

O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 20 | Nº 60 | Boa Vista | 2024

<http://www.ioles.com.br/boca>

ISSN: 2675-1488

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14768748>



SHOCK INDEX COMO PREVISOR DE GRAVIDADE NO CHOQUE HEMORRÁGICO: UMA REVISÃO CRÍTICA

Karolyne Ernesto Luíz Lopes Nobre¹

Josean Victor Lopes Higino Nobre²

Pedro Luiz do Nascimento Junior³

Resumo

Este estudo visa revisar criticamente a literatura existente sobre o uso do Índice de Choque (SI) como preditor de gravidade em pacientes com choque hemorrágico, avaliando sua eficácia e limitações em comparação a outros indicadores clínicos. Realizou-se uma Revisão Integrativa da Literatura, seguindo as diretrizes do Joanna Briggs Institute (JBI). A pesquisa foi conduzida em bases de dados eletrônicas, incluindo PubMed, SciELO e LILACS, utilizando termos como “Shock Index” e “Hemorrhagic Shock”. Foram incluídos estudos publicados entre 2019 e 2024 que analisaram o IS em contextos de trauma e cirurgia. A qualidade dos estudos foi avaliada por dois revisores independentes, com divergências resolvidas por consenso. Os resultados mostraram que o IS é amplamente eficaz na triagem de pacientes em risco de complicações graves, como a necessidade de transfusões e internações em UTI. Contudo, o IS apresenta limitações em subgrupos específicos, como pacientes pediátricos e obstétricos, para os quais ajustes do índice demonstraram maior precisão preditiva. A análise também destacou a utilidade do IS em combinação com outras ferramentas diagnósticas. O Índice de Choque é uma ferramenta valiosa na prática clínica, especialmente em emergências. No entanto, adaptações, como o IS ajustado para idade, são necessárias para melhorar sua eficácia em diferentes populações. Pesquisas futuras devem explorar essas adaptações e o uso de novas tecnologias.

Palavras-chave: Choque Hemorrágico; Cirurgia Geral; Índice de Choque.

Abstract

This study aims to critically review the existing literature on the use of the Shock Index (SI) as a predictor of severity in hemorrhagic shock patients, assessing its effectiveness and limitations compared to other clinical indicators. An Integrative Literature Review was conducted, following Joanna Briggs Institute (JBI) guidelines. The research was performed in electronic databases, including PubMed, SciELO, and LILACS, using terms like "Shock Index" and "Hemorrhagic Shock." Studies published between 2019 and 2024 that analyzed the SI in trauma and surgery contexts were included. The quality of the studies was evaluated by two independent reviewers, with disagreements resolved by consensus. The results demonstrated that the SI is widely effective in screening patients at risk of severe complications, such as the need for transfusions and ICU admission. However, the SI shows limitations in specific subgroups, such as pediatric and obstetric patients, where index adjustments proved more accurate. The analysis also highlighted the usefulness of the SI in combination with other diagnostic tools. The Shock Index is a valuable tool in clinical practice, particularly in emergencies. However, adjustments, such as age-adjusted SI, are necessary to improve its effectiveness in different populations. Future research should explore these adaptations and the use of new technologies.

Keywords: General Surgery; Hemorrhagic Shock; Shock Index.

¹ Residente de Cirurgia Geral pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: kakanobre213@gmail.com

² Graduado em Medicina pelo Centro Universitário Facisa (UNIFACISA). E-mail: j.victor.beni@gmail.com

³ Coordenador da Residência de Cirurgia Geral da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Cirurgia. E-mail: pedroluiz.dr@gmail.com



INTRODUÇÃO

O Índice de Choque (Shock Index, SI) é uma ferramenta essencial no manejo de choques hemorrágicos, combinando a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica para avaliar rapidamente a gravidade da hipovolemia e guiar intervenções imediatas. Esta abordagem integra o monitoramento contínuo com um sistema de análise automatizado, demonstrando eficácia na identificação precoce de estados de choque hemorrágico e na orientação de tratamentos críticos. Com o tempo, o SI se tornou uma ferramenta indispensável para a avaliação e intervenção em pacientes com choque hemorrágico, proporcionando uma abordagem mais eficiente e personalizada.

O uso do Índice de Choque tem sido amplamente adotado no contexto de traumas e emergências, mas ainda existem lacunas significativas no entendimento de sua eficácia em diferentes cenários clínicos e em combinação com outras modalidades de monitoramento. Este estudo é justificado pela necessidade de consolidar evidências que suportem o uso do SI como uma ferramenta eficaz na prática clínica, além de explorar sua integração com tecnologias emergentes que possam potencializar os resultados terapêuticos e melhorar as taxas de sobrevivência em pacientes com choque hemorrágico.

Inicialmente, o Índice de Choque foi desenvolvido para fornecer uma medida rápida e eficaz da gravidade do choque hemorrágico, mas com a introdução de tecnologias de monitoramento contínuo, sua aplicação evoluiu significativamente. O SI não apenas detecta a presença de choque, mas também permite um acompanhamento dinâmico da resposta do paciente à ressuscitação, essencial para o ajuste das intervenções terapêuticas. Estudos clínicos e revisões de literatura mostraram que essa métrica é especialmente eficaz no manejo de choques hemorrágicos decorrentes de traumas, cirurgias e outras emergências médicas, oferecendo uma alternativa robusta às abordagens tradicionais de monitoramento.

O presente estudo se fundamenta em conceitos-chave relacionados à fisiopatologia do choque hemorrágico e ao papel do Índice de Choque na avaliação contínua do estado hemodinâmico do paciente. O SI atua como um indicador sensível de comprometimento circulatório, permitindo intervenções rápidas e eficazes. Este mecanismo é potencializado por tecnologias complementares, como a monitorização hemodinâmica avançada, que aprimoram a precisão diagnóstica e a adequação das terapias. O recorte teórico abrange, portanto, a intersecção entre a fisiopatologia do choque hemorrágico e as inovações tecnológicas aplicadas na prática clínica.

Assim, este artigo é organizado em seções claras para facilitar a compreensão do tema. A introdução fornece uma visão geral do Índice de Choque e do referencial teórico relacionado ao manejo do choque hemorrágico. A metodologia detalha a abordagem utilizada para a coleta e análise de dados. A seção de resultados apresenta os principais achados de pesquisas recentes, incluindo informações



sobre a eficácia do SI em diferentes contextos clínicos de choque hemorrágico. A discussão avalia esses resultados, destacando as convergências e divergências entre os estudos, e a conclusão oferece inferências, limitações e sugestões para pesquisas futuras. O objetivo do estudo é revisar criticamente a literatura sobre o uso do Shock Index como previsor da gravidade do choque hemorrágico, destacando sua eficácia e limitações em comparação com outros indicadores.

Ademais, este estudo adota uma abordagem metodológica qualitativa, caracterizando-se como uma Revisão Integrativa da Literatura. O foco está na compilação e análise crítica de estudos recentes que investigam a eficácia do Índice de Choque no manejo de choques hemorrágicos em diferentes contextos clínicos. A escolha metodológica visa proporcionar uma visão abrangente e atualizada sobre o tema, permitindo identificar padrões, lacunas e novas inferências que possam contribuir para a prática clínica e para futuras pesquisas na área.

REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

No contexto do manejo de choques hemorrágicos, o referencial teórico conceitual deste estudo se apoia em fundamentos chave da fisiopatologia do choque e da utilização do Índice de Choque (Shock Index, SI) como ferramenta diagnóstica e prognóstica. O SI, que é calculado pela razão entre a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica, oferece uma medida simples e rápida da severidade do choque hemorrágico, refletindo o equilíbrio precário entre a demanda metabólica e a capacidade de perfusão do organismo.

Este referencial teórico explora a relevância do SI no contexto da fisiologia do choque, a precisão e as limitações da sua aplicação clínica, e as inovações tecnológicas que têm potencializado seu uso, permitindo intervenções mais precoces e eficazes em ambientes de alta complexidade, como emergências e unidades de terapia intensiva. Dessa forma, a discussão teórica abordará a interseção entre os conceitos de choque hemorrágico, a resposta hemodinâmica e o papel crucial do SI na avaliação e monitoramento contínuo dos pacientes, consolidando sua importância no processo de tomada de decisão clínica.

Fundamentos fisiológicos do índice de choque e sua relação com a gravidade do choque hemorrágico

O choque hemorrágico é uma das principais causas de mortalidade global. Ele é classificado em três fases no choque hemorrágico de classe II: a fase inicial compensatória, a descompensatória e a



recompensatória. No entanto, os mecanismos que regulam as diferentes fases de compensação no choque hemorrágico ainda não foram completamente esclarecidos. Estudos indicam que as respostas compensatórias ao choque hemorrágico dependem da integridade das fibras aferentes do nervo vago, originadas dos barorreceptores arteriais (JAMES *et al.*, 2022).

