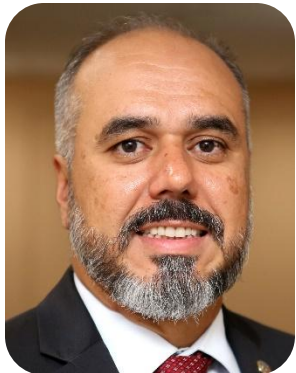


Diagnóstico de lesão e função cardíaca

Troponina, BNP e NT-proBNP



Audes D. M. Feitosa

MD, TEC/AMB, MSc, PhD, FESC

Professor do Centro de Ciências Médicas da UFPE

Professor do Programa de Pós-graduação de Ciências da Saúde da UPE

Presidente do DHA/SBC (2020/2021) e Presidente da SBC/PE (2018/2019)

Serviço de Hipertensão e Prevenção Cardiometabólica e Renal PROCAPE/UPE



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Medicina UFPE • Atualização de outubro de 2026

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

Objetivos de aprendizagem

Lesão e infarto

Reconhecer o que a troponina permite concluir e quais dados faltam.

Biomarcadores na prática

Interpretar medidas seriadas e BNP/NT-proBNP em cenários distintos.

Decisão clínica

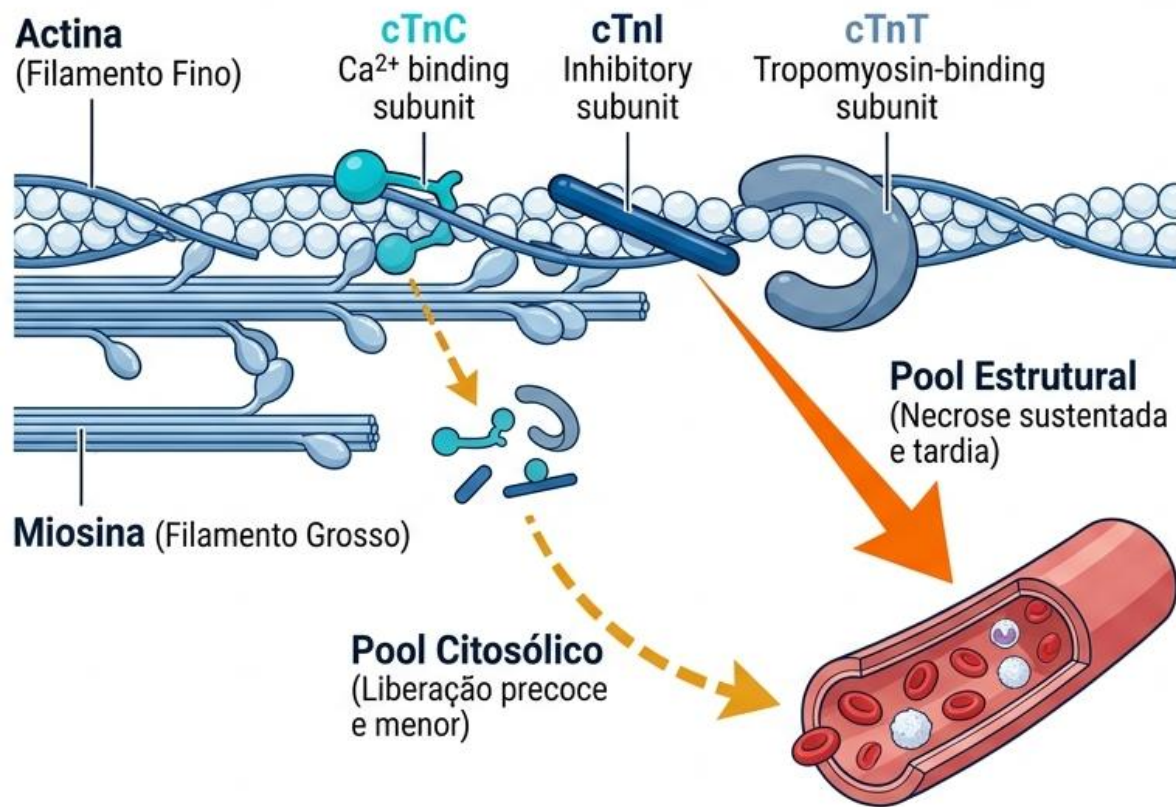
Integrar sintomas, exame físico, ECG e imagem em casos de dor e dispneia.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Troponina: origem e significado



Complexo contrátil

cTnI e cTnT são as isoformas usadas clinicamente.

Lesão miocárdica

A liberação não identifica, por si, a causa.

Especificidade

Especificidade cardíaca não significa especificidade para IAM.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Ensaio convencionais e ultrasensíveis

Aspecto	Troponina convencional	Troponina ultrasensível
Detecção	Menor capacidade em baixas concentrações	Detecta pequenas concentrações com maior precisão
Tempo	Pode exigir avaliação mais prolongada	Permite vias rápidas validadas
Significado	Indica lesão miocárdica	Também detecta lesões pequenas e crônicas
Aplicação	Usar protocolo próprio do método	Usar pontos de corte e deltas específicos

Alta sensibilidade analítica não equivale a diagnóstico automático de IAM.

ACC, via diagnóstica de dor torácica, 2022

O percentil 99 depende do ensaio

Limite de referência

Usar o percentil 99 do método e, na definição de 2026, específico por sexo.

Unidade

Preferir ng/L e conferir o laudo. cTnI e cTnT não são intercambiáveis.

Interpretação

O valor, sua variação e o tempo desde o início dos sintomas precisam ser avaliados juntos.

