

Perspectiva

Cadeia de Prevenção versus Cadeia de Sobrevivência: Reestruturando a Segurança Hospitalar da Resposta ao Resgate para a Antecipação

Esmael Tomás^{1,2,3,*}, Ndenga Tomás^{2,3}

¹ Escola Nacional de Saúde Pública NOVA, Centro de Saúde Integral (CHRC), Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, Portugal.

² Faculdade de Medicina, Universidade Agostinho Neto, Luanda, Angola.

³ Clínica Sagrada Esperança, Luanda, Angola.

* Correspondência: ef.tomas@ensp.unl.pt.

Resumo: A "Cadeia de Sobrevivência" (Chain of Survival) tornou-se um dos modelos conceituais mais influentes da medicina de ressuscitação, enfatizando o reconhecimento precoce da parada cardíaca, a rápida ativação dos sistemas de emergência, a ressuscitação cardiopulmonar imediata, a desfibrilação e os cuidados avançados pós-ressuscitação. Embora essa abordagem tenha contribuído significativamente para melhorar os desfechos da parada cardíaca em todo o mundo, evidências demonstram que muitas paradas cardíacas intra-hospitalares são precedidas por horas de deterioração fisiológica detectável. Consequentemente, tem aumentado o interesse por modelos orientados à prevenção, particularmente a "Cadeia de Prevenção" (*Chain of Prevention*), que prioriza a identificação precoce da deterioração clínica antes que ocorram eventos catastróficos. Este artigo de perspectiva defende que a Cadeia de Prevenção e a Cadeia de Sobrevivência devem ser compreendidas como componentes complementares de um continuum integrado de cuidados e discute as implicações dessa visão para a segurança do paciente, a ciência da ressuscitação e a organização dos sistemas de saúde. Além disso, propõe que os sistemas modernos de saúde evoluam de modelos predominantemente reativos, centrados no resgate, para sistemas integrados e antecipatórios, capazes de identificar, escalar e tratar precocemente a deterioração clínica. O artigo também analisa o papel dos Sistemas de Alerta Precoce (*Early Warning Systems*), das equipes de resposta rápida, da ciência da implementação e da organização dos sistemas de saúde na operacionalização de modelos baseados na prevenção, particularmente em países de baixa e média renda. Por fim, propõe que o futuro da ciência da ressuscitação depende não apenas da melhoria da sobrevida após a parada cardíaca, mas, cada vez mais, da redução da incidência de paradas cardíacas potencialmente evitáveis.

Palavras-chave: Cadeia de Prevenção; Cadeia de Sobrevivência; Sistemas de Alerta Precoce; Sistemas de Resposta Rápida; Deterioração Clínica; Segurança do Paciente; Parada Cardíaca.

Citação: Tomás E, Tomás Ndenga. Cadeia de Prevenção versus Cadeia de Sobrevivência: Reestruturando a Segurança Hospitalar da Resposta ao Resgate para a Antecipação. Brazilian Journal of Clinical Medicine and Review. 2026;Jan-Dec;04(1):bjcmr67.

<https://doi.org/10.52600/2763-583X.bjcmr.2026.4.1.bjcmr67>

Recebido: 30 Maio 2026

Aceito: 25 Junho 2026

Publicado: 29 Junho 2026

1. Introdução

Poucos modelos conceituais na medicina alcançaram o reconhecimento global e a influência prática da Cadeia de Sobrevivência (Chain of Survival) [1]. Desenvolvido inicialmente para melhorar os desfechos após a parada cardíaca súbita, esse modelo enfatiza a importância de intervenções sequenciais e altamente dependentes do tempo, incluindo o reconhecimento precoce da parada cardíaca, a rápida ativação dos sistemas de resposta à emergência, a ressuscitação cardiopulmonar (RCP) imediata, a desfibrilação e o suporte avançado de vida [1,2]. Desde sua introdução pela American Heart Association (AHA), o modelo transformou o treinamento em ressuscitação, as iniciativas de



Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

saúde pública e os sistemas de atendimento cardiovascular de emergência em todo o mundo, tornando-se um dos pilares fundamentais da prática da ressuscitação e da elaboração de diretrizes internacionais [3,4].

A Cadeia de Sobrevivência surgiu em um período em que a ciência da ressuscitação concentrava seus esforços predominantemente na melhoria dos desfechos após a ocorrência da parada cardíaca [1,2]. A principal questão era como otimizar o resgate após o evento para aumentar a sobrevivência e preservar os desfechos neurológicos [1,5]. Entretanto, nas últimas três décadas, evidências acumuladas demonstraram que muitas paradas cardíacas intra-hospitalares não representam eventos súbitos e imprevisíveis, mas constituem o estágio final de um processo progressivo de deterioração fisiológica que frequentemente permanece não reconhecido ou é manejado de forma inadequada [6–9].

Diversos estudos demonstram, de forma consistente, que alterações na frequência respiratória, saturação de oxigênio, pressão arterial, frequência cardíaca e nível de consciência costumam estar presentes horas antes da deterioração clínica catastrófica [6,8,9]. Esses achados modificaram profundamente a compreensão da parada cardíaca intra-hospitalar ao redefini-la não apenas como um evento agudo isolado, mas como a consequência de falhas nos processos de vigilância clínica, reconhecimento da deterioração, comunicação entre equipes e escalonamento oportuno do cuidado dentro dos sistemas de saúde [5,10,11].

Nesse contexto, surgiu o conceito da Cadeia de Prevenção (Chain of Prevention) como um paradigma complementar, voltado para a identificação precoce e o manejo da deterioração clínica antes que a parada cardíaca ocorra. Essa abordagem desloca o foco do resgate após o colapso para a prevenção da deterioração por meio da vigilância contínua, do reconhecimento precoce e da resposta assistencial em tempo oportuno [5,10]. Enquanto a Cadeia de Sobrevivência busca otimizar o resgate após o colapso, a Cadeia de Prevenção procura evitar que o colapso aconteça [5].

Essa evolução conceitual reflete uma transformação mais ampla na segurança do paciente e na qualidade da assistência em saúde [12,13]. Atualmente, os sistemas de saúde são avaliados não apenas por sua capacidade de resgatar pacientes criticamente enfermos, mas também por sua competência em antecipar a deterioração clínica, prevenir danos evitáveis e reduzir eventos classificados como Failure-to-Rescue (falha no resgate) [14,15].