Além disso, os nervos vagos subdiafragmáticos podem participar na regulação do feedback negativo do sistema nervoso autônomo em várias condições fisiológicas. Entretanto, o papel do nervo vago subdiafragmático nos mecanismos compensatórios do choque hemorrágico de classe II ainda não foi amplamente investigado. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é definida pela flutuação na duração do intervalo RR. A VFC tem sido utilizada para avaliar a atividade do sistema nervoso autônomo e o estado metabólico do corpo. No entanto, poucos estudos exploraram a VFC na avaliação da atividade autonômica nas fases iniciais e compensatórias do choque hemorrágico (OYENIYI *et al.*, 2017).

Um tratamento inadequado do choque hemorrágico pode resultar em danos a alguns tecidos do corpo e falência de múltiplos órgãos, tais como o pulmão, que é particularmente vulnerável, pois pode ser afetado por diversas substâncias nocivas transportadas pelo sangue através da circulação pulmonar a partir de outros tecidos lesionados. Alguns estudos demonstraram um aumento na permeabilidade capilar pulmonar e a infiltração de células imunes no espaço intersticial pulmonar durante o choque hemorrágico. Por outro lado, o nervo vago pode ter um papel na regulação das respostas imunológicas através de vias colinérgicas anti-inflamatórias (HAMADA *et al.*, 2020).

Por conseguinte, o Choque Hemorrágico Traumático (THS) permanece como uma das principais causas de mortes evitáveis. No entanto, ainda não existe uma definição universalmente aceita para essa condição. Recentemente, um estudo tentou estabelecer um consenso baseado no método Delphi para transfusão maciça. Ao longo da última década, a literatura sobre trauma utilizou uma variedade de definições para descrever o THS. Frequentemente, essas definições combinaram diferentes critérios, como pressão arterial, frequência cardíaca, índice de choque ou parâmetros relacionados à transfusão. Algumas definições incluíram um componente temporal, como o uso de hemoderivados ao longo do tempo, o que supostamente reflete a natureza dinâmica do THS (WONG *et al.*, 2020).

Essa heterogeneidade é consequência de uma fisiopatologia complexa e de diferentes abordagens e doutrinas de tratamento. Como resultado, as coortes se tornam difíceis de comparar, e os alvos terapêuticos e definições de resultados variam consideravelmente, levando a conclusões inconclusivas e a um possível desperdício de recursos preciosos de pesquisa (OYENIYI *et al.*, 2017).

A padronização das definições de THS poderia facilitar a identificação e o tratamento de pacientes em estado de choque. Isso também poderia trazer clareza às pesquisas observacionais e



intervencionistas. De maneira análoga, o estabelecimento de uma definição consensual para sepse e choque séptico foi um grande avanço no combate a essas condições. Considerando o manejo do THS como uma intervenção complexa e um processo dinâmico, pareceu adequado explorar as definições existentes de THS e avaliar sua relevância clínica (HAMADA *et al.*, 2020).

A avaliação dos objetivos estabelecidos tem como finalidade refletir o estado hemodinâmico e a perfusão tecidual de um paciente em um contexto fisiopatológico onde se apresentam diferentes graus de hipovolemia e disfunção cardiovascular. Nesse cenário, o índice de choque (IC) surge como uma ferramenta hemodinâmica relevante na gestão desses pacientes. Esse índice, definido como a relação entre a frequência cardíaca (batimentos por minuto) e a pressão arterial sistólica (mmHg), foi introduzido na literatura científica na década de 1960 e, desde então, tem sido objeto de estudo em relação à pressão venosa central (PVC), à oximetria venosa central, à monitorização invasiva e aos níveis de ácido láctico, especialmente em pacientes atendidos em serviços de urgência e em pacientes gravemente enfermos, com um enfoque particular na avaliação do choque hipovolêmico (GOVENDER *et al.*, 2021).

Nesse contexto, o índice de choque tem sido proposto como uma ferramenta rápida e não invasiva para avaliar a função cardiovascular global, além de ser um parâmetro eficaz, de baixo custo e fácil de utilizar para determinar a hipóxia tecidual. Também foi apontada sua utilidade como um fator prognóstico de complicações, incluindo aquelas que podem levar à morte (FECHER *et al.*, 2022).

Esse índice pode ser alterado por intervenções terapêuticas, como a administração de líquidos, produtos sanguíneos ou mesmo vasopressores em situações de sangramento oculto, hemorragia ou sepse, o que o torna uma ferramenta mais útil do que os sinais vitais isolados. De fato, mesmo quando os sinais vitais se encontram dentro dos parâmetros "normais" para a idade e o sexo do paciente, o índice de choque pode indicar a presença de uma lesão mais grave, sugerindo a necessidade de um tratamento mais intensivo (ONALAN, 2024).

O índice de choque (IC) não está incluído como uma variável a ser avaliada em pacientes com sepse grave e choque séptico, de acordo com as diretrizes internacionais de manejo. No entanto, esse índice foi integrado em alguns algoritmos propostos para o tratamento desses pacientes. Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar estudos que tenham avaliado o uso do IC em pacientes com sepse grave e choque séptico, a fim de destacar sua possível aplicação no manejo dessa condição (HIETANEN, 2020).

Além disso, o monitoramento hemodinâmico e a avaliação do débito cardíaco (DC) são essenciais no manejo do choque em pacientes críticos, pois permitem avaliar a função cardiocirculatória. Além disso, para administrar uma terapia de fluidos adequada, é recomendável realizar desafios de



fluidos com base nas variações do DC ou do volume sistólico (VS). Um aumento de 15% no DC é considerado um bom indicativo de resposta terapêutica (FECHER *et al.*, 2022). Diversas técnicas podem ser utilizadas para fornecer uma avaliação quantitativa do DC. Na prática clínica, o padrão-ouro para estimar o débito cardíaco em pacientes de terapia intensiva é a termodiluição transpulmonar, que é uma técnica invasiva. Esse método, que se baseia na diluição de um indicador, pode expor o paciente a complicações locais. Portanto, ferramentas não invasivas são geralmente preferidas (GOVENDER *et al.*, 2021).

Eficácia do índice de choque na predição de resultados clínicos em pacientes com choque hemorrágico

A hemorragia é uma das principais causas de morte em situações de trauma e paradas cardíacas intraoperatórias, contribuindo para mais de 30% desses casos. A hemorragia maciça aguda também ocorre em cerca de 30% das cirurgias programadas, e a gestão adequada desse sangramento é crucial, pois pode impactar significativamente a sobrevivência do paciente. Portanto, a administração apropriada de fluidos em situações de sangramento maciço pode ser a diferença entre a vida e a morte (RAO *et al.*, 2024).

A capacidade de medir simultaneamente o fluxo sanguíneo microvascular cerebral e a saturação de oxigênio tecidual oferece uma visão detalhada de marcadores fisiológicos críticos relacionados a várias formas de lesão, como choque hemorrágico e hipóxia cerebral. Para a detecção e monitoramento de lesões em cuidados prolongados no campo, é essencial implementar metodologias avançadas e desenvolver dispositivos médicos apropriados. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) é uma técnica que avalia a absorção de luz que atravessa a pele e o tecido subcutâneo, cuja atenuação está associada ao conteúdo de hemoglobina (AIHARA *et al.*, 2024).

Por outro lado, a espectroscopia de correlação difusa (DCS) oferece uma abordagem contínua e não invasiva para monitorar o fluxo sanguíneo microvascular. Ela faz isso medindo a dispersão da luz causada pelo movimento dos glóbulos vermelhos (RBCs) nos capilares, que são os principais dispersores de luz no tecido (RAO *et al.*, 2024).

Hemorragias graves, que resultam em perda significativa de sangue, podem comprometer a perfusão tecidual e a oferta de oxigênio, levando a danos irreversíveis aos órgãos e até à morte. Estudos realizados nas últimas duas décadas demonstraram que o NIRS é uma ferramenta valiosa em unidades de terapia intensiva cirúrgica e traumática, ajudando a orientar a ressuscitação e prever o prognóstico durante episódios de hemorragia e choque (AZAR *et al.*, 2024).



Enquanto os métodos tradicionais de monitoramento hemodinâmico, como a pressão arterial (PA) e a oximetria de pulso, fornecem estimativas indiretas da perfusão dos órgãos em ambientes intensivos, técnicas como DCS e NIRS permitem um monitoramento não invasivo contínuo do fluxo sanguíneo microcirculatório e da oxigenação tecidual. Dado que o cérebro não suporta condições de hipóxia prolongada, a oxigenação cerebral saudável depende de um equilíbrio adequado entre o fluxo sanguíneo cerebral (CBF) e o fornecimento de oxigênio (SHEN *et al.*, 2021).

Distúrbios no CBF microvascular podem servir como sinais de alerta precoce para prevenir situações de choque hemorrágico potencialmente fatais. Embora poucos métodos disponíveis, como o ultrassom Doppler transcraniano, consigam medir o CBF no local de atendimento, estes geralmente não avaliam o fluxo na microvasculatura. A espectroscopia de correlação difusa é uma técnica óptica emergente e portátil que possibilita a medição não invasiva do fluxo sanguíneo microvascular cortical em ambientes clínicos, oferecendo uma solução promissora para esse desafio (BARRY *et al.*, 2024).