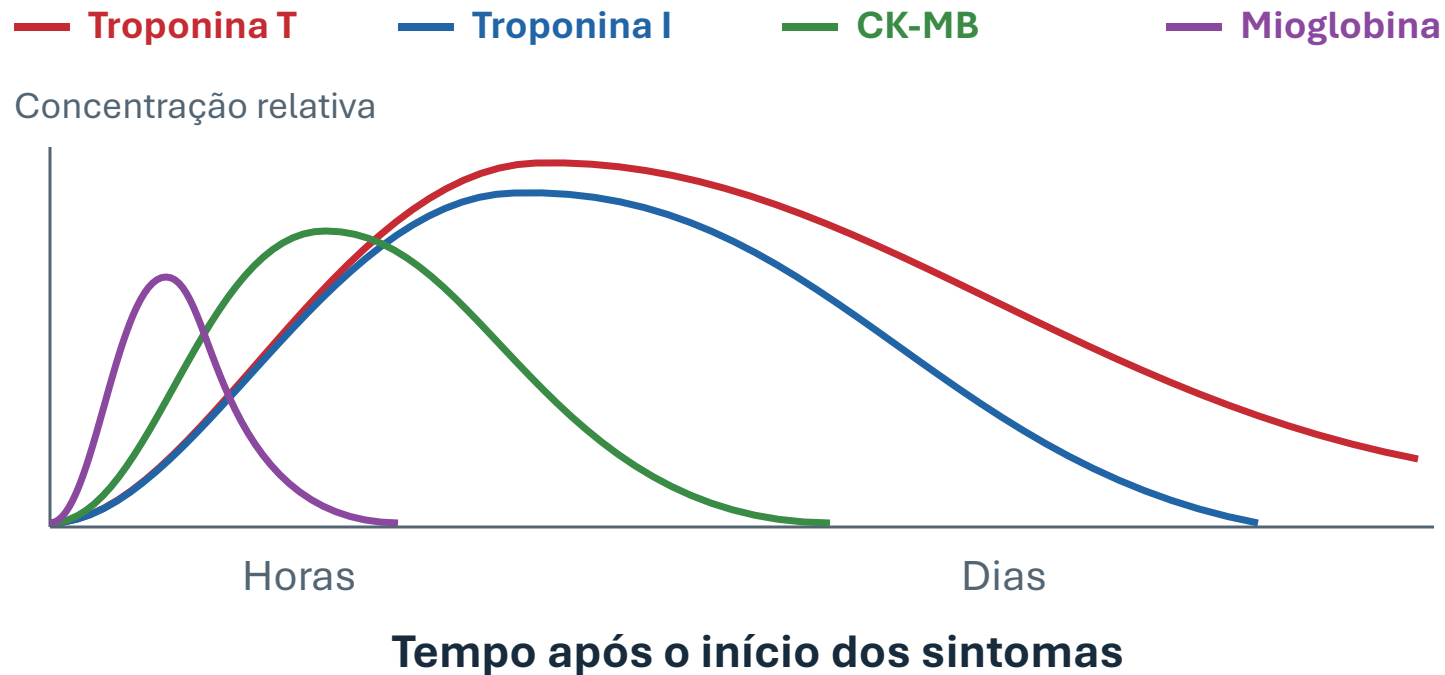
5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Cinética dos biomarcadores cardíacos

Esquema qualitativo após lesão miocárdica aguda



Eixos sem escala numérica. Alturas e intervalos não são comparáveis.

Mills et al., 2026; Gulati et al., 2021; Kontos et al., 2022. Referências e ressalvas nas notas.

Na prática: hs-cTn

Coletas em 0h e 1h ou 2h,
conforme protocolo validado
para o ensaio.

Início precoce: um valor baixo pode exigir nova coleta.

Apresentação tardia: a variação pode ser pequena.

CK-MB e mioglobina: comparação histórica, sem benefício adicional à cTn na avaliação de rotina.

Lesão aguda e elevação persistente

Padrão	Interpretação inicial	Próximo passo
Ascensão ou queda	Lesão aguda se ≥ 1 valor acima do P99	Investigar isquemia e outras causas
Elevação persistente	Considerar lesão crônica em contexto estável	Buscar cardiopatia e comparar dados prévios
Resultado discordante	Considerar depuração reduzida ou interferência	Reavaliar com o laboratório e a clínica

Ausência de delta em um intervalo curto não demonstra lesão crônica.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Critério central do infarto agudo

Lesão miocárdica aguda
Subida/queda de troponina
e ≥ 1 valor $>P99$

+

Evidência de isquemia
Clínica, ECG
ou imagem

IAM: confirmar o contexto e o mecanismo

Lesão aguda + evidência de isquemia sustentam IAM.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Evidências de isquemia

Clínica

Desconforto torácico ou equivalentes compatíveis com isquemia aguda.

ECG

Alterações isquêmicas novas ou presumivelmente novas, ou ondas Q patológicas.

Imagem

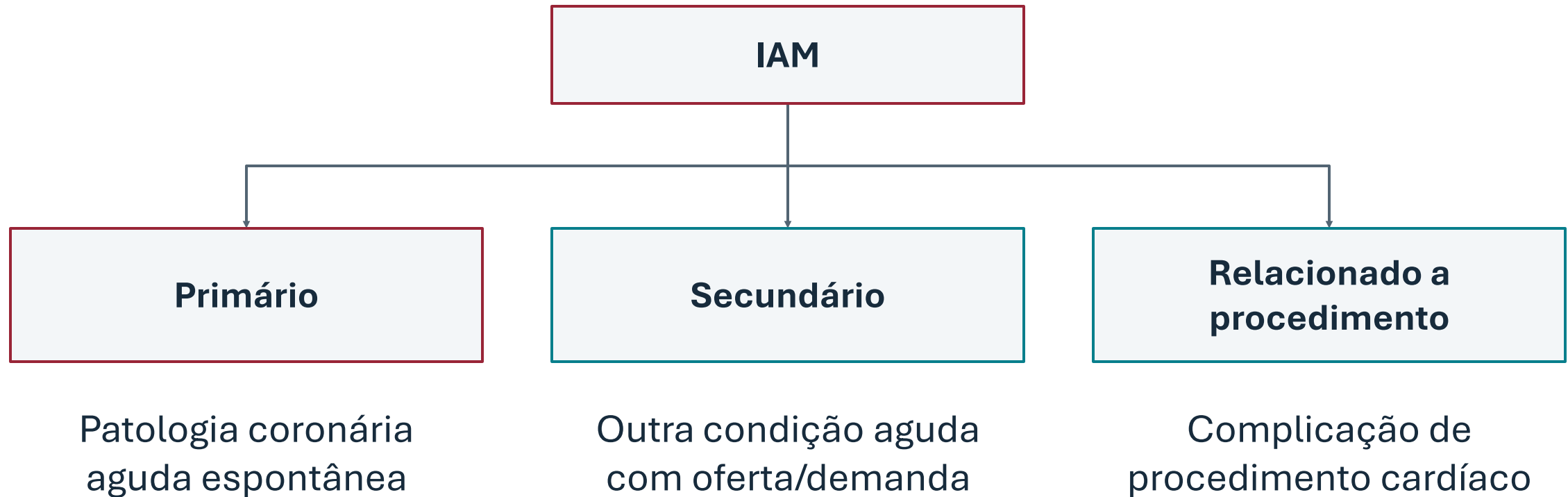
Patologia coronária aguda ou novo dano regional em padrão isquêmico.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Classificação clínica do IAM em 2026