Nesta perspectiva, discutimos a relação conceitual entre a Cadeia de Sobrevivência e a Cadeia de Prevenção, exploramos suas implicações para os sistemas contemporâneos de saúde e argumentamos que abordagens orientadas para a prevenção podem representar a próxima grande fronteira da ciência da ressuscitação. Mais importante ainda, propomos o Continuum Integrado de Resgate e Prevenção (Integrated Continuum of Rescue and Prevention – ICRP), um modelo operacional unificado que integra vigilância clínica, reconhecimento precoce, escalonamento assistencial, ressuscitação e recuperação em uma única trajetória de segurança do paciente. Esse modelo procura superar a tradicional separação conceitual entre prevenção e ressuscitação, identificando explicitamente as interfaces organizacionais pelas quais falhas na antecipação evoluem para falhas no resgate.

2. A Cadeia de Sobrevivência: Um Marco Revolucionário no Resgate de Pacientes

A Cadeia de Sobrevivência (Chain of Survival) representou um dos avanços mais importantes da assistência cardiovascular de emergência no final do século XX (Figura 1), ao fornecer um modelo estruturado para melhorar os desfechos após a parada cardíaca por meio de intervenções coordenadas e altamente dependentes do tempo [1,2]. O modelo original compreendia quatro componentes essenciais: acesso precoce ao sistema de emergência, ressuscitação cardiopulmonar (RCP) precoce, desfibrilação precoce e suporte avançado precoce de vida em cardiologia [1].

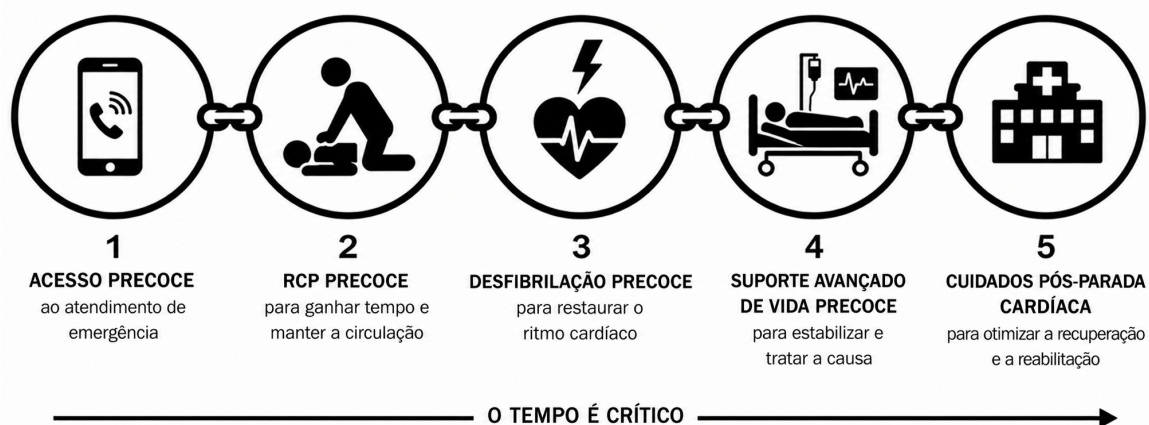
As versões subsequentes expandiram essa abordagem para incluir os cuidados pós-parada cardíaca, o manejo direcionado da temperatura corporal (targeted tempera-

ture management), a reabilitação e estratégias de implementação em nível de sistemas de saúde [16,17]. O impacto da Cadeia de Sobrevivência ultrapassou amplamente a prática clínica, influenciando programas públicos de treinamento em RCP, a ampla disponibilização de desfibriladores externos automáticos (DEA) e o desenvolvimento de sistemas integrados de atendimento médico de emergência [2,18].

É importante destacar que a Cadeia de Sobrevivência consolidou diversos princípios que permanecem centrais na medicina de emergência contemporânea: intervenções realizadas em tempo oportuno melhoram os desfechos clínicos; a organização dos sistemas de saúde influencia diretamente os resultados; protocolos padronizados aumentam a confiabilidade da assistência; e educação e implementação são tão importantes quanto os avanços tecnológicos [1,3,4].

Apesar de sua enorme contribuição para a ciência da ressuscitação, a Cadeia de Sobrevivência permanece, em sua essência, um modelo reativo, pois é acionada somente após a ocorrência da parada cardíaca [5,9]. Consequentemente, mesmo a execução ideal de cada um de seus elos pode ser insuficiente quando a deterioração fisiológica progressiva já ultrapassou um estágio passível de reversão [5,9]. Essa limitação tornou-se cada vez mais evidente no ambiente hospitalar, onde se observou que muitas paradas cardíacas poderiam ser potencialmente evitadas por meio da identificação e intervenção precoces diante da deterioração clínica [8].

Figura 1. Cadeia de Sobrevivência.



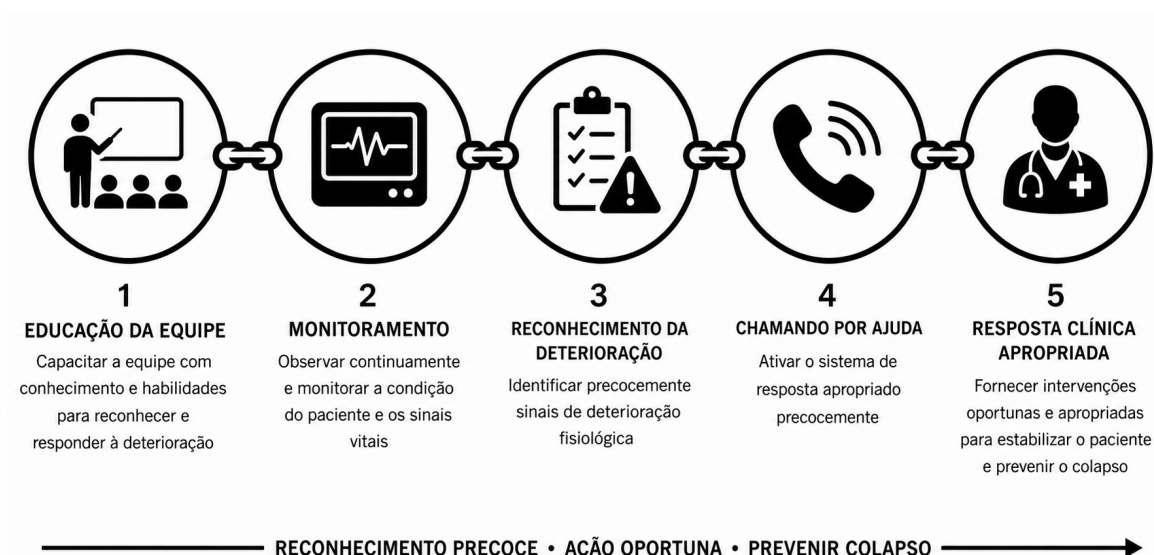
Adaptado de Cummins et al. [1] e das diretrizes contemporâneas de ressuscitação [16,17].