O índice de choque (IS), que é calculado como a razão entre a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial sistólica (PAS), é uma ferramenta amplamente utilizada na prática clínica para avaliar a gravidade de lesões em pacientes. Estudos prévios demonstraram que o IS pode ser um indicador útil em pacientes atendidos no departamento de emergência (DE), correlacionando-se com desfechos clínicos importantes, como mortalidade, necessidade de hospitalização e outros indicadores de gravidade da lesão (LOH *et al.*, 2024).

Enquanto um IS de 0,9 é frequentemente utilizado como referência em adultos, onde os sinais vitais permanecem relativamente estáveis com o avanço da idade, a interpretação do IS em pacientes pediátricos é mais complexa devido às variações significativas nos sinais vitais durante os primeiros anos de vida. Para melhorar a precisão na avaliação de crianças, foram desenvolvidos pontos de corte ajustados para a idade. Um exemplo é o IS ajustado para a idade pediátrica (SIPA), que utiliza intervalos de sinais vitais derivados de padrões de referência específicos para a população pediátrica. Outro exemplo é o índice de choque pediátrico (PSI), que foi ajustado estatisticamente para otimizar a previsão de desfechos como mortalidade hospitalar e necessidade precoce de transfusão sanguínea. Essas adaptações têm demonstrado uma correlação mais forte com a gravidade das lesões em diversas situações clínicas (MARENCO *et al.*, 2020).

No ambiente pré-hospitalar, o IS pode apresentar variações em relação aos estudos realizados em centros de trauma, devido a fatores como dor não tratada, ansiedade e reposição incompleta de volume, que são comuns antes da chegada ao hospital. Esses fatores podem influenciar a acurácia dos pontos de corte tradicionais do IS em cenários de emergência (USHIDA *et al.*, 2021).



Uma abordagem alternativa para avaliar o IS seria classificar sua distribuição em percentis ajustados por idade, o que poderia melhorar sua utilidade em modelos preditivos. Com essa abordagem, o IS é avaliado em relação à sua posição dentro da população estudada, o que permite uma interpretação mais contextualizada e menos dependente de valores normativos específicos para a idade. Estudos futuros poderiam correlacionar essas medidas com desfechos hospitalares em casos de traumas graves, ajudando a identificar pontos de corte ideais baseados na idade (LOH *et al.*, 2024).

A relação entre parâmetros hemodinâmicos e o volume de depleção sanguínea (BDV) ainda necessita de maior investigação para estabelecer critérios simples e consistentes que possam prever o choque hemorrágico (HS) em pacientes com traumas graves (STP). Embora a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial sistólica (PAS) sejam ferramentas fáceis de aplicar e reproduzir, quando utilizadas isoladamente, elas não fornecem uma avaliação completa da condição do paciente. Isso contribuiu para debates em torno da classificação de choque hemorrágico proposta pelo Suporte Avançado de Vida em Trauma (ATLS) (BARRY *et al.*, 2024).

Variações na pressão de pulso (VPP) apresentam uma correlação moderada com o BDV, oferecendo um pouco mais de precisão na avaliação do estado hemodinâmico. O Índice de Choque (IS), definido como a razão entre a FC e a PAS, tem sido estudado como um indicador de risco para hemorragia maciça em traumas graves. A elevação do IS em pacientes com traumas graves pode ser um sinal prognóstico desfavorável, indicando um risco aumentado de hemorragia significativa e a necessidade de intervenções como a transfusão maciça (MARENCO *et al.*, 2020).

A realização desta pesquisa se justifica pela necessidade de consolidar e aprofundar o entendimento sobre a eficácia do Índice de Choque (IS) como previsor da gravidade do choque hemorrágico em pacientes com trauma grave. Apesar da ampla utilização do IS em ambientes clínicos para estimar a gravidade da lesão e prever a necessidade de intervenções críticas, às variações nos valores de referência e a falta de consenso em sua aplicação, especialmente em diferentes faixas etárias, indicam a urgência de um estudo sistemático. Esse aprofundamento é essencial para aprimorar os protocolos de atendimento emergencial, oferecendo uma ferramenta mais precisa e adaptada para a rápida identificação de casos que demandam intervenções imediatas, o que pode resultar em uma redução significativa na mortalidade associada ao choque hemorrágico.

O objetivo final deste manuscrito é revisar criticamente a literatura existente sobre o Índice de Choque, avaliando sua precisão, limitações e aplicabilidade como previsor da gravidade do choque hemorrágico. A pesquisa busca não apenas sintetizar os achados mais relevantes, mas também identificar lacunas no conhecimento que possam direcionar futuras investigações. Ao final, espera-se



fornecer recomendações para a prática clínica e sugerir aprimoramentos no uso do IS, contribuindo para um manejo mais eficaz e personalizado de pacientes em situações de trauma grave.

METODOLOGIA

Este estudo tem natureza teórica e adota uma abordagem qualitativa, caracterizando-se como uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL), cujo principal objetivo é compilar e atualizar informações sobre o tema em questão.

Etapas da Revisão Integrativa

Para a condução da pesquisa, foi seguido um procedimento sequencial, conforme descrito por Senhoras (2019) e Aquino *et al.* (2021), que envolveu as seguintes etapas:

1. Seleção do tema e formulação da pergunta de pesquisa: Definição do tema e elaboração da pergunta de pesquisa utilizando a estratégia PICO;
2. Definição de critérios de inclusão e exclusão: Estabelecimento de critérios claros para a seleção e exclusão de estudos, seguido pela busca na literatura;
3. Delimitação e categorização das informações: Identificação das informações a serem extraídas dos estudos e categorização de acordo com os objetivos do estudo;
4. Avaliação crítica dos estudos: Análise detalhada da qualidade e relevância dos estudos selecionados;
5. Análise e interpretação dos resultados: Interpretação dos dados coletados para identificar padrões e gerar inferências significativas;
6. Apresentação e síntese do conhecimento: Compilação e apresentação dos resultados da revisão, sintetizando o conhecimento adquirido.

As etapas propostas pelo Joanna Briggs Institute (JBI) em 2014 foram utilizadas para nortear o processo, permitindo a criação de um protocolo de pesquisa alinhado aos objetivos do estudo. O processo inicia-se com a formulação da pergunta de pesquisa baseada na estratégia PICO, seguido pela definição dos critérios de seleção dos artigos, procedimentos para garantir a segurança e proteção dos dados, avaliação dos documentos selecionados, análise dos dados e descrição dos resultados.

Identificação do Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa foi definido com o objetivo de investigar criticamente o Índice de Choque como uma ferramenta clínica na predição da gravidade do choque hemorrágico em pacientes



com trauma grave. Buscou-se avaliar a aplicabilidade do IS e a sua correlação com desfechos clínicos como mortalidade, necessidade de transfusão e outras complicações.

Elaboração da Pergunta de Pesquisa: PICO

A estratégia PICO foi utilizada para estruturar esta revisão integrativa sobre o Índice de Choque, organizando a pesquisa em torno dos seguintes elementos: população-alvo (pacientes com choque hemorrágico, especialmente em contextos de trauma), intervenção (uso do Índice de Choque como ferramenta de avaliação clínica), comparação (Índice de Choque versus outros métodos de triagem e predição de gravidade, como frequência cardíaca isolada ou pressão arterial sistólica), e resultados (precisão diagnóstica, predição de desfechos clínicos, como mortalidade e necessidade de intervenções emergenciais, e limitações do uso do Índice de Choque) (DANTAS *et al.*, 2022).

Assim, a pergunta norteadora definida para esta revisão foi: Quão eficaz é o Índice de Choque como previsor da gravidade do choque hemorrágico, considerando sua precisão, limitações metodológicas e aplicabilidade clínica em diferentes cenários? (DANTAS *et al.*, 2022).

Busca de Literatura

A busca de literatura foi realizada em bases de dados eletrônicas, incluindo PubMed, SciELO, LILACS, CINAHL, e Google Scholar. Os termos de busca foram selecionados estrategicamente, utilizando combinações como “Shock Index”, “Hemorrhagic Shock”, “Surgery”, “Prognostic Tools”, e “Clinical Outcomes”, mediados pelo operador booleano “AND”. Foram aplicadas restrições de tempo para garantir a inclusão de todos os estudos relevantes e atuais, considerando os anos de 2019 até 2024.

Crerios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão foram definidos com base em rigor metodológico e relevância científica para responder à pergunta de pesquisa. Foram incluídos estudos empíricos, como ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte (prospectivos e retrospectivos), estudos observacionais e metanálises, além de revisões sistemáticas que abordaram o Índice de Choque em pacientes com choque hemorrágico, especialmente no contexto de trauma. Estudos elegíveis deveriam apresentar dados



quantitativos ou qualitativos que examinassem a relação entre o Índice de Choque e desfechos clínicos relacionados, como mortalidade, necessidade de transfusão ou intervenções cirúrgicas.