5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Como interpretar os antigos tipos

Classificação de 2018	Classificação de 2026
Tipo 1: aterotrombose	IAM primário
Tipo 2: oferta e demanda	Secundário ou primário, conforme o mecanismo
Tipo 3: óbito antes da comprovação	Classificar pelo contexto e/ou achados post-mortem
Tipos 4a, 4b, 4c e 5	Relacionado a procedimento ou primário, conforme mecanismo e tempo

5ª Definição Universal de IAM, 2026

IAM primário

Apresentação

Lesão aguda e isquemia que surgem espontaneamente por patologia coronária aguda.

Mecanismos

Aterotrombose, dissecção espontânea, embolia e vasoespasma coronário.

Após revascularização

Reestenose, trombose de stent ou falência de enxerto >30 dias também podem causar IAM primário.

Confirmação: patologia coronária aguda e/ou novo dano regional isquêmico.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



Desequilíbrio de oferta e demanda

MENOR OFERTA

Anemia grave
Hipoxemia
Hipotensão



MAIOR DEMANDA

Taquiarritmia
Hipertensão grave

Um fator de desequilíbrio, isoladamente, não confirma IAM secundário.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Confirmação do IAM secundário

Contexto necessário

Outra condição aguda causa desequilíbrio de oxigênio, com lesão miocárdica aguda e isquemia.

Evidência coronária

Doença coronária obstrutiva que explique a isquemia, sem patologia coronária aguda.

E/ou evidência miocárdica

Nova alteração regional da contração ou perda de viabilidade em padrão isquêmico.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

IAM relacionado a procedimento

Janela e contexto

Complicação de procedimento cardíaco percutâneo ou cirúrgico em até 30 dias.

Confirmação

Lesão aguda com complicação coronária identificada e/ou novo dano regional isquêmico à imagem.

Regra especial

Durante o procedimento, ou quando ele trata IAM agudo, são necessários complicação coronária e dano regional.

A elevação isolada de troponina após procedimento não basta.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



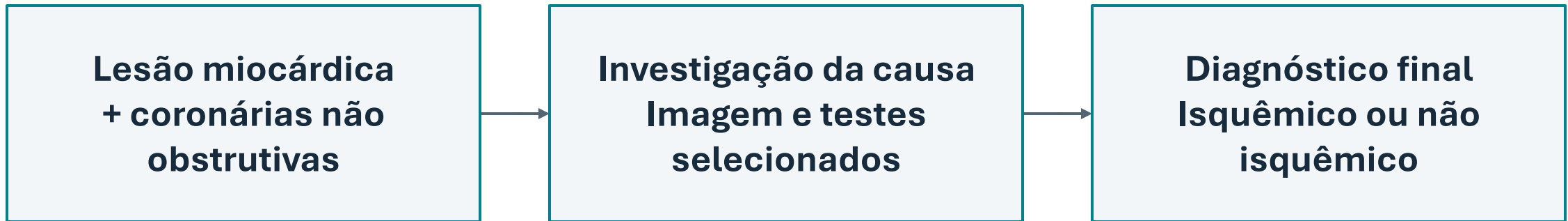
ECG e mecanismo respondem a perguntas distintas

Descrição	Pergunta clínica	Exemplo
Com ou sem supra de ST	Qual é a apresentação e a urgência?	IAM com supra anterior
Primário, secundário ou relacionado a procedimento	Qual é o contexto e o mecanismo?	IAM primário por aterotrombose

Um IAM primário pode se apresentar com ou sem supra de ST.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

MINOCA: uma etapa da investigação



MINOCA não constitui uma quarta categoria de IAM.

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Outras causas de lesão miocárdica

Mecanismo predominante	Exemplos
Inflamação	Miocardite, rejeição de transplante, sepse
Sobrecarga ou estresse	Insuficiência cardíaca, embolia pulmonar, arritmias
Catecolaminas	Takotsubo, lesão neurológica aguda
Toxicidade ou trauma	Cardiotoxicidade, contusão, procedimentos

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Sepse: mecanismos que podem coexistir

Lesão não isquêmica

Inflamação, citocinas e estresse catecolaminérgico podem elevar troponina.

Desequilíbrio de oxigênio

Hipóxia, hipotensão, anemia e taquicardia podem contribuir.

Raciocínio

Procurar evidência de isquemia e aplicar os critérios de confirmação antes de chamar de IAM secundário.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Isquemia, lesão e infarto

Situação	Troponina	Interpretação
Isquemia sem lesão aguda	Sem padrão de lesão aguda	Pode ocorrer angina instável
Isquemia com lesão aguda	Subida/queda e ≥ 1 valor $>P99$	Considerar IAM e classificar
Lesão sem isquemia demonstrada	Elevada, aguda ou persistente	Investigar causa não isquêmica

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Troponina na doença renal crônica

Valor basal

Elevações são frequentes, sobretudo na DRC avançada.