3. Deterioração Clínica e o Surgimento da Cadeia de Prevenção

Pesquisas realizadas durante a década de 1990 e o início dos anos 2000 demonstraram que a maioria dos pacientes que evoluem para parada cardíaca intra-hospitalar apresenta alterações fisiológicas detectáveis antes do colapso clínico [6,8,9]. Schein et al. demonstraram que alterações significativas dos sinais vitais frequentemente precedem a parada cardíaca por várias horas [9]. Observações semelhantes foram relatadas em diversos sistemas de saúde e diferentes populações de pacientes, evidenciando de forma consistente que a deterioração fisiológica frequentemente antecede a parada cardíaca intra-hospitalar, a admissão não planejada em unidade de terapia intensiva e o óbito [6–8]. Esses achados desafiaram a visão tradicional da parada cardíaca como um evento súbito e imprevisível, demonstrando que ela é frequentemente precedida por um padrão reconhecível de deterioração fisiológica.

Posteriormente, Smith propôs o conceito da Cadeia de Prevenção (Chain of Prevention) como uma extensão conceitual da Cadeia de Sobrevivência [5]. Esse modelo enfatiza cinco elementos interdependentes: educação da equipe de saúde, monitorização clínica, reconhecimento precoce da deterioração, solicitação de ajuda e resposta clínica adequada [5]. Esses componentes inter-relacionados estão ilustrados na Figura 2.

Figura 2. Cadeia de Prevenção.



Adaptado de Smith [5].

Embora a Cadeia de Prevenção represente um importante avanço conceitual, ela permaneceu predominantemente como um modelo descritivo. Apesar de identificar as etapas críticas que antecedem a parada cardíaca, o modelo não definiu explicitamente como os sistemas de prevenção interagem com os sistemas de ressuscitação quando a deterioração clínica ultrapassa o limiar de reversibilidade. Conseqüentemente, permanece uma lacuna conceitual importante quanto à interface operacional entre os fluxos assistenciais orientados para a prevenção e aqueles voltados ao resgate.

Enquanto a Cadeia de Sobrevivência concentra-se no resgate após o colapso, a Cadeia de Prevenção busca evitar que esse colapso ocorra por meio da identificação precoce e do manejo oportuno da deterioração clínica [5]. Essa distinção conceitual possui grande relevância. A Cadeia de Sobrevivência está orientada para o tratamento da parada cardíaca já estabelecida, ao passo que a Cadeia de Prevenção procura evitar sua ocorrência mediante o reconhecimento precoce e a intervenção sobre a deterioração clínica. Essa mudança de paradigma acompanha uma tendência mais ampla observada na saúde pública e na segurança do paciente, nas quais a prevenção vem sendo progressivamente priorizada em relação às intervenções tardias de resgate.

4. Sistemas de Alerta Precoce como Ferramentas Operacionais da Cadeia de Prevenção

A operacionalização da Cadeia de Prevenção tornou-se possível principalmente por meio do desenvolvimento dos Sistemas de Alerta Precoce (Early Warning Systems – EWS), que integram variáveis fisiológicas rotineiramente monitoradas em escores estruturados, vinculados a protocolos padronizados de escalonamento assistencial [19,20]. Entre os modelos mais influentes destaca-se o National Early Warning Score 2 (NEWS2), desenvolvido pelo Royal College of Physicians, no Reino Unido. O NEWS2 combina parâmetros fisiológicos rotineiramente mensurados, incluindo frequência respiratória, saturação de oxigênio, pressão arterial sistólica, frequência cardíaca, temperatura corporal e nível de consciência, em um escore padronizado de risco, associado a vias previamente definidas de escalonamento clínico [20,21].

Os Sistemas de Alerta Precoce (Early Warning Systems – EWS) atuam principalmente no braço aferente dos Sistemas de Resposta Rápida (Rapid Response Systems – RRS), facilitando a vigilância fisiológica, o reconhecimento do risco, a comunicação padronizada e o escalonamento do cuidado [10,11]. A efetividade desses sistemas depende não apenas da sua capacidade preditiva, mas também da capacidade organizacional de

responder de forma adequada e em tempo oportuno aos sinais de deterioração clínica [11,22,23]. A identificação precisa da deterioração, sem intervenção rápida, oferece benefício clínico limitado.

Consequentemente, a ciência contemporânea da ressuscitação reconhece cada vez mais que a prevenção da parada cardíaca intra-hospitalar exige sistemas sociotécnicos integrados, envolvendo infraestrutura de monitorização, capacitação das equipes, protocolos de escalonamento, equipes de resposta rápida, cultura de segurança e apoio da liderança institucional [10,11]. Dessa forma, a transição de modelos centrados no resgate para modelos orientados à prevenção reflete uma compreensão mais ampla e sistêmica da deterioração clínica do paciente.

5. Fatores Humanos e Desafios para a Implementação

Apesar da ampla adoção dos Sistemas de Alerta Precoce, esses instrumentos frequentemente não alcançam o impacto clínico esperado, pois a identificação fisiológica isoladamente não garante uma resposta efetiva. Estudos sobre implementação identificaram diversas barreiras recorrentes, incluindo fadiga de alarmes, inércia clínica, hierarquia profissional, falhas de comunicação e elevada carga cognitiva. A fadiga de alarmes ocorre quando alertas repetitivos levam à dessensibilização dos profissionais de saúde, aumentando o risco de que sinais reais de deterioração clínica sejam ignorados [24].