Foram considerados apenas estudos publicados em inglês ou português, a fim de garantir a acessibilidade à análise e evitar possíveis erros de interpretação em traduções de idiomas menos familiares à equipe de pesquisa. Os artigos deveriam estar disponíveis integralmente e publicados em periódicos revisados por pares para assegurar a qualidade e a confiabilidade das evidências.

Estudos foram excluídos se atendiam a qualquer um dos seguintes critérios:

- Tipos de publicação inadequados, como editoriais, resumos de conferências, comentários ou capítulos de livros;
- Estudos que apresentavam dados empíricos (quantitativos ou qualitativos), com baixo rigor metodológico ou que não analisavam diretamente a relação entre o Índice de Choque e os desfechos associados ao choque hemorrágico;
- Pesquisas com foco em populações não relacionadas ao contexto de trauma ou choque hemorrágico;
- Estudos duplicados ou redundantes em relação ao conteúdo e aos resultados já incluídos;
- Publicações de difícil acesso ou não disponíveis em texto completo, bem como materiais não revisados por pares.

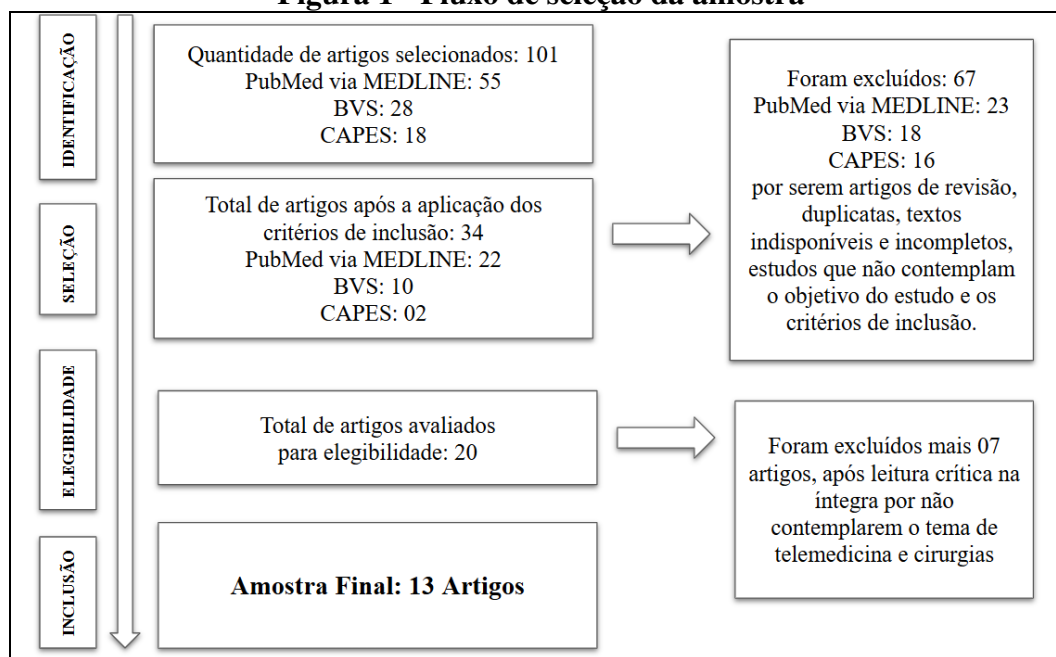
Para evitar viés na seleção, foram adotados critérios claros e detalhados que garantissem a inclusão apenas de estudos pertinentes ao objetivo da revisão. A definição criteriosa das exclusões reforçou a especificidade da amostra, assegurando que os artigos considerados apresentassem evidências robustas e diretamente aplicáveis.

Racionalidade dos Critérios

A delimitação dos critérios de inclusão e exclusão foi fundamentada na necessidade de garantir a qualidade e a relevância científica dos estudos analisados. Optou-se por restringir a inclusão a estudos publicados em inglês ou português para priorizar a precisão na análise das informações, e os tipos de estudos foram selecionados com base na hierarquia de evidências, visando incluir materiais de maior impacto clínico e científico. Estudos como editoriais e resumos de conferências foram excluídos devido à falta de detalhes metodológicos e de dados empíricos que pudessem comprometer a validade dos resultados.



Figura 1 - Fluxo de seleção da amostra



Fonte: Elaboração própria.

Procedimentos de Levantamento e Análise de Dados

381

O processo de levantamento e análise de dados foi conduzido com rigor metodológico, utilizando instrumentos validados e estratégias integrativas que prezam pela qualidade e a confiabilidade dos resultados. Para a coleta de informações, foi aplicado o instrumento validado por Ursi e Gavão (2006), que permitiu a extração estruturada dos dados em conformidade com os objetivos do estudo sobre o Índice de Choque como previsor da gravidade do choque hemorrágico. Essa abordagem foi complementada pela Análise Textual Discursiva (ATD) (ANDRADE *et al.*, 2020), que possibilitou a exploração aprofundada das relações entre o Índice de Choque e os desfechos clínicos avaliados.

A análise foi sistematizada com o apoio do software Atlas TI (ARAÚJO *et al.*, 2021), uma ferramenta amplamente utilizada para organizar e categorizar informações extraídas de estudos. Esse software facilitou a criação de categorias temáticas, auxiliando na análise comparativa e no mapeamento de padrões, tendências e lacunas na literatura.

Seleção e Amostragem Final

A busca inicial identificou um total de 101 documentos potencialmente relevantes. Esses documentos foram submetidos a uma triagem sistemática em duas etapas principais:



Triagem Inicial: Os títulos e resumos dos documentos foram analisados de forma crítica para verificar sua relevância em relação à pergunta de pesquisa. Esse processo resultou na seleção de 34 artigos para leitura integral.

Triagem com Software Rayyan: Os artigos selecionados foram avaliados por dois pesquisadores independentes (ISS e PBX) utilizando o software Rayyan, que permitiu a aplicação do recurso de cegamento, minimizando vieses no processo de seleção (PAGE *et al.*, 2021). A concordância entre os revisores foi de 96%, demonstrando alta consistência no processo. Os casos de discordância (4%) foram discutidos e resolvidos consensualmente, excluindo-se os documentos considerados inadequados.

Após a leitura detalhada dos artigos completos, 13 estudos foram considerados apropriados para compor a amostra final desta revisão. Esses artigos foram incluídos com base em sua relevância e qualidade metodológica, assegurando que os dados analisados fossem confiáveis e diretamente aplicáveis aos objetivos do estudo.

Avaliação da Qualidade dos Estudos

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada utilizando os critérios do Joanna Briggs Institute (JBI, 2014), que são amplamente reconhecidos e aplicáveis a diferentes tipos de estudo. Essa avaliação incluiu uma análise detalhada de aspectos como: Risco de viés; Validade interna; Consistência das evidências apresentadas.

Cada estudo foi avaliado de forma independente por dois revisores, que seguiram procedimentos padronizados para garantir imparcialidade e precisão. Em casos de divergência, as decisões foram tomadas por consenso, fortalecendo a confiabilidade do processo. Essa abordagem rigorosa assegurou que apenas estudos de alta qualidade contribuíssem para os resultados apresentados.

Etapas de Análise e Categorização dos Dados

Os dados extraídos foram sistematicamente organizados em categorias temáticas que refletiam os objetivos da revisão. As principais categorias incluíram:

Definição e aplicação do Índice de Choque: Considerando sua fundamentação teórica e operacionalização em diferentes contextos clínicos.

Capacidade de predição da gravidade do choque hemorrágico: Incluindo desfechos como mortalidade, necessidade de transfusões e intervenções cirúrgicas.



Desfechos clínicos associados ao uso do Índice: Explorando os impactos clínicos e práticos de sua utilização.

A categorização foi conduzida com o auxílio do software Atlas TI, promovendo uma organização estruturada que facilitou a interpretação e a análise comparativa entre os estudos.

Avaliação Crítica dos Resultados

A ATD foi empregada para aprofundar a interpretação dos dados. Essa técnica permitiu identificar expressões relevantes, padrões temáticos e implicações clínicas significativas. A análise crítica destacou as forças e limitações de cada abordagem, contribuindo para uma compreensão mais completa do papel do Índice de Choque na predição da gravidade do choque hemorrágico (ANDRADE *et al.*, 2020).

Síntese das Evidências

Os resultados foram comparados de forma sistemática, consolidando evidências sobre a eficácia e as limitações do Índice de Choque. Essa etapa permitiu identificar práticas promissoras, bem como lacunas de conhecimento que precisam ser abordadas em pesquisas futuras.

383

Considerações Éticas

Por se tratar de uma revisão integrativa da literatura, esta pesquisa não necessitou de aprovação do comitê de ética. No entanto, todos os estudos revisados que envolviam sujeitos humanos foram avaliados previamente por seus respectivos comitês de ética.