Possíveis componentes

Remodelamento cardíaco, doença cardiovascular e redução de depuração podem contribuir.

Suspeita aguda

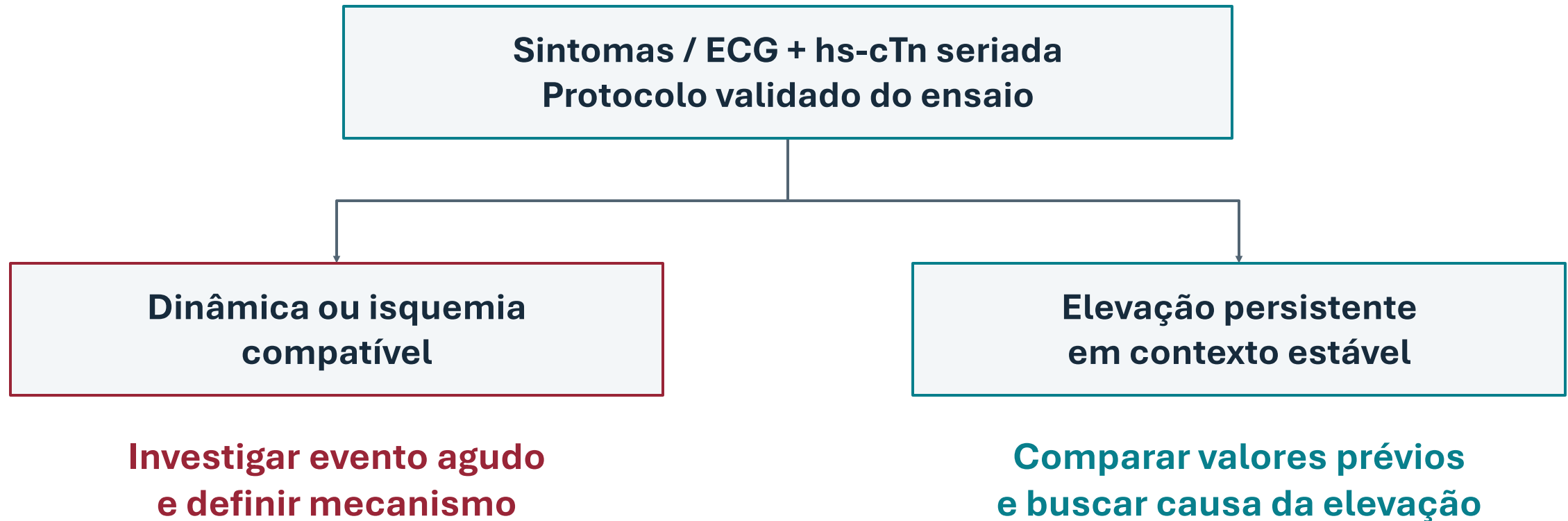
Comparar medidas seriadas, sintomas, ECG, exames prévios e imagem.

A DRC modifica a interpretação, mas não elimina o risco de IAM.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



Suspeita de IAM na disfunção renal



ACC, via diagnóstica de dor torácica, 2022

Troponina durante a hemodiálise

O procedimento interfere

Membrana, modalidade, remoção e hemoconcentração alteram as medidas.

A coleta precisa de contexto

Registrar se ocorreu antes, durante ou após a sessão.

A avaliação permanece clínica

Sintomas e ECG suspeitos exigem investigação, mesmo com valores basais altos.

Kolland et al., ensaio cruzado, 2024



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Quando o resultado não combina com a clínica

Possibilidade	Conduta prática
Biotina em ensaios suscetíveis	Perguntar sobre suplementos e discutir com o laboratório
Hemólise ou problema de amostra	Verificar alertas analíticos e necessidade de nova coleta
Anticorpos heterófilos ou macrotroponina	Considerar investigação de interferência
Incompatibilidade persistente	Avaliar outro ensaio ou método com apoio laboratorial

ACC, via diagnóstica de dor torácica, 2022

Troponina e prognóstico

Risco

Elevação persistente pode identificar maior risco cardiovascular, mesmo sem IAM agudo.

Investigação

Buscar cardiopatia estrutural e condições clínicas associadas.

Acompanhamento

Tratar a doença de base e os fatores de risco, conforme indicação.

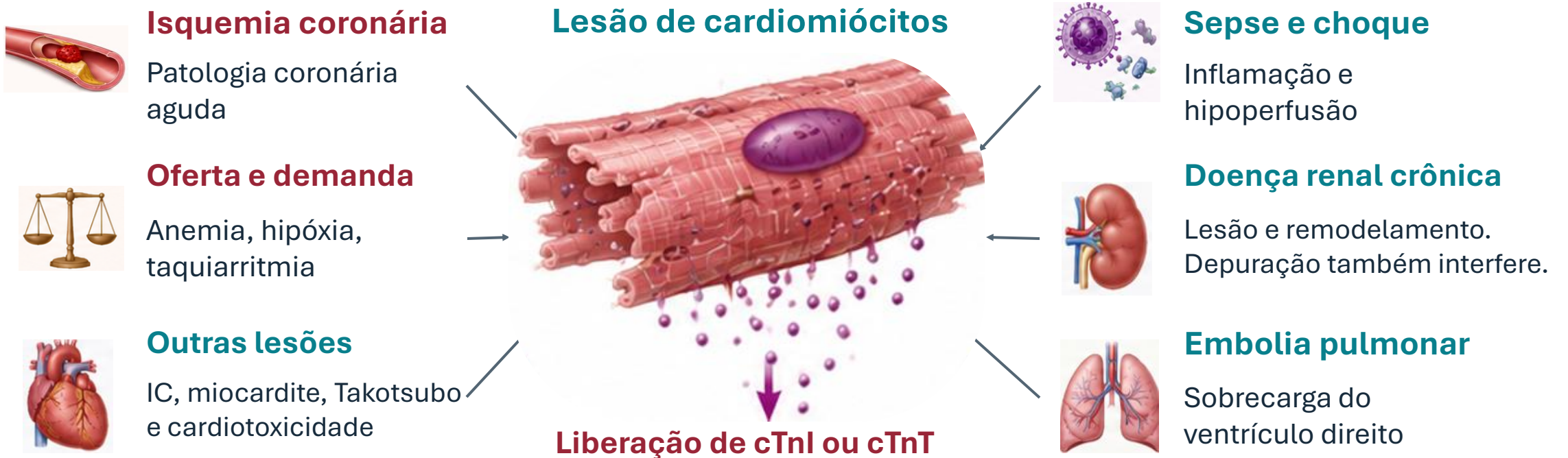
Associação prognóstica não transforma a elevação em diagnóstico de IAM.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



