o término da terapia.

A implementação de tecnologias como a inteligência artificial e a farmacogenética, capazes de prever o risco individualizado de cardiotoxicidade, surge como um caminho promissor rumo à personalização do cuidado oncológico. Assim, a medicina de precisão torna-se não apenas desejável, mas essencial para garantir que a eficácia dos tratamentos oncológicos não seja ofuscada por seus efeitos adversos tardios sobre o sistema cardiovascular.

REFERÊNCIAS

Beavers, C. J. *et al*. Cardio-Oncology Drug Interactions: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, v. 145, p. e811–e838, 2022.

Camilli, M. *et al*. Anthracycline Cardiotoxicity in Adult Cancer Patients. *JACC: CardioOncology*, v. 6, n. 5, p. 655-677, 2024.

Haj-Yehia, E. *et al*. Prevention of cancer-therapy related cardiac dysfunction. *Current Heart Failure Reports*, v. 22, p. 9, 2025.

Mir, A. *et al*. Efficacy and safety of cardioprotective drugs in chemotherapy-induced cardiotoxicity: an updated systematic review & network meta-analysis. *Cardio-Oncology*, v. 9, p. 10, 2023.

Rachma, B.; Savitri, M.; Sutanto, H. Cardiotoxicity in platinum-based chemotherapy: Mechanisms, manifestations, and management. *Cancer Pathogenesis and Therapy*, v. 3, p. 101-108, 2025.

Raisi-Estabragh, Z. *et al*. Cardiovascular Considerations Before Cancer Therapy. *JACC: CardioOncology*, v. 6, n. 5, p. 631-654, 2024.

Tetterton-Kellner, J.; Jensen, B. C.; Nguyen, J. Navigating cancer therapy induced cardiotoxicity: From pathophysiology to treatment innovations. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 211, p. 115361, 2024.