De forma semelhante, a inércia clínica ocorre quando a deterioração é reconhecida, mas o escalonamento da assistência é retardado porque os profissionais subestimam o risco ou presumem que outro membro da equipe realizará a intervenção. A hierarquia profissional pode representar outro obstáculo importante ao escalonamento do cuidado, especialmente quando enfermeiros mais jovens identificam sinais de deterioração, mas hesitam em questionar ou acionar profissionais médicos mais experientes. Essas barreiras comportamentais e organizacionais demonstram que a deterioração clínica não constitui apenas um fenômeno fisiológico, mas também um desafio sociotécnico que exige soluções simultaneamente tecnológicas e culturais [25,26].

6. Ciência da Implementação e Prontidão Organizacional

O Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) constitui um referencial útil para compreender por que os Sistemas de Alerta Precoce apresentam sucesso em algumas organizações e fracassam em outras [27]. Fatores como engajamento da liderança, clima organizacional favorável à implementação, prontidão institucional, estruturas eficientes de comunicação e competência da força de trabalho podem influenciar os resultados de maneira tão significativa quanto o próprio desempenho preditivo do sistema de pontuação [27]. Consequentemente, uma implementação bem-sucedida requer não apenas ferramentas precisas de monitorização, mas também comprometimento institucional com o escalonamento oportuno e a resposta rápida diante da deterioração clínica.

Tabela 1. Barreiras comuns para a implementação eficaz da Cadeia de Prevenção e potenciais estratégias de mitigação.

Barreira	Consequência operacional	Estratégia potencial de mitigação
Fadiga de alarmes	Perda de sinais de deterioração clínica	Sistemas de alerta escalonados
Inércia clínica	Atraso no escalonamento da assistência	Protocolos obrigatórios de escalonamento
Hierarquia profissional	Comunicação inibida	Autoridade estruturada para o escalonamento
Escassez de profissionais	Vigilância clínica insuficiente	Compartilhamento de tarefas e fluxos de trabalho simplificados
Cultura de segurança inadequada	Falha na ativação dos sistemas de resposta	Engajamento da liderança e treinamento contínuo

Como demonstrado na Tabela 1, muitos dos desafios relacionados à deterioração clínica decorrem da interação entre comportamento humano, cultura organizacional e desenho dos sistemas de saúde, e não exclusivamente de limitações na monitorização fisiológica. Dessa forma, a implementação bem-sucedida da Cadeia de Prevenção exige uma perspectiva sistêmica mais abrangente, integrando ferramentas tecnológicas, desenvolvimento da força de trabalho, engajamento da liderança e prontidão institucional.

7. Cadeia de Prevenção e Failure-to-Rescue

O conceito de Failure-to-Rescue (FTR) constitui um importante referencial teórico que conecta a Cadeia de Prevenção à qualidade da assistência em saúde. O FTR é definido como o óbito decorrente de uma complicação que não foi reconhecida ou manejada de forma eficaz [15,28]. Esse conceito enfatiza o desempenho organizacional, e não apenas a gravidade da doença, uma vez que hospitais com taxas semelhantes de complicações podem apresentar diferenças substanciais na mortalidade, dependendo de sua capacidade de reconhecer precocemente a deterioração clínica e responder de maneira adequada [15,28].

A Cadeia de Prevenção atua diretamente sobre os mecanismos que levam ao Failure-to-Rescue, incluindo falhas na monitorização, no reconhecimento da deterioração clínica, na comunicação entre profissionais, no escalonamento da assistência e na implementação oportuna de intervenções clínicas [5,25]. Dessa forma, a Cadeia de Prevenção não deve ser compreendida apenas como uma extensão da ciência da ressuscitação, mas como um modelo mais amplo de segurança do paciente. Essa perspectiva apresenta estreita relação com o modelo Estrutura–Processo–Resultado, proposto por Donabedian, segundo o qual as estruturas organizacionais influenciam os processos assistenciais de vigilância clínica, que, por sua vez, determinam os desfechos dos pacientes [29,30].

8. Reinterpretando o Failure-to-Rescue ao Longo do Continuum Assistencial

Tradicionalmente, o Failure-to-Rescue tem sido definido como o óbito decorrente de uma complicação que não foi reconhecida ou tratada adequadamente [15,28]. Entretanto, no contexto de um continuum integrado de cuidados, o Failure-to-Rescue pode resultar de falhas ocorridas tanto antes quanto após o colapso fisiológico. O Failure-to-Rescue na prevenção (Prevention Failure-to-Rescue) refere-se às falhas ocorridas no âmbito da Cadeia de Prevenção, incluindo monitorização inadequada, incapacidade de reconhecer precocemente a deterioração clínica, atrasos na comunicação e demora no escalonamento do cuidado [15,28]. Por outro lado, o Failure-to-Rescue no resgate (Rescue Failure-to-Rescue) corresponde às falhas ocorridas após o colapso clínico, incluindo atrasos na ressuscitação cardiopulmonar, na desfibrilação, na implementação do suporte avançado de vida ou nos cuidados pós-parada cardíaca [15,28].