RESULTADOS

Os resultados apresentados na tabela a seguir sintetizam os principais achados dos estudos analisados, oferecendo uma visão abrangente sobre o uso do Índice de Choque em diversos contextos clínicos. A tabela detalha as características dos estudos, como o autor, ano de publicação, localidade e idioma, além dos achados mais relevantes relacionados à eficácia do Índice de Choque na predição de desfechos clínicos, como a necessidade de transfusões maciças, mortalidade, e complicações pós-operatórias.



Esses resultados permitem identificar tanto as áreas de consenso entre os pesquisadores quanto as lacunas existentes na literatura, sugerindo caminhos para futuras investigações sobre a aplicabilidade desse índice em diferentes cenários clínicos.

Tabela 1 - Principais achados neste manuscrito

Título	Autor/Ano	Idioma/País	Principais Achados
Choque Hemorrágico em Cirurgia	Medeiros; Araújo-Filho, 2017.	Português/Brasil	A hemorragia é a principal causa de mortes evitáveis em pacientes com trauma. O estudo detalha a importância do Sistema Internacional (SI) de unidades no controle de fluidos e componentes sanguíneos, uso de transfusões maciças e estratégias cirúrgicas de ressuscitação e controle de danos. Enfatiza-se o controle hemostático rápido, uso limitado de cristalóides, hipotensão permissiva e resfriamento para prevenir complicações em cirurgias.
Shock Index in Major Abdominal Surgery	Chan; Tan; Goo, 2023.	Inglês/Singapura	O Índice de Choque (SI) foi utilizado para prever desfechos pós-operatórios em cirurgias de emergência abdominal. O estudo destacou a associação entre SI elevado (>0.9) e maior mortalidade, complicações como lesão renal aguda e admissão na UTI. O SI é uma ferramenta simples para triagem de pacientes em risco, mas sua eficácia em cirurgias abdominais de emergência ainda necessita de validação em estudos prospectivos.
Predictive Ability of Shock Index in Survival of ICU Admitted Emergency Surgery Patients	İnal; Efes; Ademoglu, 2022.	Inglês/Turquia	O estudo avaliou a capacidade preditiva do Índice de Choque (SI) em pacientes de cirurgia de emergência admitidos na UTI. O SI pré e pós-operatório foi um indicador significativo de sobrevida em 28 dias. Pacientes com SI mais baixo, especialmente no pós-operatório, apresentaram maior probabilidade de sobreviver. Níveis elevados de hemoglobina pós-operatória foram associados à maior sobrevida, enquanto INR elevado foi um fator prognóstico negativo. O uso do SI é defendido como uma ferramenta confiável e econômica.
Noninvasive Monitoring of Changes in Cerebral Hemodynamics During Prolonged Field Care for Hemorrhagic Shock and Hypoxia-Induced Injuries With Portable Diffuse Optical Sensors	Izzetoglu, 2024.	Inglês / Estados Unidos	O estudo utilizou sensores ópticos portáteis para monitoramento cerebral não invasivo em choques hemorrágicos e lesões induzidas por hipóxia em modelos animais. Os resultados mostraram que o sistema é eficaz na identificação de mudanças na perfusão cerebral, sendo útil para monitoramento de cuidados prolongados no campo de combate.
Pre-hospital Modified Shock Index for Prediction of Massive Transfusion and Mortality in Trauma Patients	Wang <i>et al.</i> , 2020.	Inglês/Coreia do Sul	O Índice de Choque Modificado Pré-hospitalar (preMSI) foi avaliado como preditor de transfusão maciça (MT) e mortalidade hospitalar em pacientes com trauma. O estudo mostrou que o preMSI e o preSI apresentaram precisão moderada na previsão de MT, com preMSI não sendo superior ao preSI. Ambos os índices tiveram baixa precisão na previsão de mortalidade hospitalar.
Shock Parameters and Shock Index During Severe Post-Partum Haemorrhage and Implications for Management	Maneschi <i>et al.</i> , 2020)	Inglês/Itália	O estudo analisou a associação entre o Índice de Choque (SI), parâmetros de choque e a decisão de histerectomia de emergência em hemorragia pós-parto severa (PPH). Pacientes que necessitaram de histerectomia apresentaram SI e parâmetros de choque mais elevados, sugerindo que o SI pode auxiliar na decisão entre tratamento conservador e abordagem agressiva.
Delta Shock Index and Higher Incidence of Emergency Surgery in Older Adults with Blunt Trauma	Funabiki <i>et al.</i> , 2024.	Inglês/Japão	O Índice de Choque Delta (dSI) foi associado a uma maior incidência de cirurgias de emergência em idosos com trauma contuso. O estudo mostrou que um dSI > 0.1 indicou maior probabilidade de intervenções hemostáticas de emergência em até 12 horas após a admissão hospitalar.
Shock Index and Postpartum Hemorrhage in Vaginal Deliveries: A Multicenter Retrospective Study	Ushida <i>et al.</i> , 2021.	Inglês/Japão	O Índice de Choque (SI) foi avaliado como uma ferramenta útil para detectar hemorragia pós-parto (PPH) em partos vaginais. O estudo observou que o SI é mais eficaz do que outros sinais vitais na detecção de PPH, embora sua sensibilidade seja limitada. O SI de 0.85 a 0.90 foi identificado como um indicador precoce de hipovolemia, requerendo intervenção apropriada.
Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial	Futier <i>et al.</i> , 2017.	Inglês/Reino Unido	O estudo comparou a gestão individualizada da pressão arterial com a gestão padrão durante cirurgias de grande porte. Concluiu-se que a gestão individualizada, ajustada ao perfil do paciente, resultou em menor incidência de complicações pós-operatórias, especialmente em pacientes com choque hemorrágico.
Seven Mathematical Models of Hemorrhagic Shock	Curcio; D'orsi; Gaetano, 2021.	Inglês / Itália	O artigo revisa sete modelos matemáticos de choque hemorrágico, comparando diferentes abordagens para modelar a resposta do corpo a situações de perda de sangue. Os modelos variam em complexidade e foco, indo desde a modelagem de dinâmicas hemodinâmicas a nível global até simulações específicas de variáveis clínicas, como frequência cardíaca e resistência vascular.
A Simple Cardiovascular Model for the Study of Hemorrhagic Shock	Curcio <i>et al.</i> , 2020.	Inglês / Itália e Israel	O artigo apresenta uma versão atualizada do modelo Zenker, denominada ZenCur, para descrever a evolução temporal de variáveis relevantes em casos de choque hemorrágico. O modelo é capaz de prever a pressão arterial média, a frequência cardíaca e o débito cardíaco após o início do sangramento, oferecendo uma ferramenta útil para prognóstico e otimização do tratamento em cenários de trauma.
Shock Index as a Predictor of Massive Transfusion and Emergency Surgery on the Modern Battlefield	Marenco <i>et al.</i> , 2020.	Inglês/EUA	O Índice de Choque (SI) foi utilizado para prever a necessidade de transfusão maciça (MT) e procedimentos cirúrgicos de emergência (ESP) no cenário de combate. O estudo mostrou que um SI ≥ 0.8 foi associado a um aumento significativo na necessidade de MT e ESP, especialmente em lesões penetrantes e por explosão.
Pre-operative Shock Index in Major Abdominal Emergency Surgery	Loh <i>et al.</i> , 2023.	Inglês/Singapura	O Índice de Choque (SI) pré-operatório foi analisado como um preditor de mortalidade pós-operatória e complicações em cirurgias abdominais de emergência. Um SI > 0.9 foi associado a um aumento significativo na mortalidade em 1 mês, 3 meses e 2 anos, além de uma maior incidência de insuficiência renal aguda (AKI) e internação em UTI.

Fonte: Elaboração própria.



Etapas de Análise e Categorização dos Dados

O software Atlas TI desempenhou um papel central no processo de análise, sendo utilizado para a categorização, codificação e organização dos dados extraídos. Essa ferramenta possibilitou a criação de categorias temáticas de forma sistemática e estruturada, facilitando a análise comparativa entre os estudos e promovendo uma interpretação mais detalhada dos dados. O uso do Atlas TI foi fundamental para agrupar informações relacionadas ao Índice de Choque (SI) e seu impacto nos desfechos clínicos, garantindo um processo de análise baseado em evidências.

Definição e Aplicação do Índice de Choque (SI)

O SI foi identificado como um marcador prático, confiável e amplamente aplicável para a avaliação do status hemodinâmico em diversos cenários clínicos. Ele é calculado pela razão entre a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica, sendo utilizado para prever a gravidade de condições como trauma, hemorragia pós-parto, sepse e cirurgias emergenciais. Estudos mostraram que o SI é uma ferramenta versátil, capaz de auxiliar na triagem inicial, no monitoramento de pacientes e na tomada de decisões clínicas em situações de emergência.