Nem toda troponina elevada é infarto

O contexto clínico e a evidência de isquemia definem o diagnóstico



Infarto: lesão aguda + evidência de isquemia

Mills et al. 5ª Definição Universal de IAM, 2026. Ilustrações fornecidas pelo professor.

BNP e NT-proBNP: estresse da parede cardíaca

O estímulo

Aumento da tensão da parede favorece síntese e liberação de peptídeos natriuréticos.

A utilidade

Apoiam a investigação de insuficiência cardíaca e acrescentam informação prognóstica.

O limite

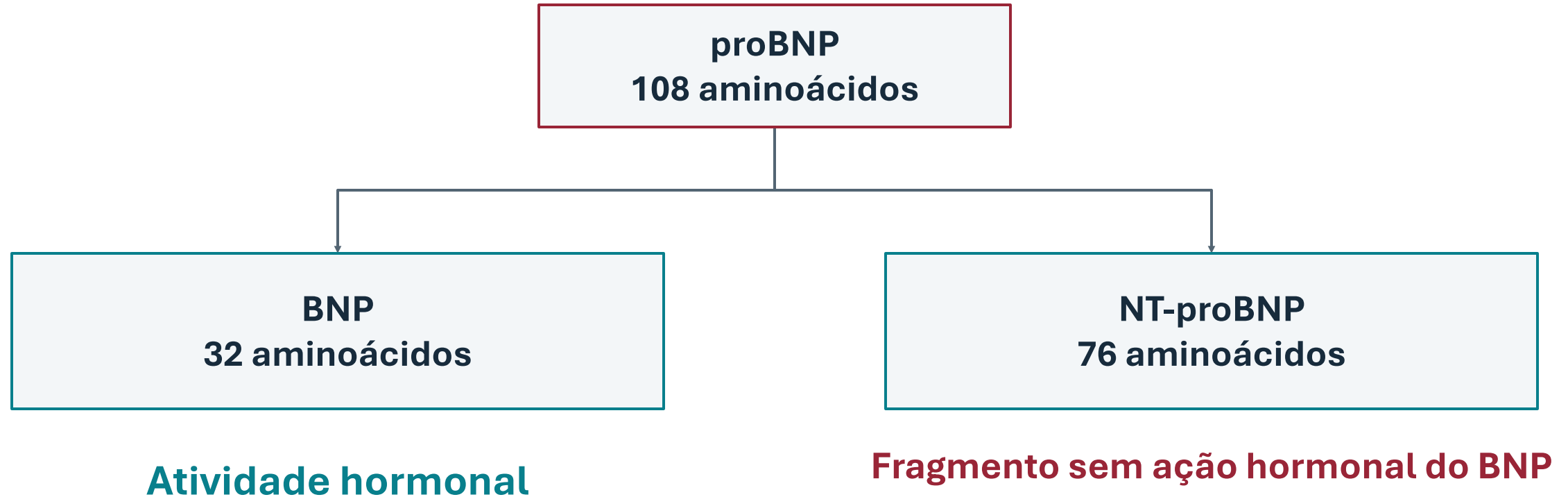
Não medem diretamente a fração de ejeção nem confirmam IC isoladamente.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Do proBNP aos dois biomarcadores



Huntley BK et al. Circ Heart Fail. 2015;8:89–97. doi:10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001174

BNP e NT-proBNP: sem conversão direta

Característica	BNP	NT-proBNP
Atividade biológica	Peptídeo ativo	Fragmento sem a ação hormonal do BNP
Depuração	Receptores, enzimas e rins	Múltiplos tecidos, com contribuição renal importante
Sacubitril/valsartana	Pode aumentar, sobretudo no início	Não é substrato da neprilisina
Uso clínico	Pontos de corte próprios	Pontos de corte próprios

Palmer e van Kimmenade, 2009 (depuração); Myhre, 2019 (ARNI); Mueller, 2019 (uso clínico).

Efeitos dos peptídeos natriuréticos

Rim

Favorecem natriurese e diurese.

Vasos

Promovem vasodilatação e reduzem a carga hemodinâmica.