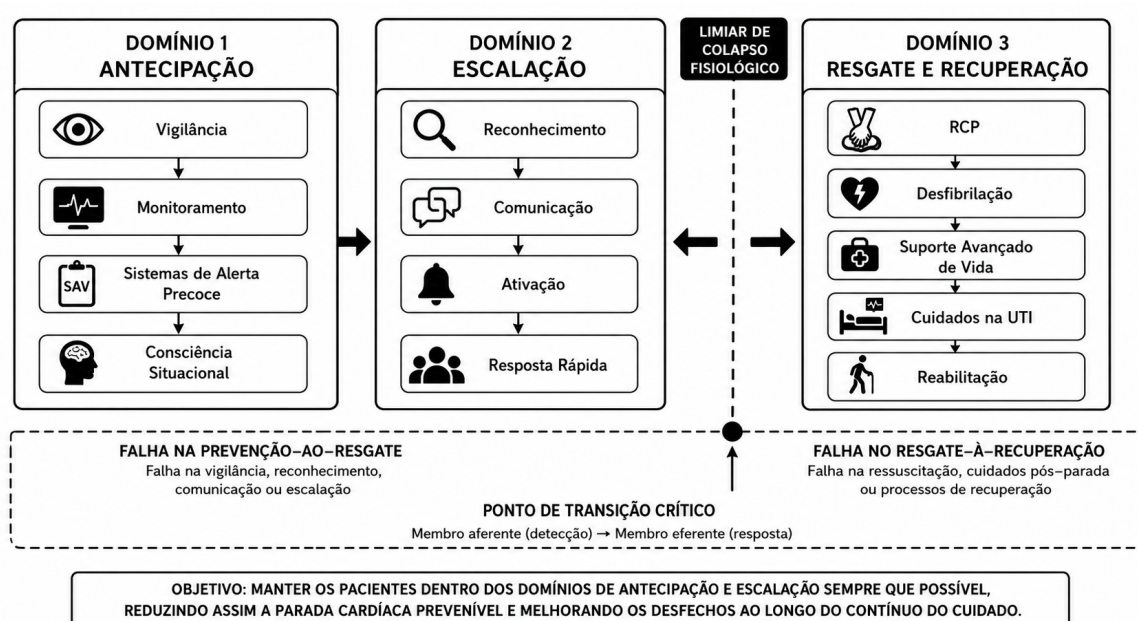
As definições e os indicadores de desempenho relacionados ao Failure-to-Rescue variam substancialmente entre pacientes cirúrgicos, clínicos e oncológicos, em decorrência das diferenças nos perfis de complicações e nas trajetórias de deterioração clínica. Assim, pode ser necessária a calibração específica para cada especialidade quando métricas baseadas nesse continuum forem utilizadas. A distinção entre esses dois domínios permite que as organizações de saúde identifiquem com maior precisão em que etapa do processo assistencial ocorrem as vulnerabilidades relacionadas à segurança do paciente, favorecendo o desenvolvimento de intervenções de melhoria da qualidade mais direcionadas e efetivas.

9. O Continuum Integrado de Resgate e Prevenção

Em vez de serem compreendidas como modelos independentes, a Cadeia de Prevenção e a Cadeia de Sobrevivência podem ser interpretadas como componentes sequenciais de um único Continuum Integrado de Resgate e Prevenção (Integrated Conti-

num of Rescue and Prevention – ICRP). O Continuum Integrado de Resgate e Prevenção, ilustrado na Figura 3, concebe a segurança hospitalar como um processo contínuo que se inicia na antecipação da deterioração clínica, passa pelo reconhecimento precoce, pelo escalonamento oportuno da assistência e pelas intervenções de resgate, culminando na recuperação do paciente. Esse modelo integra prevenção e ressuscitação em uma única trajetória assistencial, reforçando que a qualidade da assistência depende tanto da capacidade de evitar a deterioração clínica quanto da eficiência das intervenções realizadas quando o colapso efetivamente ocorre.

Figura 3. Continuum Integrado de Resgate e Prevenção (ICRP): Um Modelo de Três Domínios.



Ao contrário dos modelos previamente propostos, o Continuum Integrado de Resgate e Prevenção (Integrated Continuum of Rescue and Prevention – ICRP) identifica explicitamente a transição entre o braço aferente, responsável pela detecção da deterioração clínica, e o braço eferente, responsável pela resposta clínica, como um domínio operacional específico. Ao interpretar o Failure-to-Rescue como um fenômeno contínuo, e não como um desfecho isolado, o modelo oferece uma estrutura prática para iniciativas de melhoria da qualidade, avaliação da implementação e alocação de recursos ao longo de toda a trajetória da segurança do paciente.

- Domínio 1 – Antecipação: compreende a vigilância clínica, a monitorização, os Sistemas de Alerta Precoce (Early Warning Systems) e a consciência situacional (situational awareness).
- Domínio 2 – Escalonamento: inclui o reconhecimento da deterioração clínica, a comunicação entre profissionais, a ativação dos sistemas de suporte e a resposta clínica rápida.
- Domínio 3 – Resgate e Recuperação: engloba a ressuscitação cardiopulmonar, a desfibrilação, o suporte avançado de vida, os cuidados intensivos e a reabilitação.

A interface entre o braço aferente de reconhecimento da deterioração clínica e o braço eferente de resposta clínica representa um ponto crítico de transição dentro desse

continuum e constitui uma das principais origens dos eventos de Failure-to-Rescue. O modelo propõe que a Cadeia de Prevenção e a Cadeia de Sobrevivência sejam compreendidas como componentes interdependentes de um único modelo operacional, e não como paradigmas independentes. A transição entre os Domínios 2 e 3 pode representar o principal alvo para futuras iniciativas de melhoria da qualidade, pois falhas nessa interface frequentemente determinam se a deterioração clínica permanecerá reversível ou evoluirá para uma parada cardíaca.

10. Implicações para Países de Baixa e Média Renda

A relevância da Cadeia de Prevenção pode ser ainda maior em sistemas de saúde com recursos limitados. Hospitais com restrições estruturais e financeiras dificilmente conseguem implementar simultaneamente todos os componentes da Cadeia de Prevenção. Assim, sua implementação deve ser priorizada conforme a disponibilidade local de recursos. Em ambientes com recursos extremamente limitados, as prioridades iniciais devem incluir monitorização fisiológica de rotina, formulários padronizados de observação clínica, Sistemas de Alerta Precoce em papel e protocolos básicos de escalonamento. Em cenários de recursos intermediários, podem ser implementados mecanismos estruturados de resposta rápida, equipes de escalonamento clínico e ferramentas digitais de vigilância. Em sistemas altamente estruturados, podem ser incorporadas tecnologias de monitorização contínua, sistemas automatizados de alerta e ferramentas de análise preditiva.