Em contextos militares e de emergências, o SI demonstrou ser especialmente valioso devido à sua simplicidade e ao baixo custo, permitindo decisões rápidas em ambientes com recursos limitados. Além disso, variações no cálculo do SI, como o Índice de Choque Modificado (MSI) e o Índice de Choque Delta (dSI), foram exploradas em estudos específicos para melhorar sua sensibilidade em populações vulneráveis, como idosos e gestantes.

Capacidade de Predição da Gravidade do Choque Hemorrágico

A análise revelou que valores elevados de SI estão fortemente associados a piores desfechos clínicos, incluindo maior mortalidade, necessidade de intervenções invasivas e internações em UTI. Em estudos obstétricos, o SI foi considerado mais eficaz do que sinais vitais isolados para a identificação precoce de hemorragias pós-parto graves. No entanto, limitações como baixa sensibilidade em alguns contextos e falta de correlação linear com a perda de sangue foram observadas, indicando a necessidade de complementar o SI com outros parâmetros clínicos.

Em pacientes traumatizados, o SI foi reconhecido como preditor independente de intervenções emergenciais, como transfusões massivas e cirurgias salvadoras, com valores críticos variando conforme



a severidade das lesões. No entanto, estudos ressaltaram a importância de considerar fatores como idade, comorbidades e o momento da coleta do SI para melhorar sua precisão preditiva.

Desfechos Clínicos Associados ao Uso do Índice

Os desfechos clínicos analisados incluem mortalidade, duração da estadia hospitalar, necessidade de intervenções invasivas e recuperação pós-operatória. Pacientes com SI elevado apresentaram maior probabilidade de complicações graves, como insuficiência renal aguda e necessidade de ventilação mecânica prolongada. Em cirurgias abdominais de emergência, o SI também foi associado a taxas mais altas de mortalidade em 30 e 90 dias após a cirurgia.

Estudos comparativos destacaram que o SI é uma ferramenta preditiva valiosa, mas que sua eficácia pode ser potencializada quando combinada com outros parâmetros, como o volume sistólico e a resistência vascular periférica, especialmente em populações com respostas hemodinâmicas atípicas.

O processo de categorização dos dados, auxiliado pelo Atlas TI, permitiu a identificação de padrões recorrentes, lacunas de conhecimento e novas áreas de investigação, promovendo uma visão abrangente e detalhada sobre o uso do Índice de Choque em diferentes contextos clínicos.

Avaliação Crítica dos Resultados

A Análise Textual Discursiva (ATD) desempenhou um papel central na interpretação dos dados, permitindo uma avaliação crítica aprofundada sobre o Índice de Choque (SI) como ferramenta preditiva em diferentes contextos clínicos. Essa análise evidenciou as forças, limitações e implicações práticas do uso do SI, destacando os seguintes aspectos principais:

Simplicidade e Eficiência

O SI foi reiteradamente destacado como uma ferramenta prática, de fácil cálculo e aplicação, particularmente útil em cenários de emergência onde decisões rápidas são essenciais. Sua simplicidade o torna uma alternativa atrativa a sistemas de pontuação mais complexos, que exigem maior tempo e recursos para coleta e análise de dados. Estudos demonstraram que o SI pode ser aplicado rapidamente em ambientes clínicos e extra-hospitalares, como no transporte pré-hospitalar de pacientes com trauma ou em salas de emergência obstétrica, sem comprometer significativamente a precisão dos resultados.



Padronização e Limitações

Uma das principais limitações identificadas foi a falta de padronização no momento da coleta do SI. Estudos analisados variaram amplamente na definição do momento ideal para medir o índice: na triagem inicial, após a ressuscitação, durante o transporte ou antes de procedimentos cirúrgicos. Essa variabilidade pode influenciar significativamente os resultados, especialmente em pacientes que receberam intervenções iniciais que modificaram seus sinais vitais. Além disso, a sensibilidade e especificidade do SI variaram de acordo com a condição clínica avaliada, indicando que ele não deve ser utilizado isoladamente em algumas situações.

Impacto de Fatores Externos

A análise crítica destacou a influência de fatores como idade, comorbidades e o tipo de intervenção clínica no desempenho do SI. Por exemplo, pacientes idosos, que apresentam alterações hemodinâmicas mais sutis, podem ter uma resposta menos evidente no SI, exigindo a complementação com outros parâmetros clínicos. Da mesma forma, pacientes com comorbidades, como hipertensão ou insuficiência cardíaca, podem apresentar valores de SI elevados de forma basal, o que pode limitar sua utilidade como preditor em alguns contextos.

387

Contribuição para a Tomada de Decisão Clínica

Apesar de suas limitações, o SI se destacou como um indicador confiável para decisões clínicas rápidas. Ele foi eficaz na identificação de pacientes em risco de complicações graves, como necessidade de transfusões massivas, admissão em UTI e intervenções cirúrgicas emergenciais. Sua aplicação em protocolos de triagem permitiu priorizar pacientes de forma eficiente, especialmente em contextos de recursos limitados, como desastres ou áreas de conflito militar. No entanto, estudos sugerem que o SI deve ser combinado com outros marcadores clínicos, como lactato sérico e níveis de hemoglobina, para maior precisão e segurança na tomada de decisões.

Evidências Contraditórias e Necessidade de Pesquisa Adicional

Embora a maioria dos estudos apoie o uso do SI, alguns apresentaram resultados contraditórios, particularmente em relação à sua eficácia em prever desfechos de mortalidade e complicações pós-



operatórias. Essas discrepâncias apontam para a necessidade de estudos futuros, preferencialmente prospectivos e multicêntricos, que padronizem o uso do SI e explorem sua aplicabilidade em populações específicas, como pediátricas e geriátricas. Além disso, investigações adicionais sobre variações do índice, como o Índice de Choque Modificado (MSI) e o Índice de Choque Delta (dSI), podem oferecer insights valiosos para aprimorar sua sensibilidade e especificidade.

Integração com Tecnologias Avançadas

A crítica também destacou a oportunidade de integrar o SI a sistemas baseados em inteligência artificial e aprendizado de máquina, que poderiam processar grandes volumes de dados em tempo real, ajustando o índice conforme variáveis específicas do paciente. Essa abordagem poderia ampliar ainda mais a aplicabilidade do SI, tornando-o uma ferramenta essencial em unidades de emergência e cuidados críticos.

Os achados apresentados corroboram a utilidade do SI como uma ferramenta clínica eficaz na triagem e manejo de pacientes em situações de emergência, particularmente em contextos de trauma e cirurgia de grande porte. A maioria dos estudos analisados destaca a correlação entre valores elevados de SI e desfechos adversos, como maior mortalidade, necessidade de internação em UTI e intervenções cirúrgicas de emergência.

Esses resultados reafirmam o papel do SI como um preditor simples e de fácil utilização para identificar rapidamente pacientes em risco, especialmente em situações críticas. No entanto, os estudos também apontam que, embora o SI seja amplamente útil, há contextos em que sua eficácia pode ser limitada, como em determinados subgrupos de pacientes ou condições clínicas específicas.

Além disso, os dados sugerem que o SI, apesar de sua simplicidade e utilidade, pode ser complementado por outras ferramentas diagnósticas ou ajustes baseados em variáveis adicionais, como idade ou comorbidades dos pacientes. A utilização de índices modificados, como o MSI e o SIPA, mostrou-se promissora em determinados grupos populacionais, como crianças e pacientes obstétricos, aumentando a precisão preditiva.

Essas variações indicam a necessidade de personalizar a aplicação do SI para diferentes cenários clínicos, ampliando seu potencial como uma ferramenta robusta para a prática médica. Future pesquisas devem explorar mais profundamente essas adaptações e testar novas abordagens para aprimorar ainda mais o uso do SI em ambientes clínicos diversos.



DISCUSSÃO

Inicialmente, é possível identificar tanto as consonâncias quanto às divergências presentes nos diversos estudos analisados ao longo deste trabalho. Essas consonâncias apontam para certos pontos de consenso entre os autores, demonstrando uma linha de pensamento comum ou resultados semelhantes em áreas específicas de estudo. Por outro lado, as divergências revelam abordagens distintas, interpretações variadas ou dados que se contrapõem, indicando a pluralidade de perspectivas e enfoques metodológicos presentes na literatura.

Assim, observa-se que as investigações do uso do SI em gestantes com hemorragia obstétrica no terceiro trimestre. O índice foi útil na identificação de pacientes com necessidade de transfusões, embora o $SI \geq 0.9$ não tenha sido suficientemente sensível para prever de maneira confiável o agravamento materno. No entanto, propôs-se um valor de $SI \geq 1.1$ como indicativo de intervenções mais agressivas e cuidados urgentes, sugerindo a eficácia do índice para esse subgrupo específico de pacientes (GUTIÉRREZ LÓPEZ *et al.*, 2019). Outros estudos reforçam essa conclusão ao analisarem o SI em hemorragias obstétricas no primeiro trimestre, demonstrando que $SI > 0.9$ está fortemente associado à instabilidade hemodinâmica e maior probabilidade de transfusões, evidenciando o uso do índice como um marcador inicial confiável em situações de choque hemorrágico precoce (CONTRERAS MARTÍNEZ *et al.*, 2019).