Regulação

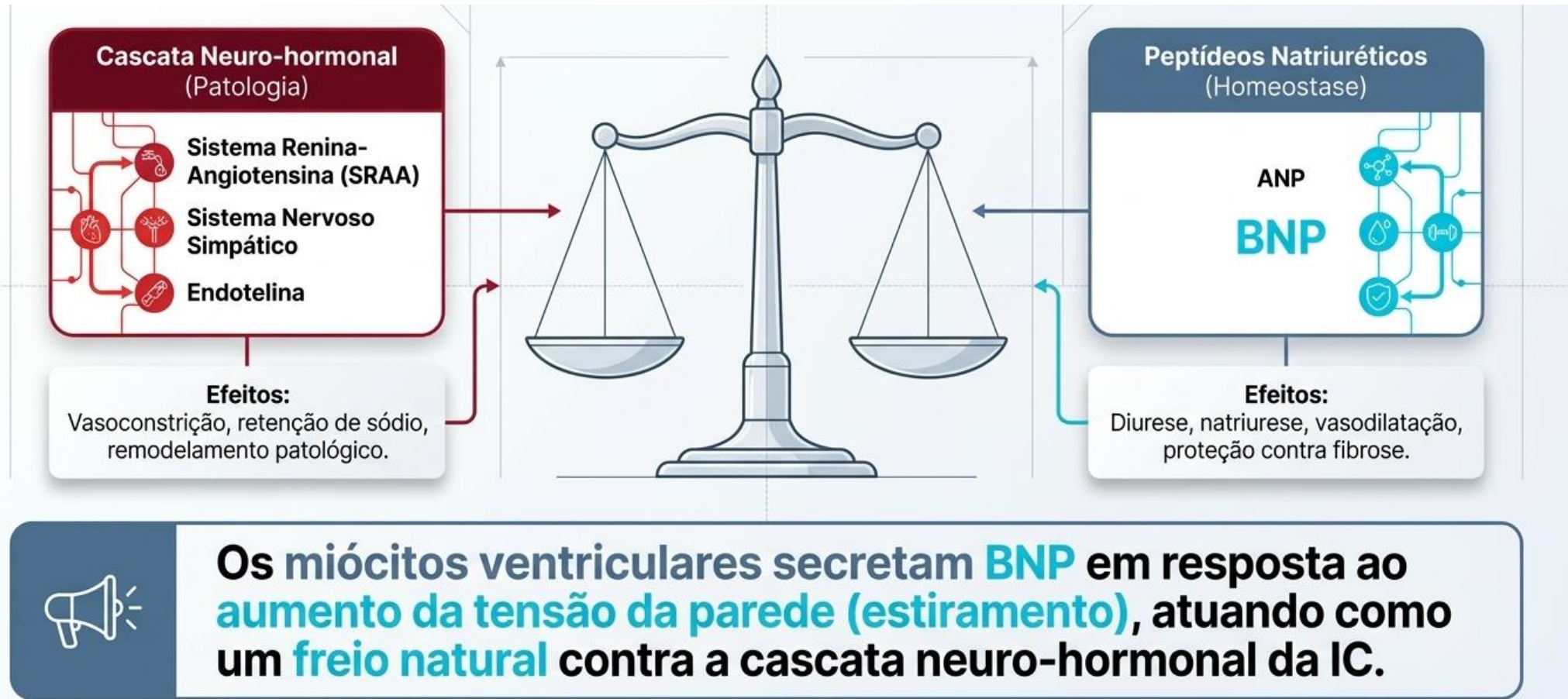
Contrabalançam a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e do simpático.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Resposta compensatória ao estresse cardíaco



ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026

Dispneia aguda: valores que tornam IC menos provável

Biomarcador	Valor de exclusão	Interpretação
BNP	<100 pg/mL	Reduz a probabilidade de IC descompensada
NT-proBNP	<300 pg/mL	Reduz a probabilidade de IC descompensada
Suspeita clínica alta	Qualquer resultado	Prosseguir a avaliação e realizar imagem

Valores baixos ajudam a excluir. Valores altos exigem contexto e confirmação.

ESC, Insuficiência Cardíaca, 2021 e 2026

BNP: a probabilidade é um contínuo

Na dispneia aguda	Significado didático
<100 pg/mL	IC menos provável, consideradas as limitações
100–400 pg/mL	Resultado intermediário: integrar clínica e imagem
>400 pg/mL	Aumenta a suspeita, mas não confirma IC sozinho

Mueller C et al. Eur J Heart Fail. 2019;21:715–731, tabela 2. doi:10.1002/ejhf.1494

NT-proBNP na dispneia aguda

Idade	Valor que apoia IC provável
<50 anos	>450 pg/mL
50–74 anos	>900 pg/mL
≥75 anos	>1.800 pg/mL

O limiar de exclusão continua <300 pg/mL, em qualquer idade.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026

Ambulatório: os valores são diferentes

Idade	NT-proBNP que sugere IC provável
<50 anos	≥ 125 pg/mL
50–75 anos	≥ 250 pg/mL
>75 anos	≥ 500 pg/mL

Suspeita clínica persistente justifica ecocardiograma, mesmo com peptídeos baixos.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026

Fatores que alteram BNP e NT-proBNP

Podem elevar	Podem reduzir
Idade avançada e fibrilação atrial	Obesidade
Disfunção renal	Tratamento efetivo da IC
Embolia ou hipertensão pulmonar	Algumas apresentações precoces de edema pulmonar
Sepse, miocardite e outras cardiopatias	Valores podem ser baixos em IC com fração preservada

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Obesidade: valores baixos exigem atenção



Kozhuharov N et al., 2022 (diagnóstico); Mueller C et al., 2019 (interpretação e prognóstico).

Doença renal: valores altos exigem contexto

Aumento multifatorial

Depuração, sobrecarga de volume e cardiopatia podem contribuir.

Valor clínico preservado

Os peptídeos ainda podem apoiar diagnóstico e prognóstico.

Confirmação

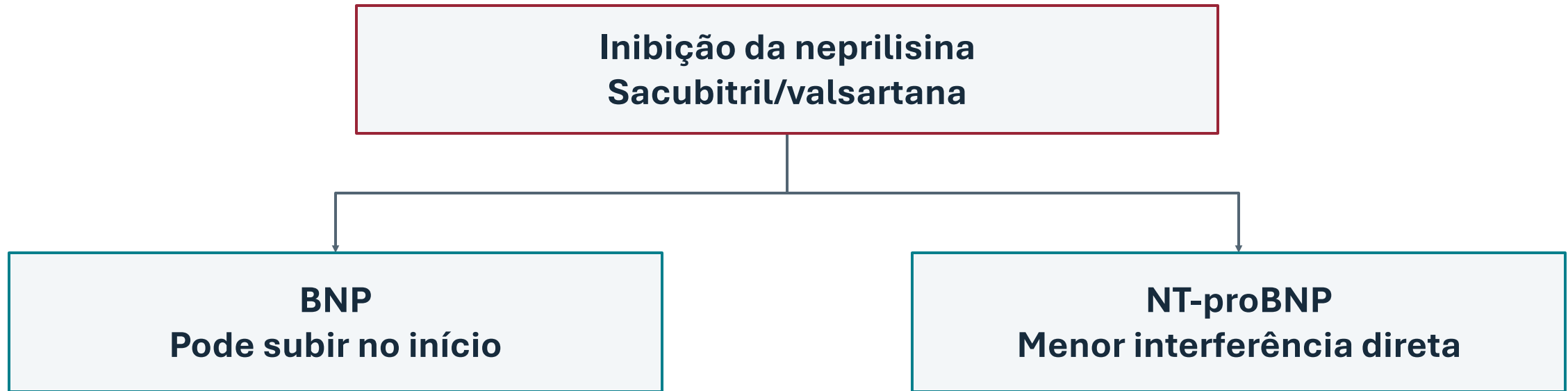
Confrontar com congestão, ECG, ecocardiograma e evolução.