Os países de baixa e média renda enfrentam importantes limitações estruturais, incluindo escassez de profissionais de saúde, disponibilidade restrita de equipamentos de monitorização, atrasos nos fluxos de escalonamento assistencial e limitada capacidade de unidades de terapia intensiva [31,32]. Nessas condições, a deterioração clínica potencialmente evitável frequentemente progride sem ser percebida até a ocorrência de falência orgânica avançada ou parada cardíaca.

Evidências recentes provenientes de Angola e de outros países da África Subsaariana demonstram que a adaptação e implementação dos Sistemas de Alerta Precoce são viáveis mesmo em ambientes com recursos limitados [31–33]. Entretanto, a adaptação ao contexto local é indispensável, pois escores desenvolvidos em países de alta renda podem não apresentar desempenho equivalente em diferentes contextos epidemiológicos e organizacionais [31–33].

Os estudos de adaptação transcultural e de consenso Delphi realizados em Angola demonstraram que uma implementação bem-sucedida exigiu adaptação linguística, simplificação dos algoritmos de escalonamento, adequação aos modelos locais de dimensionamento de pessoal e incorporação dos fluxos assistenciais utilizados na prática clínica. Esses resultados reforçam que a implementação eficaz depende da adaptação contextual dos Sistemas de Alerta Precoce, e não da simples transferência de modelos desenvolvidos em sistemas de saúde de países de alta renda.

O futuro dos sistemas orientados para a prevenção nos países de baixa e média renda dependerá fortemente da ciência da implementação, da capacitação contínua das equipes, de modelos simplificados de escalonamento, de ferramentas digitais de vigilância clínica e do desenvolvimento de sistemas de pontuação validados localmente [31,34,35]. É importante destacar que modelos assistenciais baseados na prevenção apresentam potencial significativamente maior de escalabilidade e sustentabilidade do que tecnologias altamente especializadas voltadas exclusivamente ao resgate de pacientes criticamente enfermos.

Os requisitos operacionais para a implementação da Cadeia de Prevenção variam substancialmente conforme a disponibilidade de recursos. Enquanto sistemas de saúde de países de alta renda utilizam monitorização eletrônica contínua, mecanismos automatizados de escalonamento e ferramentas de análise preditiva, hospitais com recursos limitados dependem principalmente de observações clínicas manuais, protocolos simplificados de escalonamento e vigilância realizada pelas equipes assistenciais. Essas dife-

renças não invalidam as abordagens baseadas na prevenção; ao contrário, reforçam a necessidade de adaptação às realidades locais. As principais diferenças operacionais entre os diferentes níveis de recursos são apresentadas na Tabela 2.

Como demonstrado na Tabela 2, os princípios fundamentais de vigilância, reconhecimento precoce e escalonamento da assistência permanecem consistentes entre os diferentes sistemas de saúde, apesar das expressivas diferenças em capacidade tecnológica e organizacional. Essa observação sugere que a Cadeia de Prevenção deve ser adaptada, e não simplesmente transplantada, para diferentes contextos, com estratégias de implementação ajustadas aos recursos disponíveis, às capacidades da força de trabalho e às prioridades de cada sistema de saúde.

Tabela 2. Comparação dos requisitos operacionais para implementação da Cadeia de Prevenção em diferentes contextos de recursos.

Domínio	Sistemas de saúde de alta renda	Sistemas de saúde com recursos limitados
Monitorização	Monitorização eletrônica contínua	Observações manuais intermitentes
Sistemas de Alerta Precoce	Sistemas digitais automatizados	Sistemas em papel
Escalonamento	Alertas eletrônicos automatizados	Comunicação telefônica ou comunicação direta
Resposta	Equipes de resposta rápida	Avaliação por profissional sênior
Análise de dados	Análise preditiva e inteligência artificial	Sistemas simplificados de auditoria

11. O Futuro da Ciência da Ressuscitação

A evolução da Cadeia de Sobrevivência para a Cadeia de Prevenção reflete uma transformação filosófica mais profunda na medicina: a transição de um modelo baseado no resgate episódico para sistemas assistenciais antecipatórios e orientados por processos. Embora a inteligência artificial e as técnicas de análise preditiva possam melhorar substancialmente a identificação precoce da deterioração clínica, sua implementação suscita importantes preocupações relacionadas à equidade, ao viés algorítmico, à governança de dados e à sustentabilidade financeira [36].

Muitos modelos preditivos foram desenvolvidos utilizando bases de dados provenientes predominantemente de sistemas de saúde de países de alta renda [36]. Consequentemente, seu desempenho pode ser inferior quando aplicados a populações com perfis epidemiológicos distintos, restrições de recursos e diferentes fluxos assistenciais. Além disso, a dependência excessiva de tecnologias proprietárias pode ampliar as desigualdades já existentes entre hospitais altamente estruturados e instituições de saúde com financiamento limitado. Preocupações semelhantes vêm sendo destacadas na literatura sobre saúde digital, demonstrando que intervenções em informática em saúde implementadas sem atenção explícita à equidade, ao contexto local e à capacidade institucional podem, inadvertidamente, ampliar as desigualdades em saúde, em vez de reduzi-las [37].

Nesse contexto, a inteligência artificial deve ser compreendida como uma camada adicional dentro do continuum da prevenção, e não como substituta da infraestrutura básica necessária para prevenir a deterioração clínica [36]. Em sistemas de saúde com recursos limitados, priorizar ferramentas sofisticadas de análise preditiva antes da implantação de infraestrutura básica de monitorização e escalonamento pode ampliar ainda mais as desigualdades na segurança assistencial. A monitorização básica, protocolos estruturados de escalonamento e equipes devidamente capacitadas permanecem pré-requisitos indispensáveis para uma prevenção eficaz, independentemente do grau de sofisticação tecnológica.

É provável que o futuro da ciência da ressuscitação dependa cada vez mais da utilização de inteligência artificial para auxiliar na identificação precoce da deterioração clínica, da monitorização fisiológica remota contínua, de modelos preditivos, de sistemas

automatizados de escalonamento e de plataformas integradas de segurança do paciente [23,38]. Esses avanços têm potencial para redefinir profundamente as fronteiras entre medicina intensiva, segurança do paciente e medicina hospitalar. Entretanto, o principal desafio futuro não será apenas tecnológico, mas também organizacional. Mesmo sistemas preditivos altamente precisos fracassarão caso não existam implementação adequada, engajamento dos profissionais e prontidão institucional. O Sistema de Alerta Precoce mais sofisticado não é capaz de compensar fluxos ineficientes de escalonamento, falhas de comunicação ou dimensionamento inadequado das equipes. Assim, a próxima grande fronteira da ciência da ressuscitação talvez não seja aperfeiçoar ainda mais a ressuscitação cardiopulmonar, mas evitar que ela se torne necessária sempre que possível.