Em outro contexto, Silva *et al.* (2022) exploraram a eficácia de estratégias preventivas para manejo da hiperglicemia em pacientes com diabetes tipo 2. Embora o estudo não tenha focado diretamente no SI, suas implicações clínicas são relevantes no sentido de entender a importância do monitoramento rigoroso de variáveis fisiológicas, como a frequência cardíaca e a pressão arterial, que podem ser indiretamente impactadas por descompensações metabólicas severas, influenciando o SI em cenários de comorbidades. Assim, sugere-se que o controle preventivo eficaz pode reduzir complicações graves, o que poderia incluir a diminuição de eventos de choque metabólico.

Já Izzetoglu *et al.* (2024) avaliaram o uso de sensores ópticos portáteis para monitoramento cerebral durante o cuidado prolongado de choques hemorrágicos. O estudo oferece uma abordagem inovadora para a avaliação hemodinâmica e sugere que o SI, junto com outras variáveis fisiológicas, pode ser complementado por novas tecnologias, aumentando a acurácia no diagnóstico e na monitorização de pacientes em estado crítico. Nesse contexto, o SI continua sendo uma ferramenta útil, especialmente em cenários de triagem rápida e cuidado prolongado, mas pode se beneficiar de novos métodos de monitoramento não invasivo.



O estudo de acrescenta à discussão ao comparar o déficit de base (BD) com os sinais vitais, como o SI, para classificação do choque hemorrágico em crianças com trauma. O estudo demonstra que o BD pode ser um preditor mais robusto de desfechos adversos em crianças gravemente feridas, mas o SI ainda oferece uma ferramenta valiosa para a classificação rápida de choque em situações de trauma. Isso destaca uma limitação recorrente do SI: sua capacidade de prever desfechos clínicos adversos pode ser inferior a outras métricas mais específicas, como o BD, particularmente em subgrupos pediátricos e em condições de trauma (KO *et al.*, 2021).

Por conseguinte, destaca-se também a eficácia do SI pré-hospitalar para prever mortalidade em pacientes com COVID-19. O achado mais importante foi a ausência de associação significativa entre o SI e a mortalidade ou necessidade de admissão em UTI em 30 dias. Isso sugere que, em situações específicas como a infecção por COVID-19, o SI pode não ser um preditor confiável, o que coloca em evidência a necessidade de se adaptarem os índices tradicionais às particularidades da resposta fisiológica a novas doenças. Este estudo destaca a limitação do uso generalizado do SI sem a devida consideração das características fisiopatológicas das diferentes condições (JOUFFROY *et al.*, 2022).

Na sequência, evidencia-se a importância da revisão de prontuários médicos em estudos de melhoria da qualidade, abordando os desafios na coleta e interpretação de dados clínicos. Embora o foco não seja diretamente no SI, os artigos revelam implicações importantes sobre a qualidade dos dados usados para calcular índices como o SI. Em cenários clínicos onde os prontuários são inadequadamente documentados, a acurácia do SI pode ser comprometida, o que levanta uma limitação metodológica importante. Além disso, o artigo sugere que a melhoria dos sistemas de coleta de dados pode aprimorar a precisão e a validade do uso do SI em diferentes contextos clínicos (ALLISON *et al.*, 2000).

O estudo de Doğanay *et al.* (2021) também traz novas evidências sobre o uso do SI, agora em pacientes com COVID-19 na Turquia. Diferente de Jouffroy *et al.* (2022), este estudo encontrou uma forte associação entre o SI elevado ($> 0,93$) e a mortalidade, especialmente em pacientes mais velhos. Esses achados sugerem que, em certos subgrupos de pacientes, o SI ainda pode ter relevância prognóstica, o que destaca uma controvérsia sobre a aplicabilidade do índice em pacientes com COVID-19. A comparação entre os dois estudos revela incertezas na literatura e sugere que a heterogeneidade das populações estudadas pode ser um fator determinante para a eficácia do SI.

O estudo de Shen *et al.* (2021) apresenta uma abordagem inovadora ao desenvolver um modelo de choque hemorrágico em suínos expostos a um ambiente de calor seco do deserto. Embora não tenha avaliado diretamente o SI, o estudo ilustra como fatores ambientais extremos podem alterar a resposta fisiológica ao choque. Em termos de implicações clínicas, o SI pode não ser suficiente para capturar as complexidades de condições fisiológicas alteradas, como em ambientes de calor extremo. Este estudo



sugere a necessidade de desenvolver novos índices ou adaptar os existentes para cenários ambientais específicos, destacando uma importante limitação do uso tradicional do SI.

Por conseguinte, um estudo evidenciou sete modelos matemáticos de choque hemorrágico, oferecendo uma base teórica para entender a resposta fisiológica ao choque. Ao comparar diferentes abordagens de modelagem, o artigo aponta que o SI, embora útil, pode ser complementado por modelos mais complexos que capturam variações dinâmicas em variáveis hemodinâmicas. Esse estudo sugere que o SI, em sua forma simples, pode ser limitado ao não considerar fatores mais dinâmicos, como a resistência vascular e a variação do débito cardíaco. As implicações clínicas desses modelos são significativas, pois eles poderiam melhorar o entendimento da progressão do choque e ajudar na personalização dos cuidados, indo além da avaliação estática do SI (CURCIO *et al.*, 2021)

No contexto pediátrico, no que diz respeito à saúde da criança, o índice de choque pediátrico ajustado pela idade (SIPA) em 58 crianças com trauma abdominal contuso, demonstrando uma forte associação entre SIPA elevado e a necessidade de transfusões sanguíneas, além de um tempo de internação hospitalar mais longo. Embora a relação com a necessidade de cirurgia de emergência e tomografia não tenha sido estatisticamente significativa, o estudo destaca que o SIPA pode ser um preditor importante em contextos pediátricos de trauma abdominal. A eficácia do SIPA nesse contexto é reforçada, sugerindo que o ajuste pela idade torna o índice mais sensível e específico para prever desfechos críticos em crianças, especialmente na identificação de casos que requerem transfusões e monitoramento mais intensivo (KINJALK *et al.*, 2024)

Em complemento a essa análise, o estudo de Nazar *et al.* (2022) validou a utilização do SI, índice de choque modificado (MSI) e SIPA para prever o tempo de internação e os desfechos em crianças admitidas em UTIs pediátricas. Os achados indicam que o SIPA apresentou melhor performance para prever a gravidade de condições como sepse e choque séptico em comparação com outros diagnósticos pediátricos. Esse estudo é crucial para reforçar a aplicabilidade do SI ajustado pela idade em ambientes críticos, como a UTI pediátrica, onde a rápida triagem e o monitoramento contínuo são essenciais para priorizar pacientes que necessitam de intervenções emergenciais. Os resultados destacam a importância de personalizar o uso de índices prognósticos de acordo com as características fisiológicas da população pediátrica, o que reforça a necessidade de uma abordagem individualizada em relação ao choque e suas complicações em crianças.

Por fim, o estudo de Curcio *et al.* (2020) apresentou um modelo cardiovascular simples para o estudo do choque hemorrágico, denominado ZenCur, que permite prever variáveis hemodinâmicas, como pressão arterial média, frequência cardíaca e débito cardíaco após o início do sangramento. Embora o estudo não tenha sido focado no SI diretamente, ele oferece uma ferramenta teórica



importante que pode complementar o uso do SI em cenários clínicos, permitindo uma avaliação mais detalhada da progressão do choque hemorrágico. A capacidade de prever a evolução temporal de variáveis críticas pode ser especialmente útil em pacientes com traumas severos, onde a monitorização contínua e precisa é essencial. Além disso, esse modelo sugere que a simplicidade do SI, embora útil em triagens rápidas, pode ser melhorada por abordagens mais dinâmicas que levem em consideração as flutuações hemodinâmicas ao longo do tempo.

As implicações clínicas desses achados são claras: a utilização de índices ajustados, como o SIPA, em combinação com modelos mais complexos, pode otimizar a triagem e o monitoramento de pacientes críticos, especialmente em crianças e pacientes com trauma. No entanto, os estudos também revelam limitações, como a necessidade de validar esses índices em populações maiores e em diferentes cenários clínicos. Sugere-se, assim, que pesquisas futuras se concentrem em testar esses modelos em ambientes clínicos variados, além de explorar o impacto de novas tecnologias de monitoramento não invasivo para complementar a eficácia do SI e seus derivados. A combinação de abordagens simples, como o SI, com ferramentas mais dinâmicas e específicas para diferentes populações, pode resultar em uma gestão mais eficaz do choque hemorrágico e de outras condições críticas.