Não há um único ponto de corte renal aplicável a todos os pacientes.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



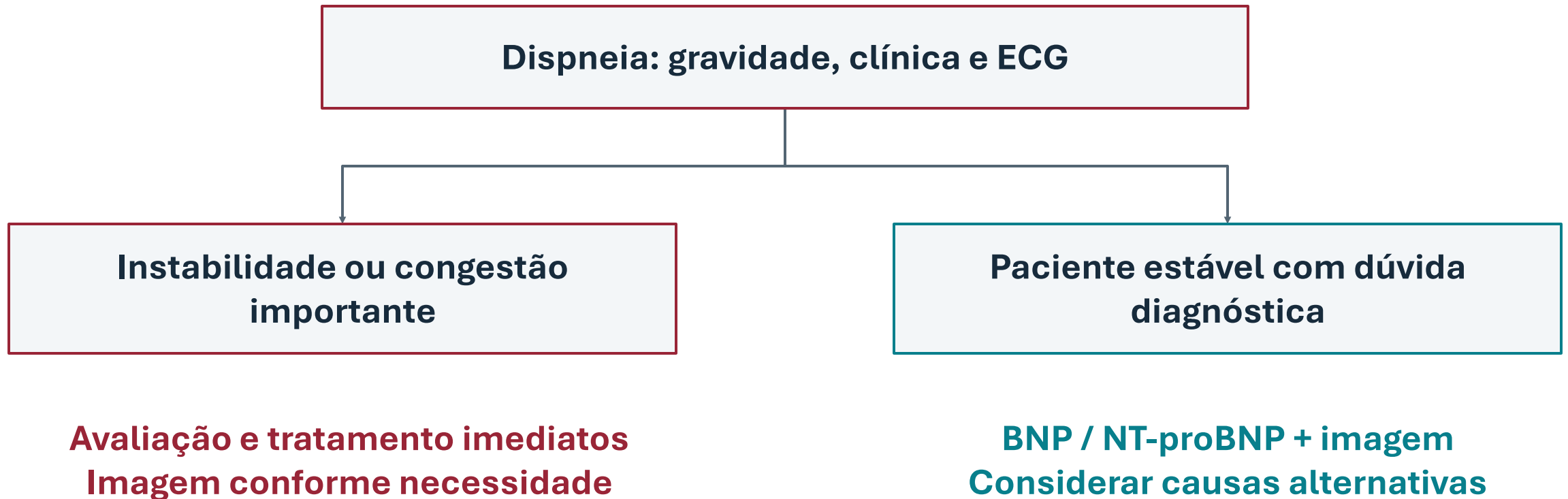
Sacubitril/valsartana e os peptídeos



**Ambos mantêm valor prognóstico.
NT-proBNP costuma facilitar o acompanhamento.**

PARADIGM-HF, análise de biomarcadores, 2019

Investigação da dispneia



ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Função cardíaca: o papel da imagem

Ecocardiograma

Avalia fração de ejeção, função diastólica, valvas, ventrículo direito e pressões estimadas.

Fração preservada

Uma fração de ejeção normal não exclui insuficiência cardíaca.

Dúvida persistente

Selecionar investigação adicional conforme a hipótese, incluindo ressonância em cenários apropriados.

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Troponina e peptídeos: informações complementares

Exame	Informa principalmente	Não determina sozinho
Troponina	Lesão miocárdica	Causa da lesão ou presença de IAM
BNP / NT-proBNP	Estresse hemodinâmico e risco	Diagnóstico de IC ou fração de ejeção
Ecocardiograma	Estrutura e função	Todo mecanismo de dor ou dispneia

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Caso 1: dor torácica e supra de ST

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Homem, 58 anos. Dor torácica há 60 minutos e supra inferior.

Troponina em ascensão, acima do P99. Angiografia mostra trombo sobre placa.

Como descrever o IAM pelo ECG e pelo mecanismo?

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Caso 2: sepse e troponina elevada

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Mulher, 82 anos. Sepse urinária. hs-cTn de 70 para 95 ng/L em 3 horas, ambos acima do P99 do ensaio.

Sem sintomas isquêmicos. ECG inespecífico e eco sem nova alteração regional.

Há evidência suficiente para confirmar IAM secundário?

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Caso 3: DRC e elevação persistente

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Homem, 70 anos. DRC estágio 5 e hs-cTnT de 120 ng/L, semelhante a medidas estáveis anteriores.

Sem sintomas recentes. Ecocardiograma mostra hipertrofia ventricular.

Qual interpretação é mais provável?

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Caso 4: dispneia aguda e BNP alto

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Paciente com ortopneia, estertores, turgência jugular e BNP de 2.500 pg/mL.

Ultrassom pulmonar mostra congestão. Eco revela disfunção ventricular.

Que dados tornam IC descompensada a hipótese provável?

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026

Caso 5: anemia com isquemia

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Homem, 76 anos. Sangramento digestivo, hemoglobina de 6 g/dL, dor e infradesnível de ST.