12. A Prevenção como Estratégia de Investimento em Sistemas de Saúde

Sob a perspectiva da economia da saúde, sistemas orientados para a prevenção podem oferecer elevado valor ao reduzir admissões evitáveis em unidades de terapia intensiva, diminuir a incidência de paradas cardíacas intra-hospitalares e reduzir eventos de Failure-to-Rescue [11,39].

Embora tecnologias avançadas de resgate, como a ressuscitação cardiopulmonar extracorpórea (Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation – ECPR) e programas altamente especializados de terapia intensiva, permaneçam essenciais para grupos específicos de pacientes, a infraestrutura voltada para a prevenção possui potencial para beneficiar uma população muito maior [11,39]. Apesar de as evidências econômicas ainda serem limitadas, sistemas baseados na prevenção podem exercer impacto sobre um número substancialmente maior de pacientes do que tecnologias altamente especializadas de resgate, proporcionando maior benefício populacional por unidade de investimento.

Pesquisas futuras deverão avaliar a relação custo-efetividade comparativa entre investimentos em sistemas de vigilância clínica, programas de resposta rápida e tecnologias avançadas de ressuscitação em diferentes contextos de sistemas de saúde [11,39].

13. Conclusão

A Cadeia de Sobrevivência transformou profundamente a prática moderna da ressuscitação ao estabelecer uma abordagem estruturada para melhorar os desfechos após a parada cardíaca. Entretanto, o reconhecimento crescente de que muitas paradas cardíacas intra-hospitalares são precedidas por deterioração fisiológica detectável evidenciou as limitações de estratégias exclusivamente orientadas para o resgate. Nesta Perspectiva, argumentamos que a Cadeia de Prevenção e a Cadeia de Sobrevivência devem ser compreendidas como componentes complementares de um continuum integrado de cuidados, conectando prevenção, reconhecimento precoce, escalonamento da assistência e ressuscitação dentro de um único modelo de segurança do paciente.

Em vez de representarem paradigmas concorrentes, ambas constituem elementos complementares de um mesmo continuum assistencial. Enquanto a Cadeia de Prevenção busca reduzir a incidência de paradas cardíacas evitáveis por meio da vigilância clínica e da intervenção precoce, a Cadeia de Sobrevivência permanece essencial para otimizar os desfechos quando a parada cardíaca efetivamente ocorre. Em conjunto, esses modelos oferecem uma estrutura abrangente para fortalecer a segurança do paciente, reduzir eventos de Failure-to-Rescue e aprimorar o desempenho dos sistemas de saúde.

Propomos que a segurança hospitalar seja concebida como um continuum integrado, que se estende desde a antecipação da deterioração clínica até o resgate e a recuperação do paciente. As futuras avaliações da qualidade assistencial devem ultrapassar a simples mensuração da sobrevivência após eventos críticos e incorporar, de forma crescente, indicadores capazes de avaliar a eficácia das organizações em prevenir que a deterioração clínica evitável evolua para parada cardíaca.

Nesse contexto, o maior êxito da moderna ciência da ressuscitação poderá não consistir em salvar um número cada vez maior de pacientes após o colapso fisiológico, mas

sim em impedir que esse colapso aconteça. O Continuum Integrado de Resgate e Prevenção (ICRP) oferece uma estrutura prática para que organizações de saúde integrem estratégias de prevenção, escalonamento da assistência e ressuscitação em uma única arquitetura voltada para a segurança do paciente.

Financiamento: Nenhum

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa: Não se aplica.

Agradecimentos: Nenhum.

Conflitos de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Materiais Suplementares: Nenhum.

Referências

1. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the 'chain of survival' concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991 May;83(5):1832–47. doi:10.1161/01.CIR.83.5.1832.
2. Graham R, McCoy M, Schultz A. Emergency Medical Services Response to Cardiac Arrest. In: *Strategies to Improve Cardiac Arrest Survival: A Time to Act* [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; 2015 [cited 2026 May 29]. p. 21723. Available from: <https://www.nationalacademies.org/publications/21723> doi:10.17226/21723.
3. Schnaubelt S, Monsieus KG, Fijacko N, Veigl C, Al-Hilali Z, Atiq H, et al. International facets of the 'chain of survival' for out-of-hospital and in-hospital cardiac arrest – A scoping review. *Resusc Plus*. 2024 Sep;19:100689. doi:10.1016/j.resplu.2024.100689.
4. Del Rios M, Bartos JA, Panchal AR, Atkins DL, Cabañas JG, Cao D, et al. Part 1: Executive Summary: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2025 Oct 21;152(16_suppl_2). doi:10.1161/CIR.0000000000001372.
5. Smith GB. In-hospital cardiac arrest: Is it time for an in-hospital 'chain of prevention'? *Resuscitation*. 2010;81(9):1209–11. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.04.017.
6. Franklin C, Mathew J. Developing strategies to prevent in-hospital cardiac arrest: analyzing responses of physicians and nurses in the hours before the event. *Crit Care Med*. 1994 Feb;22(2):244–7.
7. Goldhill DR, White SA, Sumner A. Physiological values and procedures in the 24 h before ICU admission from the ward. *Anaesthesia*. 1999 Jun;54(6):529–34. doi:10.1046/j.1365-2044.1999.00837.x
8. Buist MD, Burton PR, Bernard SA, Waxman BP, Anderson J. Recognising clinical instability in hospital patients before cardiac arrest or unplanned admission to intensive care: A pilot study in a tertiary-care hospital. *Med J Aust*. 1999 Jul;171(1):22–5. doi:10.5694/j.1326-5377.1999.tb123492.x.
9. Schein RMH, Hazday N, Pena M, Ruben BH, Sprung CL. Clinical antecedents to in-hospital cardiopulmonary arrest. *Chest*. 1990 Dec;98(6):1388–92. doi:10.1378/chest.98.6.1388.
10. DeVita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med*. 2006 Sep;34(9):2463–78. doi:10.1097/01.CCM.0000235743.38172.6E.
11. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med*. 2011 Jul 14;365(2):139–46. doi:10.1056/NEJMr0910926
12. World Health Organization. *Global patient safety action plan 2021-2030: towards eliminating avoidable harm in health care*. Geneva: World Health Organization; 2021.
13. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. *To err is human: building a safer health system* [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; 2000 [cited 2026 Mar 2].
14. World Health Organization. *Global patient safety report 2024*. Geneva: World Health Organization; 2024.
15. Silber JH, Williams SV, Krakauer H, Schwartz S. Hospital and Patient Characteristics Associated With Death After Surgery: A Study of Adverse Occurrence and Failure to Rescue. *Med Care*. 1992 Jul;30(7):615–29. doi:10.1097/00005650-199207000-00004.
16. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, et al. Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020 Oct 20;142(16_suppl_2). doi:10.1161/CIR.0000000000000916.
17. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulart VRM, Deakin CD, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine 2015 guidelines for post-resuscitation care. *Intensive Care Med*. 2015 Dec;41(12):2039–56. doi:10.1007/s00134-015-4051-3.
18. Kaye W, Mancini ME, Richards N. Organizing and implementing a hospital-wide first-responder automated external defibrillation program: strengthening the in-hospital chain of survival. *Resuscitation*. 1995 Oct;30(2):151–6. doi:10.1016/0300-9572(95)00881-S.
19. Morgan R, Lloyd-Williams F, Wright M. An early warning scoring system for detecting developing critical illness. *Clin Intensive Care*. 1997;8(2):100.