CONCLUSÃO

Os principais achados indicam que, embora o SI seja eficaz na identificação inicial de instabilidade hemodinâmica, sua performance pode ser aprimorada por meio de ajustes para populações específicas, como no caso do SIPA. Estudos demonstram que o SI pode ser particularmente útil para prever a necessidade de transfusões e a gravidade de desfechos, especialmente em gestantes com hemorragia obstétrica e crianças com trauma. Além disso, os avanços tecnológicos, como o uso de sensores ópticos não invasivos, oferecem novas perspectivas para melhorar a precisão dos índices prognósticos.

No entanto, apesar das contribuições significativas desses estudos para a pesquisa científica, várias lacunas permanecem. Uma das principais limitações identificadas é a variabilidade na eficácia do SI entre diferentes populações e condições clínicas, como observado nos estudos contraditórios sobre COVID-19. Isso levanta dúvidas sobre a generalização do uso do SI em doenças emergentes e condições não hemorrágicas. Além disso, a simplicidade do SI, embora vantajosa em triagens rápidas, limita sua capacidade de captar a complexidade hemodinâmica de pacientes gravemente doentes, especialmente em cenários de choque prolongado ou exposição a condições extremas, como calor intenso



As lacunas identificadas indicam a necessidade de pesquisas futuras que validem o SI e suas adaptações, como o SIPA, em populações mais amplas e em diferentes cenários clínicos, incluindo emergências pediátricas, ambientes de combate e pandemias. A integração de novos modelos matemáticos e tecnologias de monitoramento não invasivo poderia otimizar o uso do SI, tornando-o uma ferramenta mais dinâmica e precisa na prática clínica. Além disso, mais estudos comparativos são necessários para determinar a superioridade de novos índices sobre o SI tradicional, especialmente em populações pediátricas e em pacientes com comorbidades complexas.

Em termos de perspectivas futuras, o desenvolvimento de modelos de risco mais personalizados, que integrem o SI com outras variáveis clínicas e fisiológicas, pode melhorar substancialmente a gestão do choque hemorrágico e de outras condições críticas. O avanço nas tecnologias de monitoramento e o uso de inteligência artificial para a interpretação em tempo real de dados hemodinâmicos oferecem novas oportunidades para expandir o uso do SI e aprimorar a tomada de decisão clínica. Assim, o SI continuará a desempenhar um papel importante na medicina de emergência e cuidados intensivos, mas sua eficácia máxima será alcançada por meio de ajustes e inovações contínuas.

REFERÊNCIAS

AIHARA, T. *et al.* “Hemorrhagic shock and encephalopathy syndrome: A call for new clinical criteria for early intervention”. **Journal of the Neurological Sciences**, vol. 465, 2024.

ANDRADE, D. M. *et al.* “Uso do software NVivo como ferramenta auxiliar da organização de informações na Análise Textual Discursiva”. **Revista Pesquisa Qualitativa**, vol. 8, n. 19, 2020.

AQUINO, L. S. *et al.* “Síndrome de Burnout: repercussões na saúde do profissional de Enfermagem”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 6, n. 16, 2021.

ARAÚJO, C. L. F. P. *et al.* “Atuação da gestão institucional na prevenção das infecções primárias da corrente sanguínea”. **Ciência y Enfermería**, vol. 27, n. 15, 2021.

AZAR, J. M. *et al.* “Late-onset vitamin K deficiency presenting as haemorrhagic shock and severe multi-system organ failure”. **BMJ Case Reports CP**, vol. 17, n. 8, 2024.

BARDIN, L. **Organização da análise: análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Edições, 2016.

BARRY, M. *et al.* “Regulation of vascular endothelial integrity by mesenchymal stem cell extracellular vesicles after hemorrhagic shock and trauma”. **Journal of Translational Medicine**, vol. 22, n. 1, 2024.

CHAN, K. S.; TAN, K. Y.; GOO, J. T. T. “Shock index: Easy to use, but can it predict outcomes following major abdominal emergency surgery?”. **Annals of the Academy of Medicine**, vol. 52, n. 9, 2023.



CURCIO, L. *et al.* “A simple cardiovascular model for the study of hemorrhagic shock”. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, vol. 2020, n. 1, 2020.

CURCIO, L.; D'ORSI, L.; GAETANO, A. “Seven mathematical models of hemorrhagic shock”. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, vol. 2021, n. 1, 2021.

DANTAS, H. L. L. *et al.* “Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico”. **Revista Científica de Enfermagem**, vol. 12, n. 37, 2022.

FECHER, A. *et al.* “The pathophysiology and management of hemorrhagic shock in the polytrauma patient”. **Journal of Clinical Medicine**, vol. 10, n. 20, 2021.

FUNABIKI, S. *et al.* “Delta Shock Index and higher incidence of emergency surgery in older adults with blunt trauma”. **European Journal of Trauma and Emergency Surgery**, Vol.50, n. 2 p. 2024.

FUTIER, E. *et al.* “Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial”. **Jama**, vol. 318, n. 14, 2017.

GOVENDER, K. *et al.* “Negative pressure increases microvascular perfusion during severe hemorrhagic shock”. **Microvascular Research**, vol. 134, 2021.

HAMADA, S. R. *et al.* “Effect of fibrinogen concentrate administration on early mortality in traumatic hemorrhagic shock: a propensity score analysis”. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, vol. 88, n. 5, 2020.

HIETANEN, C. “Calculated decisions: Shock index, pediatric age-adjusted (SIPA)”. **Pediatric Emergency Medicine Practice**, vol. 17, n. 1, 2020.

ÍNAL, V.; EFE, S.; ADEMOGLU, Z. “Predictive ability of shock index in survival of ICU admitted emergency surgery patients: A retrospective cohort study”. **Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery**, vol. 28, n. 3, 2022.

IZZETOGLU, K. *et al.* “Noninvasive Monitoring of Changes in Cerebral Hemodynamics During Prolonged Field Care for Hemorrhagic Shock and Hypoxia-Induced Injuries With Portable Diffuse Optical Sensors”. **Military Medicine**, vol. 189, n. 3, 2024.

JAMES, A. *et al.* “The conundrum of the definition of haemorrhagic shock: a pragmatic exploration based on a scoping review, experts’ survey and a cohort analysis”. **European Journal of Trauma and Emergency Surgery**, vol. 48, n. 6, 2022.

JBÍ - The Joanna Briggs Institute. “Supporting Document for the Joanna Briggs Institute Levels of Evidence and Grades of Recommendation”. **JBÍ** [2014]. Disponível em <www.jbi.global>. Acesso em: 12/12/2024.

LOH, C. J. L. *et al.* “Preoperative shock index in major abdominal emergency surgery”. **Annals of the Academy of Medicine**, vol. 52, n. 9, 2024.

MANESCHI, F. *et al.* “Shock parameters and shock index during severe post-partum haemorrhage and implications for management: a clinical study”. **Journal of Obstetrics and Gynaecology**, vol. 40, n. 1, 2020.



MARENCO, C. W. *et al.* “Shock index as a predictor of massive transfusion and emergency surgery on the modern battlefield”. **Journal of Surgical Research**, vol. 256, 2020.

MEDEIROS, A. C.; ARAÚJO-FILHO, I. “Choque hemorrágico em cirurgia”. **Journal of Surgical and Clinical Research**, vol. 8, n. 2, 2017.

ONALAN, A. “Butterfly effect on shock index”. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, vol. 241, 2024.

OYENIYI, B. *et al.* “Trends in 1029 trauma deaths at a level 1 trauma center: impact of a bleeding control bundle of care”. **Injury**, vol. 48, n. 1, 2017.

PAGE, M. J. *et al.* “A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas”. **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol. 46, n. 112, 2023.

RAO, T. *et al.* “Bergapten attenuates hemorrhagic shock induced multi-organ injury by inhibiting NLRP3 inflammasome activation and pyroptosis”. **International Immunopharmacology**, vol. 140, 2024.

SENHORAS, E. M. **BNDES e a era de ouro da internacionalização empresarial brasileira (1999-2009)**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2019.

SHEN, C. *et al.* “Swine hemorrhagic shock model and pathophysiological changes in a desert dry-heat environment”. **Plos One**, vol. 16, n. 1, 2021.

URSI, E. S.; GAVÃO, C. M. “Prevenção de lesões de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura”. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, vol. 14, n. 1, 2006.

USHIDA, T. *et al.* “Shock index and postpartum hemorrhage in vaginal deliveries: a multicenter retrospective study”. **Shock**, vol. 55, n. 3, 2021.

WANG, I. *et al.* “Pre-hospital modified shock index for prediction of massive transfusion and mortality in trauma patients”. **The American Journal of Emergency Medicine**, vol. 38, n. 2, 2020.

WONG, H. *et al.* “A Delphi study to establish consensus on a definition of major bleeding in adult trauma”. **Transfusion**, vol. 60, n. 12, 2020.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 20 | Nº 60 | Boa Vista | 2024

<http://www.ioles.com.br/boca>

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima