Luiz Henrique Picolo Furlan, Unimed do Brasil
Ricardo Simões, Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde – Unimed do Brasil
Junior Vitorino Fandim, Unimed do Brasil
Janaina Cardo Nunes Marinho, Unimed do Brasil
Julia Simões Correa Galendi, Unimed do Brasil

EFETIVIDADE E SEGURANÇA DO SISTEMA FLOTRAC VIGILEO® PARA MONITORIZAÇÃO HEMODINÂMICA EM CIRURGIAS DE GRANDE PORTE E ALTO RISCO

RESUMO

Introdução: O manejo de fluidos durante os cuidados perioperatórios pode influenciar a redução de complicações operatórias, mortalidade e morbidade a longo prazo. Atualmente, o manejo de fluídos pode ser realizado por meio de três estratégias conhecidas como: estratégia restritiva, estratégia liberal e estratégia por terapia de fluídos guiada por alvos (*Goal-directed therapy* – GDT). A estratégia GDT pode ser uma estratégia utilizada nos cuidados perioperatórios, mas os possíveis benefícios clínicos aos pacientes ainda são incertos. **Objetivo:** Avaliar a efetividade e a segurança de estratégias de monitorização intraoperatória com o FloTrac Vigileo® comparado a estratégias tradicionais para o manejo de fluido no contexto intraoperatório de cirurgias de grande porte e/ou pacientes de alto risco. **Métodos:** Realizamos uma busca eletrônica nas bases de dados Medline/PubMed, EMBASE, Central (Cochrane library) e citações relevantes até 05 de junho de 2025. Incluímos estudos controlados randomizados (ECRs) para pacientes submetidos a cirurgias, independentemente do porte e risco. Consideramos ECRs que utilizaram a estratégia GDT comparando estratégias tradicionais no manejo de fluido submetidos a cirurgia. Analisamos os principais desfechos clínicos, como mortalidade intra-hospitalar e mortalidade, tempo de permanência, tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), complicações cardíacas, incidência de insuficiência renal aguda, complicações de cicatrização e eventos adversos. Foi realizado processo de seleção, extração e avaliação de risco de viés dos ECRs incluídos. O risco de viés foi realizado pela ferramenta Cochrane ROB 1. Realizamos metanálises dos dados considerando heterogeneidade clínica, metodológica e estatística utilizando efeito randômico por meio do *software* Review Manager. Providenciamos estimativas de efeito de tratamento por média e intervalo de confiança de 95% para desfechos contínuos e risco relativo (RR), e IC95% para desfechos dicotômicos. **Resultados:** Incluímos 47 ECRs que utilizaram estratégias de monitorização intraoperatória com o FloTrac Vigileo® a pacientes submetidos a cirurgias de alta complexidade. Os estudos foram focados em cirurgias abdominal (19 estudos), cardíaca (5 estudos), torácica (4 estudos), neurocirurgia, urológica (3 estudos), cabeça e pescoço (3 estudos), ginecológica (2 estudos) e ortopédica (2 estudos). Estudos utilizaram parâmetros entre SVV 10 a 15%. Outros vieses, relato seletivo, dados incompletos e alocação secreta foram os domínios com menor risco de viés analisado

pela ferramenta ROB. O grupo FloTrac Vigileo® demonstrou redução da mortalidade comparado ao cuidado usual com o risco relativo de 0,79 [IC 95%: 0,59 a 1,08]. O grupo FloTrac Vigileo® demonstrou redução de internação hospitalar comparado a cuidado usual de uma diferença média de 1,24 dias [IC 95%: -1,74 a -0,74]. O tempo de internação na UTI demonstrou redução para o grupo FloTrac Vigileo®, comparado ao cuidado usual com uma diferença média de 1,04 dias [IC 95%: -1,75 a -0,33]. **Conclusão:** Atualmente, o uso da estratégia GDT de monitorização de fluidos guiado por alvos com Flotrac Vigileo pode levar benefícios clínicos moderados para os desfechos na redução do tempo de permanência hospitalar e UTI a pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos de alta complexidade e risco. Para subsidiar possível recomendação para incorporação do Flotrac Vigileo em cirurgias cardíacas e abdominais de grande porte, recomenda-se realizar análises econômicas de custo-efetividade e impacto orçamentário.

Palavras-chave: Revisão sistemática. Terapia guiada por metas. Intraoperatório. Complicações. Eficácia e segurança do sistema FloTrac Vigileo® para monitorização hemodinâmica em cirurgias de grande porte e de alto risco.

ABSTRACT

Introduction: Fluid management during perioperative care may influence the reduction of operative complications, mortality, and long-term morbidity. Currently, fluid management can be performed using three strategies: restrictive strategy, liberal strategy, and goal-direct-ed fluid therapy (GDT). GDT may be used as a perioperative care strategy; however, its potential clinical benefits for patients remain uncertain. **Objective:** To evaluate the effectiveness and safety of intraoperative monitoring strategies using the FloTrac Vigileo® system compared with traditional strategies for fluid management in the intraoperative setting of major surgeries and/or in high-risk patients. **Methods:** We conducted an electronic search of the Medline/PubMed, EMBASE, and CENTRAL (Cochrane Library) databases, as well as relevant citations, up to June 5, 2025. We included randomized controlled trials (RCTs) involving patients undergoing surgery regardless of surgical magnitude and risk. RCTs that used GDT strategies compared with traditional fluid management strategies in surgical patients were considered. The main clinical outcomes analyzed included in-hospital mortality and overall mortality, length of hospital stay,

length of Intensive Care Unit (ICU) stay, cardiac complications, incidence of acute kidney injury, wound-healing complications, and adverse events. Study selection, data extraction, and risk-of-bias assessment of the included RCTs were performed. Risk of bias was assessed using the Cochrane Risk of Bias tool (ROB 1). Meta-analyses were conducted considering clinical, methodological, and statistical heterogeneity using a random--effects model with Review Manager software. Treatment effect estimates were provided as mean differences and 95% confidence intervals (95% CI) for continuous outcomes, and relative risks (RR) with 95% CI for dichotomous out-comes. **Results:** We included 47 RCTs that evaluated intraoperative monitoring strategies using the FloTrac Vigileo® system in patients undergoing high-complexity surgeries. The studies focused on abdominal surgery (19 studies), cardiac surgery (5 studies), thoracic surgery (4 studies), neurosurgery (3 studies), urological surgery (3 studies), head and neck surgery (3 studies), gynecological surgery (2 studies), and orthopedic surgery (2 studies). The studies used stroke volume variation (SVV) thresholds ranging from 10 to 15%. Other bias domains, including selective reporting, incomplete outcome data, and allocation concealment, showed the lowest risk of bias according to the ROB tool. The FloTrac Vigileo® group demonstrated a reduction in mortality compared with usual care, with a relative risk of 0.79 (95% CI: 0.59 to 1.08). The FloTrac Vigileo® group also showed a reduction in hospital length of stay compared with usual care, with a mean difference of -1.24 days (95% CI: -1.74 to -0.74). ICU length of stay was reduced in the FloTrac Vigileo® group compared with usual care, with a mean difference of -1.04 days (95% CI: -1.75 to -0.33). **Conclusion:** Currently, the use of goal-directed fluid therapy guided by the FloTrac Vigileo® system may provide moderate clinical benefits by reducing hospital and ICU length of stay in patients undergoing high-com-plexity and high-risk surgical procedures. To support a potential recommendation for the incorporation of the FloTrac Vigileo® system in major cardiac and abdominal surgeries, cost-effectiveness and budget impact analyses are recommended.

Keywords: Systematic review. Goal-directed therapy. Intraoperative. Complications.

1. Introdução

O manejo de fluidos é um fator importante nos cuidados perioperatórios, que contribui para a mortalidade e morbi-

dade em longo prazo (Elia *et al.*, 2023). Existem três estratégias, atualmente, para o manejo de fluidos no intraoperatório: estratégia restritiva, estratégia liberal e estratégia terapia de fluídos guiada por alvos (*Goal-directed therapy - GDT*).

A estratégia liberal visa expansão compensatória do volume intravascular, para compensar a perda sanguínea, o jejum perioperatório e a redistribuição do terceiro espaço que acontece no perioperatório. No entanto, a hiper-hidratação pode causar edema tecidual, que leva a má cicatrização de ferida operatória, complicações respiratórias e cardiovasculares e recuperação lenta no pós-operatório (Elia *et al.*, 2023). A estratégia restritiva visa o balanço hídrico zero, menor volume de líquidos administrados, com suposta redução de complicações perioperatórias e menor tempo de internação hospitalar (Elia *et al.*, 2023). No entanto, pode aumentar o risco de insuficiência renal e oliguria. A GDT utiliza medidas de diversas variáveis hemodinâmicas para otimizar o estado hemodinâmico e o fornecimento de oxigênio. Com o avanço no monitoramento intraoperatório, novos meios de alcançar o GDT tornaram-se disponíveis, incluindo técnicas minimamente invasivas, como o sistema LiDCO (sistema que permite monitorização através de pressão arterial invasiva), ecocardiografia transesofágica e doppler transesofágico e o sistema FloTrac VIgileo® (Suehiro *et al.*, 2014; Yang *et al.*, 2023). O sistema FloTrac exibe o monitoramento do débito cardíaco (DC), volume sistólico (VS), variação do volume sistólico (VVS) e resistência vascular sistêmica (RVS) sem necessidade de calibração externa, que se apresenta como vantagem em relação a estratégias minimamente invasivas que necessitam de calibração (Suehiro *et al.*, 2014).

Em uma metanálise em rede publicada em abril de 2023, que incluiu 68 estudos randomizados, a GDT, utilizando diversas técnicas minimamente invasivas, foi consistentemente mais eficaz do que as outras estratégias (liberal ou restritiva) na prevenção de diferentes complicações, exceto a mortalidade (Yang *et al.*, 2023). O grau de evidência de acordo com o GRADE foi de baixa qualidade a muito baixa qualidade para todos os resultados, exceto aqueles para complicações da ferida e fístula anastomótica, para os quais a qualidade da evidência foi classificada como alta. Esta revisão incluiu 26 estudos randomizados, publicados até 2021, que avaliaram GDTs utilizando o FloTrac Vigileo® comparado a outras estratégias, mas inclui apenas cirurgias abdominais (Yang *et al.*, 2023).

Desta forma, o objetivo desta revisão sistemática será avaliar a efetividade e segurança de estratégias de monitorização intraoperatória utilizando o FloTrac Vigileo® comparado a estratégias tradicionais (restritivas ou liberais) para o manejo de fluido no contexto intraoperatório de cirurgias de grande porte e/ou pacientes de alto risco.

2. Metodologia

A revisão foi conduzida com base em uma pergunta estruturada segundo o modelo PICOS (População, Intervenção, Comparador, Desfechos e Desenho de estudo), formulada da seguinte forma: O uso da estratégia de terapia guiada por metas (GDT) para monitorização intraoperatória com o sistema FloTrac Vigileo® é eficaz e seguro, em comparação ao cuidado usual, para o manejo de fluidos? Essa pergunta encontra-se detalhada no material suplementar – Tabela 1.

Critérios de elegibilidade dos estudos

Foram incluídos estudos controlados randomizados com pacientes submetidos a cirurgias independentemente do porte e risco submetidos a estratégia GDT, pelo FloTrac Vigileo® na monitorização de fluidos. Analisamos os desfechos de mortalidade, tempo de permanência hospitalar, complicações cardíacas, incidência de insuficiência renal aguda, complicações de ferida operatória e eventos adversos. Foram excluídos estudos observacionais, estudos controlados não randomizados e estudos de acurácia do FloTrac Vigileo® na medida de variação do volume sistólico.

Estratégia de busca nas bases eletrônicas

Foi realizada busca nas principais bases de dados eletrônicas: Medline/ PubMed, EMBASE, Central (Cochrane Library) em 05 de Junho de 2025, sem restrição de datas. As buscas eletrônicas foram baseadas em estudos prévios (Alves *et al.*, 2024), ajustados considerando, nos termos, procedimentos intraoperatórios (exemplo, cuidados intraoperatórios), estratégia de manejo (exemplo, *Goal-directed fluid therapy*) e terapia (exemplo, terapia por fluídos). Busca manual em referências de revisões sistemáticas prévias e estudos incluídos foram revisadas para recuperar possíveis estudos não triados pelas estratégias de busca (Alves *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2023). As estratégias de busca completas estão apresentadas no material suplementar – Tabela 2.

Seleção, extração e gerenciamento dos dados dos estudos

Todos os estudos identificados nas bases de dados foram exportados para

plataforma Rayyan (Ouzzani *et al.*, 2016) para triagem de títulos e resumos. Inicialmente, todas duplicatas foram retiradas, seguido pela leitura de títulos e resumos dos estudos para avaliação, considerando os critérios de elegibilidade. A leitura completa na íntegra dos estudos foi realizada por um revisor, posteriormente verificada por um segundo revisor independente. Divergências foram resolvidas por meio de consenso entre os revisores.

A extração de dados dos estudos identificados foi realizada pelos revisores por formulário próprio, pelo *software* da Microsoft Office Excel 365® (Microsoft Corporation, 2025). Extraímos informações como: autor/ano; número de participantes, tipo de procedimento cirúrgico, limiar da Variação do Volume Sistólico (SVV), desfechos primários, desfechos secundários, valores de média, desvio padrão (DP), intervalo de confiança de 95% (IC 95%), número de eventos e informações relacionados ao risco de viés.

Avaliação do risco de viés

O risco de viés dos estudos foi avaliado pela ferramenta *Cochrane Risk of Bias Tool (RoB)* (Higgins JPT *et al.*, 2011). Esta ferramenta foi desenvolvida pela Colaboração Cochrane e analisa seis principais domínios: I) Geração da sequência randômica (viés de seleção), II) cegamento da alocação (viés de seleção), III) cegamento de participantes e profissionais (viés de *performance*), IV) cegamento de avaliação do desfecho (viés de detecção), V) dados faltantes (viés de atrito), VI) seleção de relato de desfechos (viés de relato). O risco de viés avaliado foi focado no estudo e por desfecho, foi analisado por um revisor, revisado por um segundo revisor, e divergências foram resolvidas por consenso.

Análise de efetividade de tratamento

Analisamos efetividade de tratamento por meio de cálculo de risco relativo (RR) e IC 95% para desfechos dicotômicos, como complicações; utilizamos número total de participantes e seus eventos correspondentes. Desfechos contínuos, por exemplo, tempo de internação hospitalar, utilizamos na análise suas médias e (DP), ou IC 95%, quando disponíveis. Quando apenas mediana e intervalo interquartil foram reportados, estes foram extraídos e transformados em média e (DP) para inclusão na metanálise. A transformação dos dados foi realizada pelo método de *Quantile Estimation* (QE) proposto por McGrath *et al.* (2020) para dados de distribuição não normal, visto que internação hospitalar

e internação na UTI são tipicamente não paramétricos (McGrath *et al.*, 2020).

Análise da heterogeneidade

A priori ao cálculo do efeito da estimativa combinada, avaliou-se a razoabilidade da combinação das estimativas considerando a heterogeneidade clínica. A heterogeneidade estatística foi analisada pelo método Chi2 e pelo teste estatístico Q de Cochran. A heterogeneidade foi considerada como "baixa" entre 0% a 30%, 30% a 60% "moderada", e 60% a 100% como heterogeneidade substancial (Higgins JPT *et al.* 2024).

Síntese dos dados

A síntese dos dados foi realizada por metanálise ou combinação estatística dos resultados dos estudos individuais. A metanálise foi dependente da homogeneidade, grupos comparadores, desfechos e tempo de avaliação. Devido a possibilidade de heterogeneidade estatística, utilizamos o modelo de efeitos aleatórios com o método do inverso da variância e estimativa da heterogeneidade utilizando o método de *DerSimonian* e *Laird*. Conduzimos as metanálises pelo *software Review Manager* (RevMan), disponível em (revman. cochrane.org).

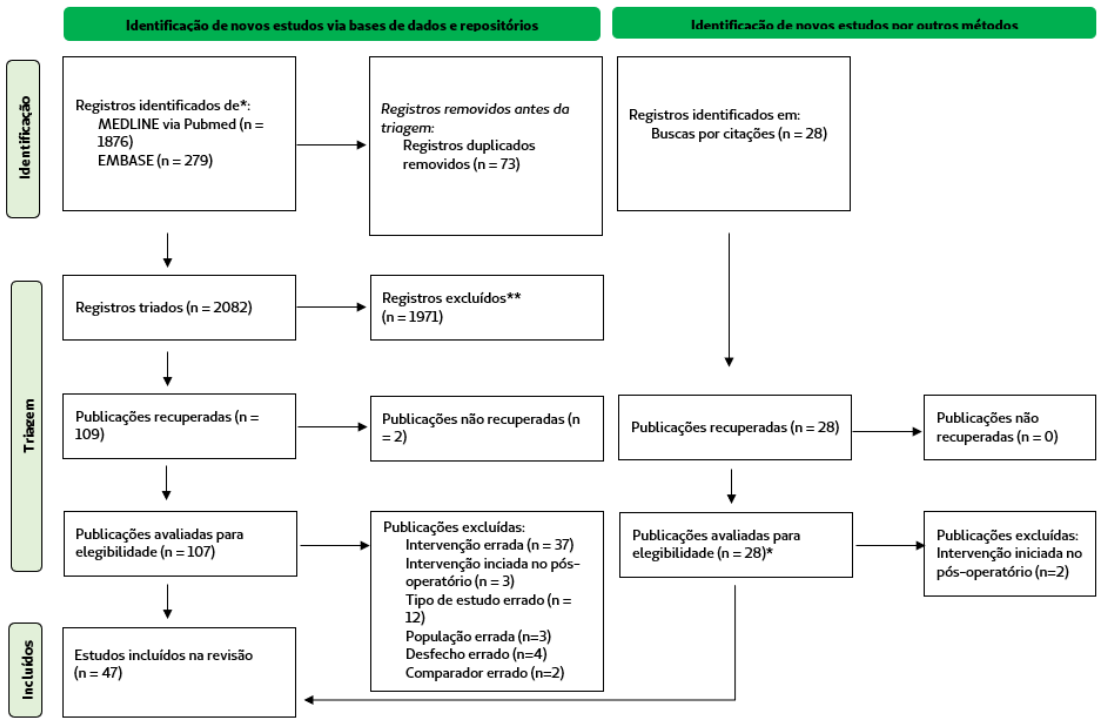
Nós realizamos as seguintes análises de subgrupos, quando possível: I) especialidade de cirurgia (Cardíaca, abdominal, torácica, cabeça e pescoço, urológica, ginecológica); II) tipo de cirurgia (eletiva ou urgência); III) variação do volume sistólico estabelecidos no protocolo de utilização do FloTrac Vigileo®.

Resultados

Busca eletrônica

Foram recuperados 2.082 títulos nas bases de dados, dos quais 1.971 foram excluídos na fase de triagem do título e resumo, e dois não foram recuperados na íntegra. Dos 109 artigos selecionados para leitura na íntegra, 56 foram excluídos, por não atenderem aos critérios predeterminados no escopo desta revisão. Todos os 28 artigos incluídos na revisão de Alves *et al.* (2022) foram recuperados na estratégia de busca aplicada, e destes, dois foram excluídos na fase de leitura na íntegra, por não terem aplicado a intervenção no período intraoperatório, mas apenas no pós-operatório. Ao final, foram 47 estudos randomizados incluídos na revisão. O processo de seleção dos estudos está apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos estudos



3. Características dos estudos incluídos

O Flotrac Vigileo® foi avaliado no contexto de cirurgias de alta complexidade e risco. A cirurgia abdominal foi o contexto mais estudado (n=19 estudos) (Aaen *et al.*, 2021; Akyol *et al.*, 2022; Benes *et al.*, 2010; Colantonio *et al.*, 2015; Correa-Gallego *et al.*, 2015; de Waal *et al.*, 2021; Funk *et al.*, 2015; Hasanin *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2015; Kumar *et al.*, 2016; Lee *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2021; Mayer *et al.*, 2010; Ramsingh *et al.*, 2013; Scheeren *et al.*, 2013; Sujatha *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2023; Weinberg *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2018; Zheng *et al.*, 2013; Zheng *et al.*, 2022), seguido de cardíaca (n=5 estudos) (Hamed *et al.*, 2018; Kapoor *et al.*, 2008; Kapoor *et al.*, 2016; Tribuddharat *et al.*, 2022; Tribuddharat *et al.*, 2021), torácica (n=4 estudos) (Bahlmann *et al.*, 2019; Mukai *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2013), neurocirurgia (n=4 estudos) (Luo *et al.*, 2017; Mishra *et al.*, 2022; Prasad *et al.*, 2021; Sae-Phua *et al.*, 2023), urológica (n=3 estudos) (Arslan-Carlon *et al.*, 2020; Ghoreifi *et al.*, 2021; Yoon *et al.*, 2023), cabeça e pescoço (n=3 estudos) (Gupta *et al.*, 2021; Hand *et al.*, 2016; Kim *et al.*, 2018;

Turkut *et al.*, 2022), ginecológica (n=2 estudos) (Goswami *et al.*, 2023), ortopédica (n=2 estudos) (Cecconi *et al.*, 2011; Peng *et al.*, 2014).

A maior parte dos estudos utilizou SVV 10% como parâmetro (n=18 estudos) (Aaen *et al.*, 2021; Akyol *et al.*, 2022; Arslan-Carlon *et al.*, 2020; Bahlmann *et al.*, 2019; Benes *et al.*, 2010; Cecconi *et al.*, 2011; Correa-Gallego *et al.*, 2015; Hasanin *et al.*, 2019; Kapoor *et al.*, 2008; Kapoor *et al.*, 2016; Kapoor *et al.*, 2017; Kumar *et al.*, 2015; Kumar *et al.*, 2016; Peng *et al.*, 2014; Scheeren *et al.*, 2013; Yoon *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2013; Zhao *et al.*, 2018), seguido de SVV 12% (n=14 estudos) (de Waal *et al.*, 2021; Ghoreifi *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2021; Mayer *et al.*, 2010; Mishra *et al.*, 2022; Mukai *et al.*, 2020; Prasad *et al.*, 2021; Ramsingh *et al.*, 2013; Sujatha *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2022), SVV 13% (n=10 estudos) (Colantonio *et al.*, 2015; Funk *et al.*, 2015; Goswami *et al.*, 2023; Gupta *et al.*, 2021; Hamed *et al.*, 2018; Hand *et al.*, 2016; Tribuddharat *et al.*, 2022; Tribuddharat *et al.*, 2021; Turkut *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2017) e SVV 15% (n=4 estudos) (Colantonio *et al.*, 2015; Luo *et al.*, 2017; Weinberg *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2023). Apenas um estudo avaliou o FlotracVigileo® no contexto de cirurgia de urgência (obstrução ou perfuração intestinal). A Tabela 3, disponível no material suplementar, resume as principais características dos estudos incluídos.

Os estudos de Gupta *et al.* (2021) e Hasanin *et al.* (2019) não foram incluídos nas metanálises, por não reportarem dados suficientes sobre o tempo de internação hospitalar.

Risco de viés dos estudos incluídos

A avaliação do risco de viés dos estudos demonstra que os domínios com maior proporção com baixo risco de viés foram geração da sequência de randomização e ocultação da alocação, sendo frequentemente realizados por métodos apropriados, como sistemas eletrônicos, blocos randomizados ou envelopes opacos e selados. No entanto, o cegamento dos participantes e da equipe foi, em sua maioria, classificado como risco incerto, pois frequentemente não era possível cegar profissionais, devido ao tipo de intervenção estudada, ou as informações sobre o processo de cegamento eram insuficientes ou não relatadas.

O cegamento da avaliação dos desfechos, por outro lado, foi geralmente considerado de baixo risco, especialmente para os desfechos primários, devido à avaliação por investigadores cegos à alo-

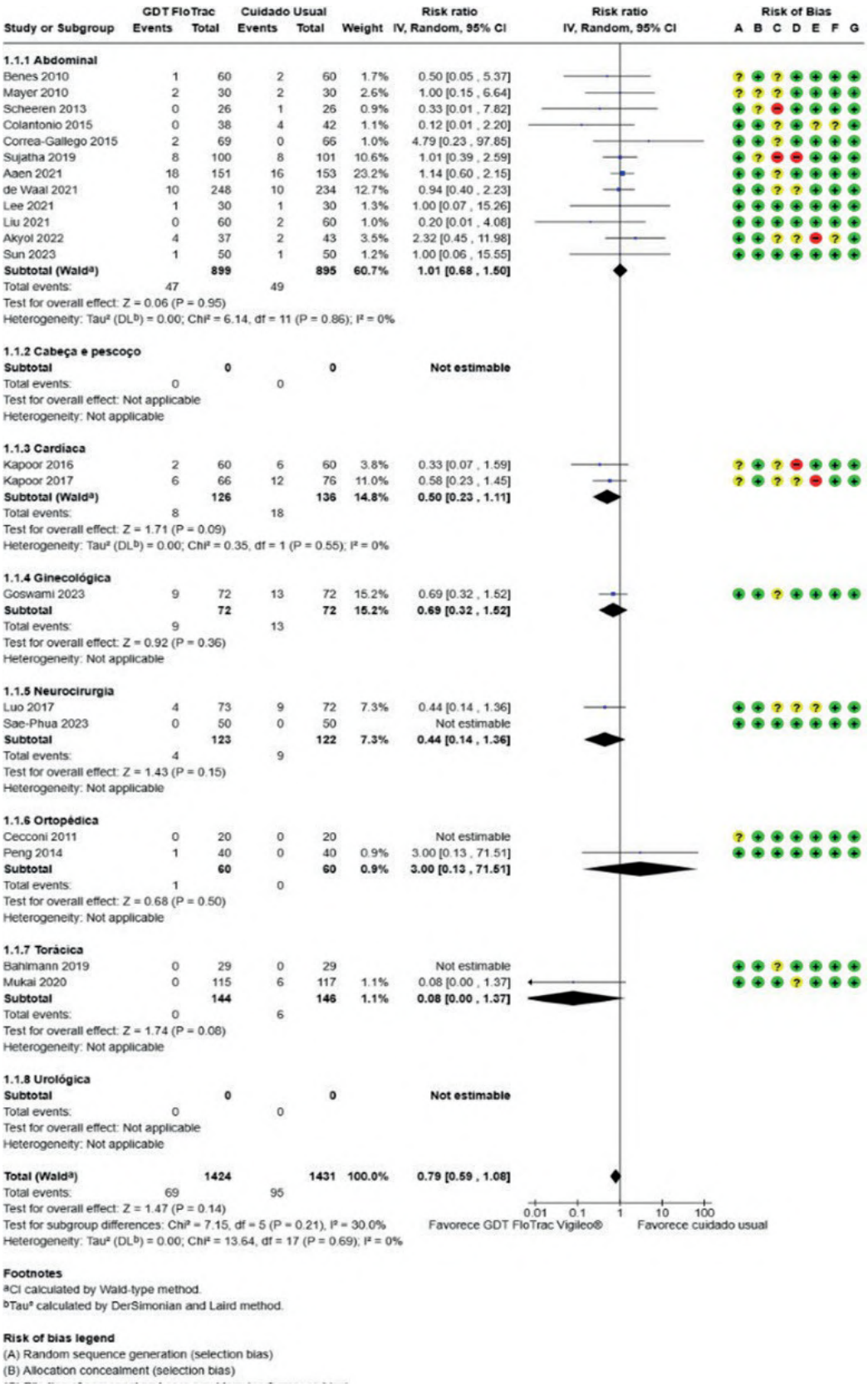
cação. Desfechos incompletos apresentaram baixo risco, com a maioria dos estudos utilizando análise por intenção de tratar e perdas de seguimento equilibradas ou irrelevantes. Apenas alguns estudos relataram taxas mais elevadas de perdas ou exclusões que poderiam impactar as análises. Por fim, o relato seletivo foi geralmente julgado como de baixo risco, ainda que, em alguns casos, a ausência de protocolos publicados ou registros prévios dos estudos tenha gerado incerteza sobre eventuais omissões nos resultados reportados. Avaliação do risco de viés por estudo está disponível no material suplementar – Figura 2.

4. Efeitos dos tratamentos

Mortalidade

O desfecho de mortalidade foi avaliado em 21 estudos, totalizando 2.875 pacientes (1.424 no grupo FloTrac Vigileo® e 1.431 no grupo cuidado usual) incluídos. O risco relativo combinado para o evento foi de 0,79 [IC 95%: 0,59 a 1,08]. A metanálise está apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Metanálise para o desfecho de mortalidade



Nos subgrupos, onze estudos de cirurgias abdominais (899 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 895 no grupo cuidado usual) apresentaram risco relativo de 1,01 [IC 95%: 0,68 a 1,50]. Não foi possível estimar o efeito no subgrupo de cabeça e pescoço. Dois estudos em cirurgia cardíaca (126 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 136 no grupo cuidado usual) demonstraram risco relativo de 0,50 [IC 95%: 0,23 a 1,11]. Um estudo em cirurgia ginecológica (72 pacientes em cada grupo) apresentou risco relativo de 0,69 [IC 95%: 0,32 a 1,52].

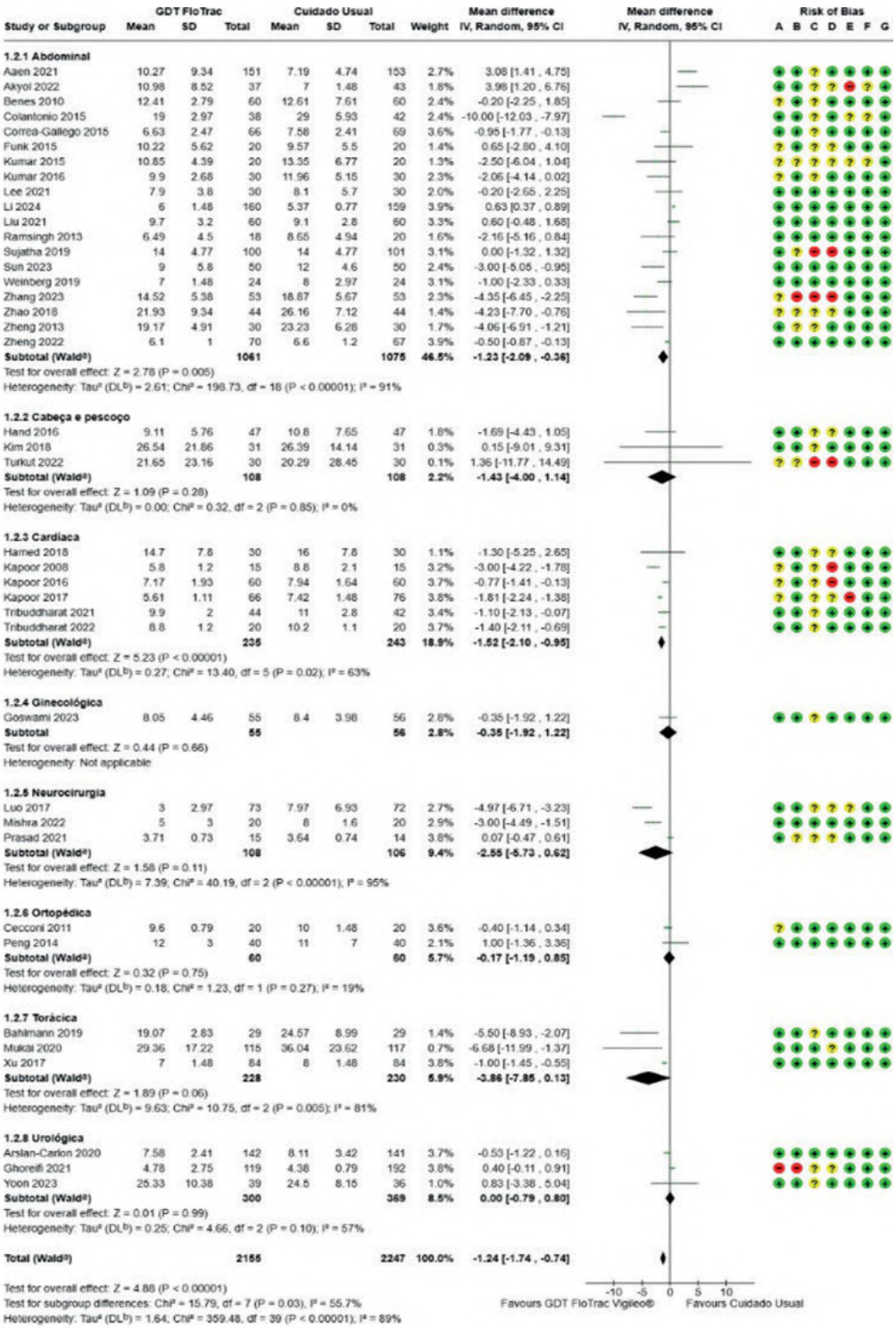
Em análise de subgrupos sobre região da cirurgia, dois estudos em neurocirurgia (123 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 122 no grupo cuidado usual) resultaram em risco relativo de 0,44 [IC 95%: 0,14 a 1,36]. Dois estudos em cirurgia ortopédica (60 pacientes em cada grupo) apontaram risco relativo de 3,00 [IC 95%: 0,13 a 71,51]. Dois estudos em cirurgia torácica (144 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 146 no controle) apontaram risco relativo de 0,08 [IC 95%: 0,00 a 1,37]. Não houve eventos nos subgrupos de cirurgia urológica.

A análise de subgrupo relacionado variação do volume sistólico 10%, 12%, 13% e 15% demonstrou benefício similar na redução de risco relativo. A metanálise de subgrupo está apresentada no material suplementar.

Tempo de permanência hospitalar

Quarenta estudos avaliaram o desfecho de tempo de permanência hospitalar. A diferença média de internação hospitalar com FloTrac Vigileo® foi de -1,24 dias [IC 95%: -1,74 a -0,74, 40 estudos, 4.402 pacientes] (Figura 3).

Figura 3 – Metanálise por subgrupo para o desfecho de tempo de internação hospitalar



Considerando os subgrupos, 19 estudos avaliaram a intervenção no contexto de cirurgia abdominal, e a intervenção reduziu o tempo de internação hospitalar em -1,23 dias [IC 95% de -2,09 a 0,36, 2136 pacientes]. Em cirurgias de cabeça e pescoço, três estudos (108 pacientes em cada grupo) apresentaram diferença média de -1,43 dias [IC 95%: -4,00 a 1,14]. Seis estudos em cirurgia cardíaca (235 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 243 no controle) mostraram diferença média de -1,52 dias [IC 95%: -2,10 a -0,95].

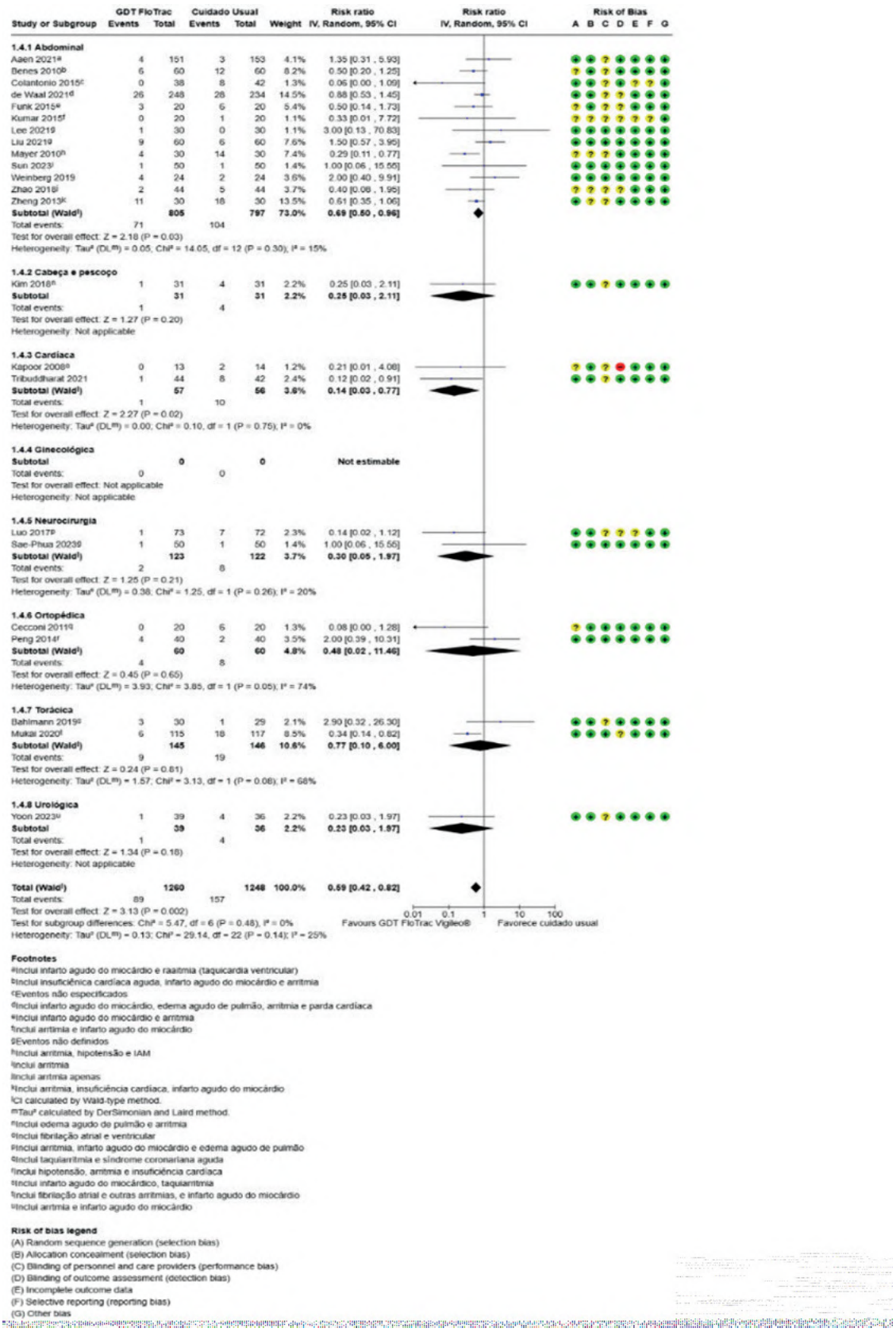
Em ginecológica, um estudo (55 *vs* 56 pacientes) apontou diferença média de -0,35 dias [IC 95%: -1,92 a 1,22]. Três estudos em neurocirurgia (106 pacientes no grupo intervenção e 94 no controle) apresentaram diferença média de -2,55 dias [IC 95%: -5,73 a 0,62]. Dois estudos em cirurgia ortopédica (60 pacientes em cada grupo) mostraram diferença média de -1,17 dias [IC 95%: -1,19 a -0,85]. Três estudos em cirurgia torácica (228 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 230 no controle) resultaram em diferença média de -3,86 dias [IC 95%: -7,85 a 0,13]. Em cirurgias urológicas, três estudos (369 pacientes em cada grupo) apresentaram diferença média de 0,00 dias [IC 95%: -0,79 a 0,80].

A análise de subgrupo de variação do volume sistólico demonstrou benefícios aos pacientes no grupo GDT. Quinze estudos com variação do volume sistólico 10% apresentaram benefício na redução do tempo de permanência hospitalar no grupo GDT (852 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 860 no grupo cuidado usual), diferença da média de -0,92 [IC 95%: -1,54 a -0,31]. Doze estudos com variação do volume sistólico 12% apresentaram benefício na redução do tempo de permanência hospitalar no grupo GDT (701 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 776 no grupo cuidado usual); diferença da média de -1,092 [IC 95%: -1,91 a -0,28]. Nove estudos com variação do volume sistólico 13% apresentaram benefício na redução do tempo de permanência hospitalar no grupo GDT (430 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 430 no grupo cuidado usual); diferença da média de -1,00 [IC 95%: -1,33 a -0,67]. Três estudos com variação do volume sistólico 15% apresentaram benefício na redução do tempo de permanência hospitalar no grupo GDT (135 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 138 no grupo cuidado usual); diferença da média de -5,28 [IC 95%: -10,33 a -0,83]. A metanálise de subgrupo está disponível no material suplementar.

Tempo de internação na UTI

No total, dezessete estudos (782 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 791 no grupo cuidado usual) avaliaram o desfecho de tempo de permanência na UTI, com uma diferença média geral de -1,04 dias [IC 95%: -1,75 a -0,33] (Figura 4).