20. Royal College of Physicians. National Early Warning Score (NEWS) 2: standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. Updated report of a working party. London: RCP; 2017.
21. Smith GB, Redfern OC, Pimentel MAF, Gerry S, Collins GS, Malycha J, et al. The National Early warning Score 2 (NEWS2). *Clin Med J R Coll Physicians Lond*. 2019;19(3):260. Located at: Scopus. doi:10.7861/clinmedicine.19-3-260.
22. Subbe CP, Duller B, Bellomo R. Effect of an automated notification system for deteriorating ward patients on clinical outcomes. *Crit Care*. 2017 Dec;21(1):52. doi:10.1186/s13054-017-1635-z.
23. Gerry S, Birks J, Bonnici T, Watkinson PJ, Kirtley S, Collins GS. Early warning scores for detecting deterioration in adult hospital patients: A systematic review protocol. *BMJ Open*. 2017;7(12). Located at: Scopus. doi:10.1136/bmjopen-2017-019268.
24. Sendelbach S, Funk M. Alarm Fatigue. *AACN Adv Crit Care*. 2013 Oct 1;24(4):378–86. doi:10.4037/NCI.0b013e3182a903f9.
25. Johnston M, Arora S, King D, Stroman L, Darzi A. Escalation of care and failure to rescue: A multicenter, multiprofessional qualitative study. *Surgery*. 2014 Jun;155(6):989–94. doi:10.1016/j.surg.2014.01.016.
26. Hogan H, Zipfel R, Neuburger J, Hutchings A, Darzi A, Black N. Avoidability of hospital deaths and association with hospital-wide mortality ratios: retrospective case record review and regression analysis. *BMJ*. 2015 Jul 14;h3239.
27. Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implement Sci*. 2009 Dec;4(1):50. doi:10.1186/1748-5908-4-50
28. Silber JH, Romano PS, Rosen AK, Wang Y, Even-Shoshan O, Volpp KG. Failure-to-rescue: comparing definitions to measure quality of care. *Med Care*. 2007 Oct;45(10):918–25. doi:10.1097/MLR.0b013e31812e01cc.
29. Donabedian A. The quality of care: how can it be assessed? *JAMA*. 1988 Sep 23;260(12):1743.
30. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Q*. 2005 Dec;83(4):691–729.
31. Tomás E, Escoval A, Antunes ML. Cross-cultural adaptation of National Early Warning Score 2 to Angolan Portuguese. *Afr J Emerg Med*. 2024;14(3):145–9. doi:10.1016/j.afjem.2024.06.006.
32. Tomás E, Escoval A, Antunes ML. Consensus for the development of a new Early Warning Score for predicting patients' clinical deterioration in Angola: a Delphi study. *Crit Care Res Pract*. 2024;2024:9070807. doi:10.1155/2024/9070807.
33. Tomás E, Ulica E, Alves C, Pascoal C, Jeremias A, Escoval A, et al. Effectiveness of early warning scores in predicting in-hospital mortality and adverse events in adult general-ward patients in low- and middle-income countries: A systematic review. *Afr J Emerg Med*. 2026 Mar;16(1):100943. doi:10.1016/j.afjem.2026.100943.
34. Baker T. Critical care in low-income countries. *Trop Med Int Health*. 2009 Feb;14(2):143–8. doi:10.1111/j.1365-3156.2008.02202.x.
35. Greenhalgh T, Papoutsi C. Studying complexity in health services research: desperately seeking an overdue paradigm shift. *BMC Med*. 2018 Dec;16(1):95. s12916-018-1089-4. doi:10.1186/s12916-018-1089-4.
36. Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*. 2019 Oct 25;366(6464):447–53. doi:10.1126/science.aax2342
37. Veinot TC, Mitchell H, Ancker JS. Good intentions are not enough: how informatics interventions can worsen inequality. *J Am Med Inform Assoc*. 2018 Aug 1;25(8):1080–8. doi:10.1093/jamia/ocy052
38. Escobar GJ, Gupta NR, Walsh EM, Soltesz L, Terry SM, Kipnis P. Automated early detection of obstetric complications: theoretic and methodologic considerations. *Am J Obstet Gynecol*. 2019;220(4):297–307. Located at: Scopus.
39. Winters BD. Rapid Response Systems. *Crit Care Clin*. 2024;40(3):583–98. Located at: Scopus. doi:10.1016/j.ccc.2024.03.008.