Troponina dinâmica, acima do P99. DAC obstrutiva, sem patologia coronária aguda, explica a isquemia.

Qual é a categoria do IAM na definição de 2026?

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Caso 6: obesidade e peptídeo baixo

CASO FICTÍCIO PARA DISCUSSÃO

Mulher, 64 anos, IMC 39 kg/m². Dispneia aos esforços, NT-proBNP 90 pg/mL e fração de ejeção de 60%.

Os sintomas persistem e a avaliação inicial não esclarece a causa.

Esses dois números excluem IC com fração preservada?

ESC 2026 e estudo diagnóstico BASEL V



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Respostas aos casos

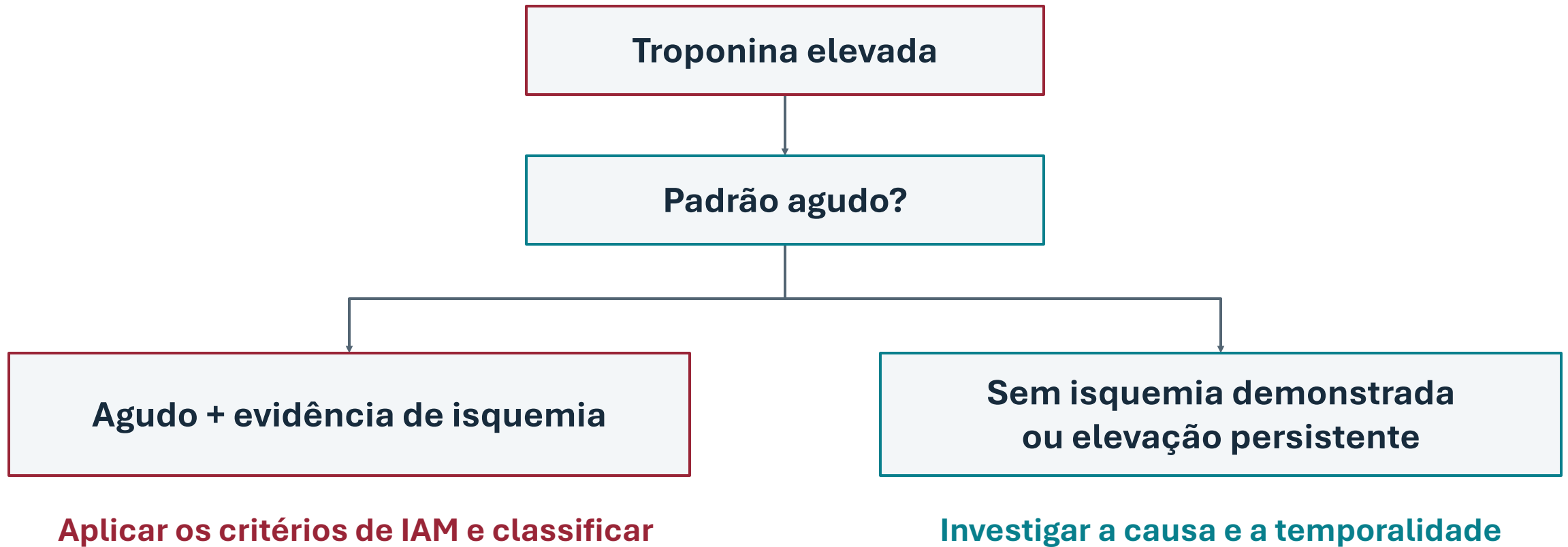
Caso	Conclusão com os dados apresentados
1	IAM com supra, primário por aterotrombose
2	Lesão miocárdica aguda, sem IAM confirmado
3	Lesão crônica provável com substrato estrutural
4	IC descompensada apoiada pela clínica e imagem
5	IAM secundário por anemia com isquemia demonstrada
6	IC com fração preservada continua na investigação

5ª Definição Universal de IAM, 2026



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Troponina elevada: síntese do raciocínio



5ª Definição Universal de IAM, 2026

Mensagens para a prática

Troponina

Reconhece lesão. A causa exige clínica, ECG, dinâmica e imagem.

BNP e NT-proBNP

Informam estresse hemodinâmico. O cenário e os modificadores mudam a interpretação.

Diagnóstico

A classificação de 2026 organiza o IAM pelo mecanismo e pede critérios objetivos.

O exame informa. O raciocínio clínico integra.

5ª Definição Universal de IAM, 2026



Referências essenciais

Mills NL et al.

5ª Definição Universal de IAM, 2026.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehag101>

Køber L et al.

ESC: manejo da insuficiência cardíaca, 2026.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehag100>

Kontos MC et al.

ACC: avaliação da dor torácica aguda, 2022.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10691881/>

McDonagh TA et al.

ESC: diagnóstico de IC, 2021.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>

5ª Definição Universal de IAM, 2026

Referências para os pontos de atenção

Myhre PL et al.

BNP durante sacubitril/valsartana, PARADIGM-HF. JACC, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.01.018>

Palmer SC et al.

Depuração renal e extrarrenal de NT-proBNP. Eur J Heart Fail, 2009.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19605456/>

Kolland M et al.

Troponina durante hemodiálise, ensaio cruzado. Clin Kidney J, 2024.

<https://doi.org/10.1093/ckj/sfad297>

Kozhuharov N et al.

Obesidade e limiares de NT-proBNP, estudo diagnóstico. 2022.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9804229/>

ESC, Diretriz de Insuficiência Cardíaca, 2026

Referências complementares

Huntley BK et al.

Processamento do proBNP. Circ Heart Fail. 2015;8(1):89–97.

<https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001174>

Mueller C et al.

Peptídeos natriuréticos: HFA/ESC. Eur J Heart Fail. 2019;21(6):715–731.

<https://doi.org/10.1002/ejhf.1494>

van Kimmenade RRJ et al.

Depuração renal de BNP e NT-proBNP. J Am Coll Cardiol. 2009;53(10):884–890.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.11.032>

Citações completas e aplicação de cada fonte nas notas dos slides correspondentes.