Figura 4 – Metanálise para o desfecho de tempo de permanência na UTI



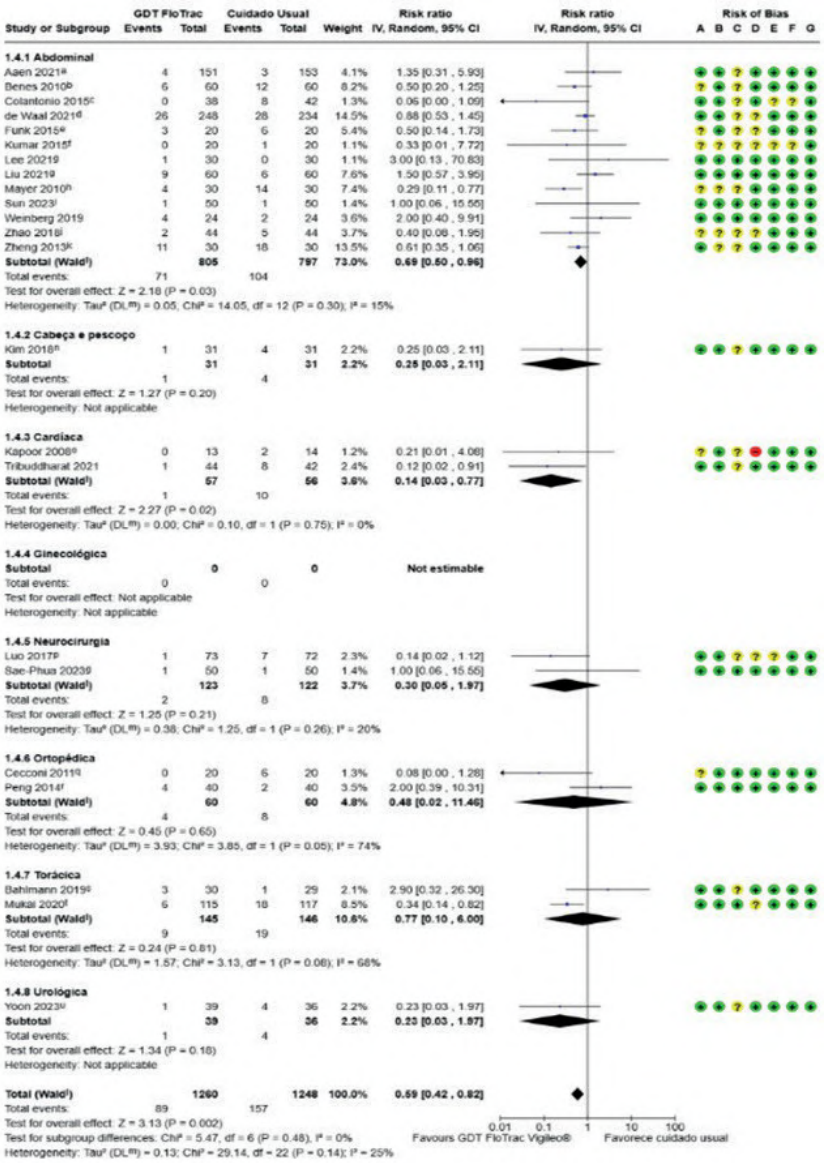
Cinco estudos avaliaram o desfecho em cirurgias abdominais, totalizando 331 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 334 no grupo cuidado usual. A diferença média foi de -0,34 dias [IC 95%: -2,21 a 1,52]. Três estudos em cirurgias de cabeça e pescoço (108 pacientes em cada grupo) apresentaram diferença média de -0,40 dias [IC 95%: -1,71 a 0,92]. Seis estudos em cirurgia cardíaca (235 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 243 no grupo cuidado usual) mostraram diferença média de -1,12 dias [IC 95%: -1,73 a -0,51]. Três estudos em neurocirurgia (106 pacientes no grupo intervenção e 106 no controle) apresentaram diferença média de -2,37 dias [IC 95%: -5,27 a 0,52]. Não foram incluídos estudos de cirurgias ginecológica, ortopédica, torácica ou urológica para esse desfecho.

A análise de subgrupo de variação do volume sistólico demonstrou benefícios aos pacientes no grupo GDT. Ao total, seis estudos com variação do volume sistólico 10% apresentaram benefício na redução do tempo de internação na UTI no grupo GDT (342 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 354 no grupo cuidado usual); diferença da média de -1,45 [IC 95%: -2,33 a -0,57]. Quatro estudos com variação do volume sistólico 12% apresentaram benefício na redução do tempo de internação na UTI no grupo GDT (96 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 95 no grupo cuidado usual); diferença da média de -0,43 [IC 95%: -0,82 a -0,03]. Seis estudos com variação do volume sistólico 15% apresentaram benefício na redução do tempo de internação na UTI no grupo GDT (73 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 72 no grupo cuidado usual); diferença da média de -4,97 [IC 95%: -6,71 a -3,23]. A metanálise de subgrupo está disponível no material suplementar

Complicações cardíacas

No total, vinte e três estudos (1.260 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 1.248 no grupo cuidado usual) avaliaram o desfecho de complicações cardíacas, com risco relativo geral de 0,59 [IC 95%: 0,42 a 0,82]. A metanálise está apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Metanálise de complicações cardíacas



Footnotes

[a]Inclui infarto agudo do miocárdio e raatmia (taquicardia ventricular)
[b]Inclui insuficiência cardíaca aguda, infarto agudo do miocárdio e arritmia
[c]Eventos não especificados
[d]Inclui infarto agudo do miocárdio, edema agudo de pulmão, arritmia e parda cardíaca
[e]Inclui infarto agudo do miocárdio e arritmia
[f]Inclui arritmia e infarto agudo do miocárdio
[g]Eventos não definidos
[h]Inclui arritmia, hipotensão e IAM
[i]Inclui arritmia
[j]Inclui arritmia apenas
[k]Inclui arritmia, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio
[l]CI calculated by Wald-type method.
[m]Tau² calculated by DerSimonian and Laird method.
[n]Inclui edema agudo de pulmão e arritmia
[o]Inclui fibrilação atrial e ventricular
[p]Inclui arritmia, infarto agudo do miocárdio e edema agudo de pulmão
[q]Inclui taquiarritmia e síndrome coronariana aguda
[r]Inclui hipotensão, arritmia e insuficiência cardíaca
[s]Inclui infarto agudo do miocárdico, taquiarritmia
[t]Inclui fibrilação atrial e outras arritmias, e infarto agudo do miocárdio
[u]Inclui arritmia e infarto agudo do miocárdio

Risk of bias legend

(A) Random sequence generation (selection bias)
(B) Allocation concealment (selection bias)
(C) Blinding of personnel and care providers (performance bias)
(D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
(E) Incomplete outcome data
(F) Selective reporting (reporting bias)

A redução de risco foi observada especialmente em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, embora o número amostral seja pequeno. Dois estudos em cirurgia cardíaca (56 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 56 no grupo cuidado usual) mostraram risco relativo de 0,14 [IC 95%: 0,03 a 0,77]. Treze estudos avaliaram o desfecho de complicações cardíacas em cirurgias abdominais, totalizando 805 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 797 no grupo cuidado usual. O risco relativo foi de 0,69 [IC 95%: 0,50 a 0,96].

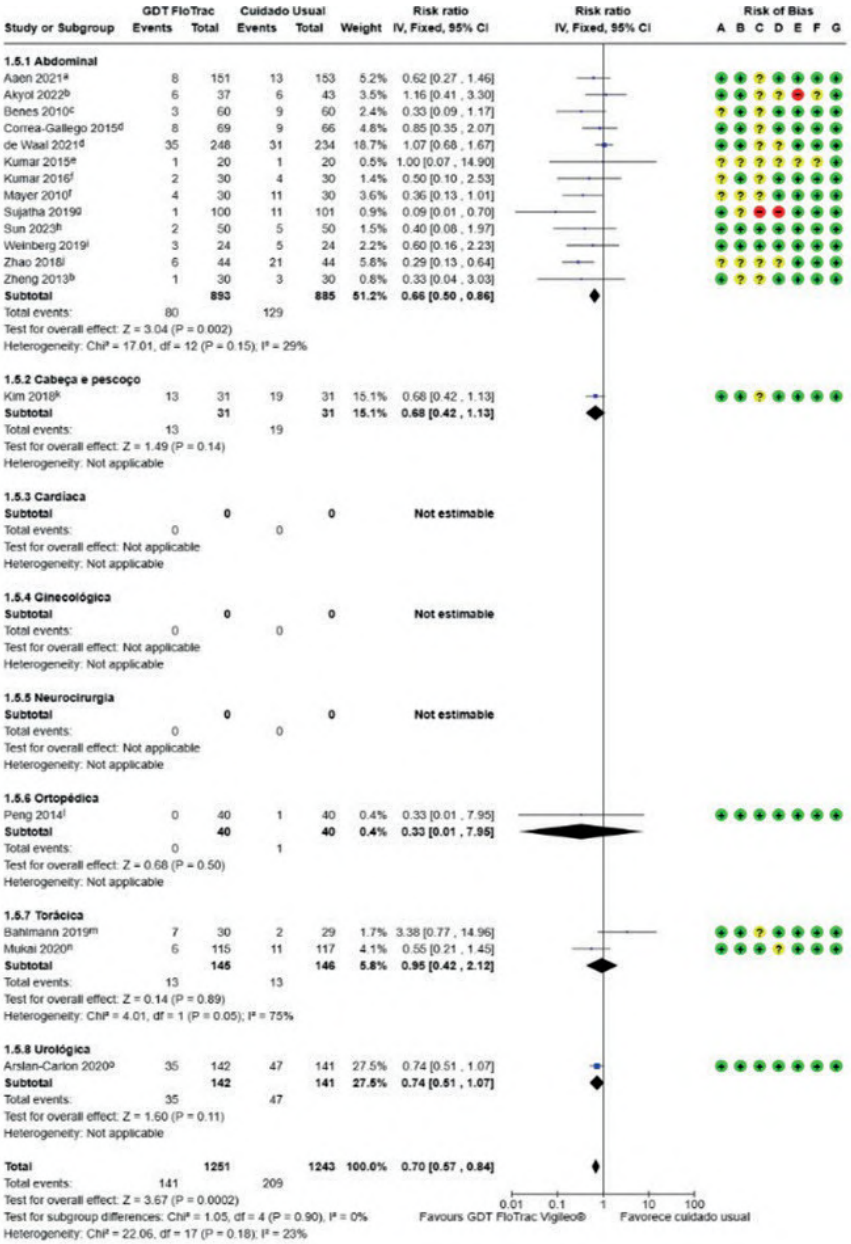
Nos demais subgrupos não foi observada diferença estatística na incidência de complicações cardíacas. Em cirurgias de cabeça e pescoço, um estudo (31 pacientes em cada grupo) apresentou risco relativo de 0,25 [IC 95%: 0,03 a 2,11]. Dois estudos em neurocirurgia (123 no grupo intervenção e 122 no controle) apresentaram risco relativo de 0,30 [IC 95%: 0,05 a 1,97]. Dois estudos em cirurgia ortopédica (40 pacientes em cada grupo) apresentaram risco relativo de 0,48 [IC 95%: 0,02 a 11,46]. Dois estudos em torácica (146 em cada grupo) mostraram risco relativo de 0,77 [IC 95%: 0,10 a 6,00]. Um estudo em cirurgia urológica (39 no grupo intervenção e 36 no controle) apresentou risco relativo de 0,23 [IC 95%: 0,03 a 1,97].

A análise de subgrupo de variação do volume sistólico de 12% demonstrou benefícios aos pacientes no grupo GDT. Em geral, nove estudos com variação do volume sistólico 12% apresentaram benefício na redução de complicações cardíacas no grupo GDT (644 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 632 no grupo cuidado usual), risco relativo de 0,64 [IC 95%: 0,43 a -0,96]. A metanálise de subgrupo está disponível no material suplementar.

Complicações de cicatrização

A Figura 6 mostra o resultado da metanálise para o desfecho de complicações da cicatrização que foram avaliadas como um composto de infecção de ferida operatória, vazamento anastomótico e deiscência de ferida operatória. No total, dezoito estudos (1.251 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 1.243 no grupo cuidado usual) foram incluídos, com risco relativo geral de 0,70 [IC 95%: 0,57 a 0,84].

Figura 6 – Metanálise para o desfecho de complicações de cicatrização



Footnotes

[a]Inclui deiscência, vazamento de anastomose e abcesso
[b]Inclui vazamento anastomótico
[c]Inclui infecção de ferida operatória, intraabdominal e deiscência
[d]Inclui vazamento anastomótico e infecção de ferida
[e]Inclui vazamento anastomótco
[f]Inclui infecção de ferida e vazamento anastomótico
[g]Inclui vazamento anastomótico somente
[h]Inclui infecção de ferida operatória e fístula anastomótica
[i]Inlcui infecção de ferida superficial e profunda
[j]Inclui infecção de ferida operatória, deiscência e fístula anastomótica
[k]Inclui formação de fístula, infecção de ferida, e deiscência de ferida
[l]Inclui infecção de ferida e deiscência de ferida
[m]Inclui desicência de ferida, vazamento anastomótico
[n]Infecção de ferida
[o]Considerado a somatória de dois eventos: deiscência de ferida e infecção de ferida

Risk of bias legend

(A) Random sequence generation (selection bias)
(B) Allocation concealment (selection bias)
(C) Blinding of personnel and care providers (performance bias)
(D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
(E) Incomplete outcome data
(F) Selective reporting (reporting bias)
(G) Other bias

Treze estudos avaliaram o desfecho de complicações de cicatrização em cirurgias abdominais, totalizando 893 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 885 no grupo cuidado usual. O risco relativo para este subgrupo foi de 0,66 [IC 95%: 0,50 a 0,86]. Em cirurgias de cabeça e pescoço, um estudo (31 pacientes em cada grupo) apresentou risco relativo de 0,68 [IC 95%: 0,42 a 1,13].

Não foram incluídos estudos de cirurgias cardíaca, ginecológica ou neurocirurgia para esse desfecho. Em ortopédica, um estudo (40 pacientes em cada grupo) apresentou risco relativo de 0,33 [IC 95%: 0,01 a 7,95]. Dois estudos em cirurgias torácicas (145 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 146 no controle) apontaram risco relativo de 0,95 [IC 95%: 0,42 a 2,12]. Para o subgrupo urológico, um estudo (142 no grupo intervenção e 141 no cuidado usual) mostrou risco relativo de 0,74 [IC 95%: 0,51 a 1,07], não significativo.

A análise de subgrupo de variação do volume sistólico de 10% e 13% demonstrou benefícios aos pacientes no grupo GDT. Nove estudos com variação do volume sistólico 10% apresentaram benefício na redução de complicações de cicatrização no grupo GDT (586 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 583 no grupo cuidado usual), risco relativo de 0,63 [IC 95%: 0,43 a -0,94]. Um único estudo com variação do volume sistólico 13% apresentou benefício na redução de complicações de cicatrização no grupo GDT (100 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 101 no grupo cuidado usual), risco relativo de 0,09 [IC 95%: 0,01 a 0,70]. A metanálise de subgrupo está disponível no material suplementar.

Insuficiência renal

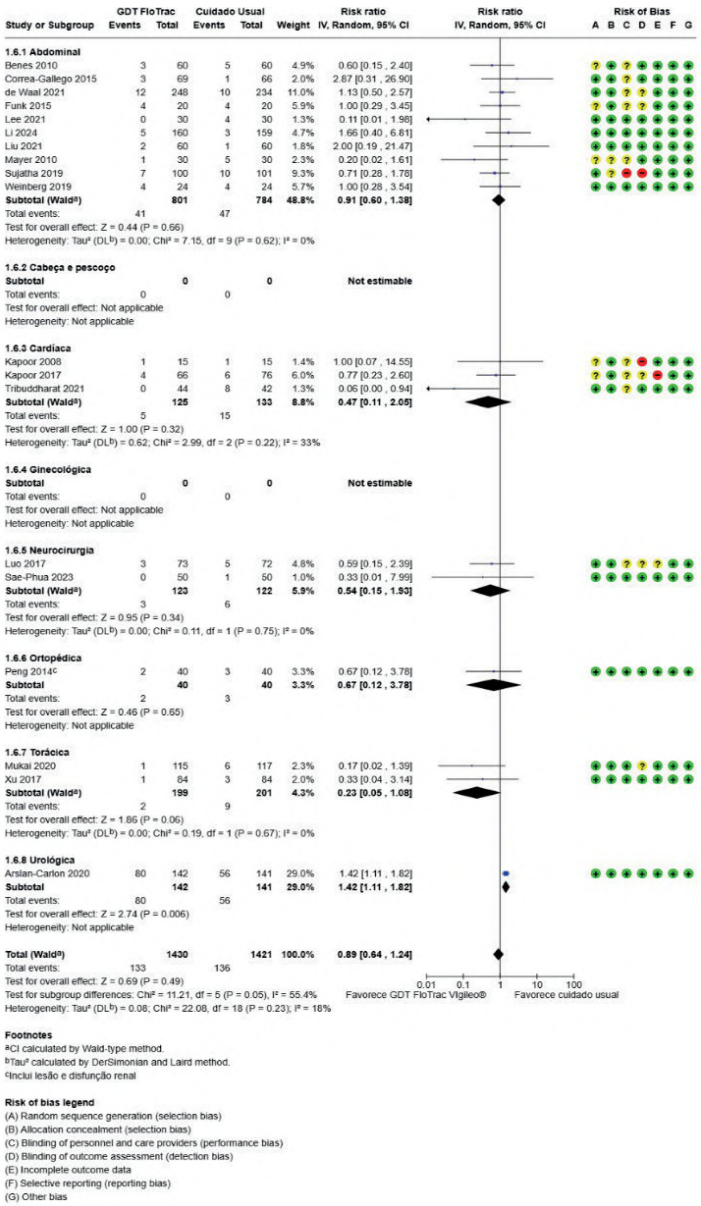
Dez estudos avaliaram o desfecho de insuficiência renal em cirurgias abdominais, totalizando 801 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 784 no grupo cuidado usual. O risco relativo foi de 0,91 [IC 95%: 0,60 a 1,38]. Não foram incluídos estudos de cabeça e pescoço ou ginecológica para esse desfecho.

Três estudos em cirurgia cardíaca (125 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 133 no controle) apresentaram risco relativo de 0,47 [IC 95%: 0,11 a 2,05]. Dois estudos em neurocirurgia (122 pacientes em cada grupo) mostraram risco relativo de 0,54 [IC 95%: 0,15 a 1,93]. Um estudo em ortopédica (40 pacientes em cada grupo) apresentou risco relativo de 0,67 [IC 95%: 0,12 a 3,78].

Dois estudos em cirurgias torácicas (199 pacientes no grupo GDT FloTrac Vigileo® e 201 no controle) apresentaram risco relativo de 0,23 [IC 95%: 0,05 a 1,08]. Um estudo em cirurgia urológica (142 no grupo intervenção e 141 no controle) mostrou risco relativo de 1,42 [IC 95%: 1,11 a 1,82].

No total, dezenove estudos (1.430 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 1.421 no grupo cuidado usual) foram incluídos, com risco relativo geral de 0,89 [IC 95%: 0,64 a 1,24], conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Metanálise para o desfecho de insuficiência renal



A análise de subgrupo de variação do volume sistólico de 10% demonstrou melhores resultados nos pacientes no grupo cuidado usual. Seis estudos utilizaram variação do volume sistólico 10% como parâmetro e demonstraram aumento de risco de insuficiência renal no grupo FloTrac Vigileo® (392 pacientes no grupo FloTrac Vigileo® e 398 no grupo cuidado usual), risco relativo de 1,34 [IC 95%: 1,06 a 1,70]. A metanálise de subgrupo está disponível no material suplementar.

5. Discussão

O FloTrac Vigileo® demonstrou benefício na redução de tempo aos desfechos tempo de internação hospitalar, tempo de permanência na UTI, complicações cardíacas e complicações de cicatrização. Entretanto, não foram observados benefícios na mortalidade e insuficiência renal. Em geral, o FloTrac Vigileo®, comparado ao cuidado usual, demonstrou benefício em relação ao tempo de internação hospitalar em uma média de 1,24 dias, com variação entre 1,74 e 0,74 dias. A redução do tempo de internação foi pequena em todos os tipos de cirurgia, porém mais consistente e pronunciada em cirurgias abdominais e cardíacas com elevada heterogeneidade, enquanto nos demais tipos de cirurgia, a magnitude do benefício foi mais variável. Em relação ao tempo de permanência na UTI, houve redução média de 1,04 dias (intervalo de -1,75 a -0,33 dias), configurando um efeito pequeno e com elevada heterogeneidade. Ao analisar os subgrupos, a redução significativa do tempo de UTI ocorreu principalmente em cirurgias cardíacas.

Esta revisão avaliou, de forma conjunta, complicações cardíacas considerando um desfecho composto de arritmia, insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio e parada cardíaca, bem como as complicações de cicatrização, que foram avaliadas como um composto de deiscência de ferida operatória, infecção e fístula anastomótica. No entanto, os estudos primários definiram, de forma muito heterogênea, esses desfechos, e tais resultados devem ser interpretados com cautela.

No desfecho de complicações cardíacas em cirurgias cardíacas, foi observada uma redução do risco relativo de 86% com o uso do FloTrac Vigileo®, com grande incerteza na estimativa de efeito (redução de risco de 97% a 23%), considerando que apenas 112 pacientes foram avaliados. Para cirurgias abdominais, a redução do risco de complicações cardíacas também foi estatisticamente significativa, po-

rém menos expressiva, correspondendo a uma diminuição de 31%.

As complicações de cicatrização foram reduzidas com o uso do FloTrac, sobretudo em cirurgias abdominais, com redução de risco de 34% (variação de 14% a 50%). Não foram observadas diferenças em desfechos de insuficiência renal e mortalidade entre os grupos avaliados.

O FloTrac Vigileo® não constitui uma intervenção isolada, e sim uma tecnologia de monitorização hemodinâmica cujo impacto nos desfechos clínicos depende fundamentalmente da aplicação de protocolos bem estruturados de GDT e da experiência do anestesista responsável. Os benefícios associados a estratégias de GDT (com quaisquer dispositivos) advêm da implementação rigorosa de algoritmos, da adequada interpretação dos dados hemodinâmicos e da tomada de decisões clínicas baseada nesses parâmetros.

A presente revisão sistemática identificou 47 estudos, enquanto a revisão previamente publicada por Alves *et al.* (2024) incluiu 29 estudos. Essa diferença pode estar relacionada, ao menos em parte, à atualização da estratégia de busca empregada, bem como às distinções nos critérios conceituais adotados para definir cirurgia de grande porte e de alto risco. Dessa forma, o maior número de estudos recuperados no presente trabalho pode refletir uma ampliação do escopo de identificação das evidências disponíveis, embora as diferenças metodológicas entre as revisões devam ser consideradas na interpretação comparativa dos achados.

6. Conclusão

O FloTrac Vigileo® demonstrou evidências de benefícios clínicos moderados aos pacientes na redução da hospitalização e permanência em UTI em 1 dia. Mais notadamente, nas cirurgias cardíacas e abdominais, associado a redução de complicações cardíacas e de cicatrização nas cirurgias abdominais com elevado grau de incerteza. Não foram observadas diferenças nos desfechos mortalidade e insuficiência renal. No entanto, os estudos demonstraram heterogeneidade entre moderada a substancial, as quais podem influenciar as estimativas dos desfechos analisados.

Para subsidiar possível recomendação para incorporação do FloTrac Vigileo® em cirurgias cardíacas e abdominais de grande porte, recomenda-se considerar aspectos econômicos relacionados ao custo do dispositivo e economia esperada com redução de internação hospitalar e de UTI.

7. Referências

Aaen, A. A., Voldby, A. W., Storm, N., Kildsig, J., Hansen, E. G., Zimmermann-Nielsen, E., Jensen, K. M., Tibæk, P., Mortensen, A., Møller, A. M., & Brandstrup, B. (2021). *Goal-directed fluid therapy in emergency abdominal surgery: a randomised multicentre trial.* In: *British journal of anaesthesia* (Version 4) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34389168/.

Akyol, D., Cukurova, Z., Tulubas, E. K., Yildiz, G. O., & Sabaz, M. S. (2022). Goal-directed fluid therapy in gastrointestinal cancer surgery: A prospective randomized study. *J. Acute Dis., 11* (2), 52-58. https://doi.org/10.4103/2221-6189.342661.

Alves, M. R. D., Saturnino, S. F., Zen, A. B., Albuquerque, D. G. S., & Diegoli, H. (2024). Goal--directed therapy guided by the FloTrac sensor in major surgery: a systematic re-view and meta-analysis. *Crit Care Sci, 36*, e20240196en. https://doi.org/10.62675/2965-2774.20240196-en.

Arslan-Carlon, V., Tan, K. S., Dalbagni, G., Pedoto, A. C., Herr, H. W., Bochner, B. H., Cha, E. K., Donahue, T. F., Fischer, M., & Donat, S. M. (2020). *Goal-directed versus Standard Fluid Therapy to Decrease Ileus after Open Radical Cystectomy: A Prospective Randomized Con-trolled Trial. In Anesthesiology* (Version 2) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32472804/https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8320377/

Bahlmann, H., Halldestam, I., & Nilsson, L. (2019). Goal-directed therapy during trans--thoracic oesophageal resection does not improve outcome: Randomised control-led trial. *European journal of anaesthesiology, 36* (2), 153-161. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000908

Benes, J., Chytra, I., Altmann, P., Hluchy, M., Kasal, E., Svitak, R., Pradl, R., & Stepan, M. (2010). Intra-operative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study. *Critical care (London, England), 14* (3), R118. https://doi.org/10.1186/cc9070

Cecconi, M., Fasano, N., Langiano, N., Divella, M., Costa, M. G., Rhodes, A., & Della Rocca, G. (2011). Goal-directed haemodynamic therapy during elective total hip arthroplasty under regional anaesthesia. *Critical care (London, England), 15* (3), R132. https://doi.org/10.1186/cc10246

Colantonio, L., Claroni, C., Fabrizi, L., Marcelli, M. E., Sofra, M., Giannarelli, D., Garofalo, A., & Forastiere, E. (2015). A randomized trial of goal directed vs. standard fluid therapy in cytoreductive surgery with hyperthermic intraperitoneal chemotherapy. *Journal of gastrointestinal surgery : official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract, 19* (4), 722-729. https://doi.org/10.1007/s11605-015-2743-1

Correa-Gallego, C., Tan, K. S., Arslan-Carlon, V., Gonen, M., Denis, S. C., Langdon-Embry, L., Grant, F., Kingham, T. P., DeMatteo, R. P., Allen, P. J., D'Angelica, M. I., Jarnagin, W. R., & Fisch-er, M. (2015). Goal-Directed Fluid Therapy Using Stroke Volume Variation for Resuscitation after Low Central Venous Pressure-Assisted Liver Resection: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American College of Surgeons, 221* (2), 591-601. https://doi.org/10.1016/j. jamcollsurg.2015.03.050

de Waal, E. E. C., Frank, M., Scheeren, T. W. L., Kaufmann, T., de Korte-de Boer, D., Cox, B., van Kuijk, S. M. J., Montenij, L. M., & Buhre, W. (2021). Perioperative goal-directed therapy in high-risk abdominal surgery. A multicenter randomized controlled superiority trial. *Journal of clinical anesthesia, 75*, 110506. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110506

Elia, J., Diwan, M., Deshpande, R., Brainard, J. C., & Karamchandani, K. (2023). Perioperative Fluid Management and Volume Assessment. *Anesthesiol Clin, 41* (1), 191-209. https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.10.010

Funk, D. J., HayGlass, K. T., Koulack, J., Harding, G., Boyd, A., & Brinkman, R. (2015). A randomized controlled trial on the effects of goal-directed therapy on the inflammatory response open abdominal aortic aneurysm repair. *Critical care (London, England), 19* (1), 247. https:// doi.org/10.1186/s13054-015-0974-x

Ghoreifi, A., Basin, M. F., Ghodoussipour, S., Bazargani, S. T., Amini, E., Aslzare, M., Cai, J., Miranda, G., Sugeir, S., Bhanvadia, S., Schuckman, A. K., Daneshmand, S., Lumb, P., & Djaladat, H. (2021). *Perioperative outcomes of goal-directed versus conventional fluid therapy in radical cystectomy with enhanced recovery protocol.* In *International urology and nephrology* (Version 9) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34089170/

Goswami, J., Pal, A. R., Barman, S. M., Sarkar, A., Patro, V., Bhowmik, J., & Mukhopadhyay, A. (2023). Restrictive versus goal-directed fluid replacement strategy in ovarian cancer cyto-

reductive surgery (RiGoROCS): A randomised controlled trial. *Indian journal of anaesthesia, 67* (12), 1101-1109. https://doi.org/10.4103/ija.ija_489_23

Gupta, P., Chaudhari, S. H., Nagar, V., Jain, D., Bansal, A., & Dutt, A. (2021). Prospective analysis of goal-directed fluid therapy vs conventional fluid therapy in perioperative outcome of composite resections of head and neck malignancy with free tissue transfer. *Indian J Anaesth, 65* (8), 606-611. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_178_21

Hamed, M. A., Goda, A. S., & Eldein, R. M. S. (2018). Comparison of Goal-Directed Hemodynamic Optimization Using Pulmonary Artery Catheter and Autocalibrated Arterial Pressure Waveform Analysis Vigileo-FloTrac™ System in On-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Randomized Controlled Studya. *Anesthesia, essays and researches, 12* (2), 517-521. https://doi.org/10.4103/aer.AER_58_18

Hand, W. R., Stoll, W. D., McEvoy, M. D., McSwain, J. R., Sealy, C. D., Skoner, J. M., Hornig, J. D., Tennant, P. A., Wolf, B., & Day, T. A. (2016). Intraoperative goal-directed hemodynamic management in free tissue transfer for head and neck cancer. *Head & neck, 38*, E1974-1980. https://doi.org/10.1002/hed.24362

Hasanin, A., Mourad, K. H., Farouk, I., Refaat, S., Nabih, A., Raouf, S. A., & Ezzat, H. (2019). The Impact of Goal-Directed Fluid Therapy in Prolonged Major Abdominal Surgery on Extravascular Lung Water and Oxygenation: A Randomized Controlled Trial. *Open access Thacedonian journal of medical sciences, 7* (8),1276-1281. https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.173

Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, Savovic J, Schulz KF, Weeks L, & Sterne JA. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj, 343*, d5928. https://doi.org/10.1136/bmj.d5928

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, & (editors)., W. V. (2024). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.5 (updated August 2024). Cochrane, 2024*. In Available from www.cochrane.org/handbook.

Kapoor, P. M., Kakani, M., Chowdhury, U., Choudhury, M., Lakshmy, & Kiran, U. (2008). Early goal-directed therapy in moderate to high-risk cardiac surgery patients. *Annals of cardiac anaesthesia, 11* (1), 27-34. https://doi.org/10.4103/0971-9784.38446

Kapoor, P. M., Magoon, R., Rawat, R., & Mehta, Y. (2016). Perioperative utility of goal-direct--ed therapy in high-risk cardiac patients undergoing coronary artery bypass grafting: "A clinical outcome and biomarker-based study". *Annals of cardiac anaesthesia, 19* (4), 638-682. https://doi.org/10.4103/0971-9784.191552

Kapoor, P. M., Magoon, R., Rawat, R. S., Mehta, Y., Taneja, S., Ravi, R., & Hote, M. P. (2017). Goal-directed therapy improves the outcome of high-risk cardiac patients undergoing off-pump coronary artery bypass. *Annals of cardiac anaesthesia, 20* (1), 83-89. https://doi.org/10.4103/0971-9784.197842

Kim, H. J., Kim, E. J., Lee, H. J., Min, J. Y., Kim, T. W., Choi, E. C., Kim, W. S., & Koo, B. N. (2018). Effect of goal-directed haemodynamic therapy in free flap reconstruction for head and neck cancer. *Acta* anaesthesiologica *Scandinavica, 62* (7), 903-914. https://doi.org/10.1111/ aas.13100

Kumar, L., Kanneganti, Y. S., & Rajan, S. (2015). Outcomes of implementation of enhanced goal directed therapy in high-risk patients undergoing abdominal surgery. *Indian journal of anaesthesia, 59* (4), 228-233. https://doi.org/10.4103/0019-5049.155000

Kumar, L., Rajan, S., & Baalachandran, R. (2016). Outcomes associated with stroke volume variation versus central venous pressure guided fluid replacements during major abdominal surgery. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 32* (2), 182-186. https://doi.org/10.4103/0970-9185.182103

Lee, K. Y., Yoo, Y. C., Cho, J. S., Lee, W., Kim, J. Y., & Kim, M. H. (2021). The Effect of Intraop-erative Fluid Management According to Stroke Volume Variation on Postoperative Bowel Function Recovery in Colorectal Cancer Surgery. *Journal of clinical medicine, 10* (9). https:// doi.org/10.3390/jcm10091857

Li, S., Yin, Y., Wang, P., Jiang, L., Yan, H., & Cang, J. (2024). Goal-directed fluid therapy during post-resection phase in low central venous pressure assisted laparoscopic hepatectomy: a randomized controlled superiority trial. *Journal of anesthesia, 38* (1), 77-85. https://doi.org/10.1007/s00540-023-03282-5

Liu, X., Zhang, P., Liu, M. X., Ma, J. L., Wei, X. C., & Fan, D. (2021). Preoperative carbohydrate loading and intraoperative goal-directed fluid therapy for elderly patients undergoing open

gastrointestinal surgery: a prospective randomized controlled trial. *BThC anesthesiology, 21* (1), 157. https://doi.org/10.1186/s12871-021-01377-8

Luo, J., Xue, J., Liu, J., Liu, B., Liu, L., & Chen, G. (2017). Goal-directed fluid restriction during brain surgery: a prospective randomized controlled trial. *Annals of intensive care, 7* (1), 16. https://doi.org/10.1186/s13613-017-0239-8

Mayer, J., Boldt, J., Mengistu, A. M., Röhm, K. D., & Suttner, S. (2010). Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Critical care (London, England), 14* (1), R18. https://doi.org/10.1186/cc8875

McGrath, S., Zhao, X., Steele, R., Thombs, B. D., Benedetti, A., & Collaboration, D. S. D. (2020). Estimating the sample mean and standard deviation from commonly reported quantiles in meta-analysis. *Statistical methods in medical research, 29* (9), 2520-2537.

Mishra, N., Rath, G. P., Bithal, P. K., Chaturvedi, A., Chandra, P. S., & Borkar, S. A. (2022). Effect of Goal-Directed Intraoperative Fluid Therapy on Duration of Hospital Stay and Postoperative Complications in Patients Undergoing Excision of Large Supratentorial Tumors. *Neurology India, 70* (1), 108-114. https://doi.org/10.4103/0028-3886.336329

Mukai, A., Suehiro, K., Watanabe, R., Juri, T., Hayashi, Y., Tanaka, K., Fujii, T., Ohira, N., Oda, Y., Okutani, R., & Nishikawa, K. (2020). Impact of intraoperative goal-directed fluid therapy on major morbidity and mortality after transthoracic oesophagectomy: a multicentre, randomised controlled trial. *British journal of anaesthesia, 125* (6), 953-961. https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.08.060

Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews, 5* (1), 210. https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4

Peng, K., Li, J., Cheng, H., & Ji, F. H. (2014). Goal-directed fluid therapy based on stroke volume variations improves fluid management and gastrointestinal perfusion in patients undergoing major orthopedic surgery. *Thedical principles and practice: international journal of the Kuwait University, Health Science Centre, 23* (5), 413-420. https://doi.org/10.1159/000363573

Prasad, C., Radhakrishna, N., Pandia, M. P., Khandelwal, A., Singh, G. P., & Bithal, P. K. (2021). The Effect of Goal-Directed Fluid Therapy versus Standard Fluid Therapy on the Cuff Leak Gradient in Patients Undergoing Complex Spine Surgery in Prone Position. *Journal of neurosciences in rural practice, 12* (4), 745-750. https://doi.org/10.1055/s-0041-1735321

Ramsingh, D. S., Sanghvi, C., Gamboa, J., Cannesson, M., & Applegate, R. L., 2nd. (2013). Out-come impact of goal directed fluid therapy during high risk abdominal surgery in low to moderate risk patients: a randomized controlled trial. *Journal of clinical monitoring and computing, 27* (3), 249-257. https://doi.org/10.1007/s10877-012-9422-5

Sae-Phua, V., Tanasittiboon, S., & Sangtongjaraskul, S. (2023). The Effect of Goal-directed Fluid Management based on Stroke Volume Variation on ICU Length of Stay in Elderly Patients Undergoing Elective Craniotomy: A Randomized Controlled Trial. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Thedicine*, *27* (10), 709-716. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24551

Scheeren, T. W., Wiesenack, C., Gerlach, H., & Marx, G. (2013). Goal-directed intraopera--tive fluid therapy guided by stroke volume and its variation in high-risk surgical patients: a prospective randomized multicentre study. *Journal of clinical monitoring and computing*, *27* (3), 225-233. https://doi.org/10.1007/s10877-013-9461-6

Suehiro, K., Tanaka, K., Matsuura, T., Funao, T., Yamada, T., Mori, T., & Nishikawa, K. (2014). The Vigileo-FloTrac™ system: arterial waveform analysis for measuring cardiac output and predicting fluid responsiveness: a clinical review. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, *28* (5), 1361-1374. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.02.020

Sujatha, P. P., Nileshwar, A., Krishna, H. M., Prasad, S. S., Prabhu, M., & Kamath, S. U. (2019). Goal-Directed vs Traditional Approach to Intraoperative Fluid Therapy during Open Major Bowel Surgery: Is There a Difference? *Anesthesiology research and practice*, *2019*, 3408940. https://doi.org/10.1155/2019/3408940

Sun, Y., Liang, X., Chai, F., Shi, D., & Wang, Y. (2023). Goal-directed fluid therapy using stroke volume variation on length of stay and postoperative gastrointestinal function after major abdominal surgery-a randomized controlled trial. *BThC anesthesiology*, *23* (1), 397. https://doi.org/10.1186/s12871-023-02360-1

Tribuddharat, S., Sathitkarnmanee, T., Ngamsaengsirisup, K., & Sornpirom, S. (2022). Efficacy of early goal-directed therapy using FloTrac/EV1000 to improve postoperative outcomes in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *Journal of cardiothoracic surgery*, *17* (1), 196. https://doi.org/10.1186/s13019-022-01933-4

Tribuddharat, S., Sathitkarnmanee, T., Ngamsangsirisup, K., & Nongnuang, K. (2021). Efficacy of Intraoperative Hemodynamic Optimization Using FloTrac/EV1000 Platform for Early Goal-Directed Therapy to Improve Postoperative Outcomes in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft with Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Controlled Trial. *Thed Devices (Auckl)*, *14*, 201-209. https://doi.org/10.2147/mder.S316033

Turkut, N., Altun, D., Canbolat, N., Uzuntürk, C., Şen, C., & Çamcı, A. E. (2022). Comparison of Stroke Volume Variation-based goal-directed Therapy Versus Standard Fluid Therapy in Patients Undergoing Head and Neck Surgery: A Randomized Controlled Study. *Balkan medical journal*, *39* (5), 351-357. https://doi.org/10.4274/balkanmedj.galenos.2022.2022-1-88

Weinberg, L., Ianno, D., Churilov, L., McGuigan, S., Mackley, L., Banting, J., Shen, S. H., Riedel, B., Nikfarjam, M., & Christophi, C. (2019). Goal directed fluid therapy for major liver resection: A multicentre randomized controlled trial. *Annals of medicine and surgery (2012), 45*, 45-53. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2019.07.003

Xu, H., Shu, S. H., Wang, D., Chai, X. Q., Xie, Y. H., & Zhou, W. D. (2017). Goal-directed fluid restriction using stroke volume variation and cardiac index during one-lung ventilation: a randomized controlled trial. *Journal of thoracic disease*, *9* (9), 2992-3004. https://doi.org/10.21037/jtd.2017.08.98

Yang, T. X., Tan, A. Y., Leung, W. H., Chong, D., & Chow, Y. F. (2023). Restricted Versus Liberal Versus Goal-Directed Fluid Therapy for Non-vascular Abdominal Surgery: A Network Meta-Analysis and Systematic Review. *Cureus*, *15* (4), e38238. https://doi.org/10.7759/cureus.38238

Yoon, H. K., Hur, M., Kim, D. H., Ku, J. H., & Kim, J. T. (2023). The effect of goal-directed hemodynamic therapy on clinical outcomes in patients undergoing radical cystectomy: a randomized controlled trial. *BThC anesthesiology, 23* (1), 339. https://doi.org/10.1186/s12871-023-02285-9

Zhang, J., Chen, C. Q., Lei, X. Z., Feng, Z. Y., & Zhu, S. M. (2013). Goal-directed fluid optimization based on stroke volume variation and cardiac index during one-lung ventilation in patients undergoing thoracoscopy lobectomy operations: a pilot study. *Clinics (Sao Paulo, Brazil), 68* (7), 1065-1070. https://doi.org/10.6061/clinics/2013 (07)27

Zhang, Y., Zhan, L., Li, D., Huang, G., & Lan, Y. (2023). Influence of goal-directed fluid therapy guided by the Vigileo-FloTrac (TM) system on intestinal mucosal barrier function in elderly patients with colorectal cancer. *Wideochirurgia i inne techniki maloinwazyjne = Videosurgery and other miniinvasive techniques, 18* (3), 460-466. https://doi.org/10.5114/wiitm.2023.128010

Zhao, G., Peng, P., Zhou, Y., Li, J., Jiang, H., & Shao, J. (2018). The accuracy and effectiveness of goal directed fluid therapy in plateau-elderly gastrointestinal cancer patients: a prospective randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Thed, 11* (8), 8516-8522.

Zheng, H., Guo, H., Ye, J. R., Chen, L., & Ma, H. P. (2013). *Goal-directed fluid therapy in gastrointestinal surgery in older coronary heart disease patients: randomized trial.* In *World journal of surgery* (Version 12) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24048581/https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00268-013-2203-6.pdf

Zheng, X., Wei, K., Liu, L., Ma, J., Liu, D., & Zhang, J. (2022). The Impact of Goal-Directed Fluid Therapy on Postoperative Nausea and Vomiting in High-Risk Patients Undergoing Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Obesity surgery*, *32* (11), 3533-3540. https://doi.org/10.1007/ s11695-022-06260-0