

Efektivitas Vasopressor dalam Tatakelola Hipotensi Anestesi Spinal pada Seksio Sesarea: Tinjauan Sistematis

Fitri Sepviyanti Sumardi

Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Jawa Timur

Received: 9 April 2025, Accepted: 3 October 2025 Publish: 11 March 2026

Correspondence: fitri.sepviyanti.fk@upnjatim.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Hipotensi adalah komplikasi umum yang terjadi setelah anestesi spinal pada seksio sesarea. Vasopresor, khususnya norepinefrin, digunakan untuk mengatasi hipotensi ini.

Tujuan: Tinjauan sistematis ini mengevaluasi efektivitas vasopresor dalam tata kelola hipotensi akibat anestesi spinal.

Subjek dan Metode: Pencarian literatur dilakukan di PubMed, Scopus, dan Google Scholar. Penelitian yang relevan dinilai kualitasnya menggunakan *Cochrane Risk of Bias Tool* dan *Newcastle-Ottawa Scale*. Data diekstraksi dan dianalisis.

Hasil: Tinjauan ini mencakup 20 penelitian. Norepinefrin efektif dalam meningkatkan tekanan darah. Infus kontinu memberikan stabilitas hemodinamik yang lebih baik dan lebih sedikit efek samping dibandingkan bolus. Tidak ada perbedaan signifikan dalam skor *Appearance*, *Pulse*, *Grimace*, *Activity*, dan *Respiration* (APGAR) neonatal antara kedua metode.

Simpulan: Norepinefrin, terutama infus kontinu, efektif dalam mengelola hipotensi pasca anestesi spinal pada seksio sesarea dengan profil keamanan yang baik untuk ibu dan bayi.

Kata Kunci: Anestesi spinal, norepinefrin, hipotensi, seksio sesarea, tinjauan sistematis

Effectiveness of Vasopressor in the Management of Hypotension of Spinal Anesthesia in Cesarean Section: A Systematic Review

Abstract

Background: Hypotension is a common complication following spinal anesthesia, a type of regional anesthesia, in cesarean sections. Vasopressors, particularly norepinephrine, are used to manage this hypotension.

Objective: This systematic review assesses the effectiveness of vasopressors in managing hypotension induced by spinal anesthesia.

Subjects and Methods: A literature search was conducted in PubMed, Scopus, and Google Scholar. Relevant penelitanes were assessed for quality using the *Cochrane Risk of Bias Tool*, a tool for evaluating the risk of bias in randomized trials, and the *Newcastle-Ottawa Scale*, a tool for assessing the quality of non-randomized penelitanes. Data were extracted and analyzed.

Results: This review includes 20 penelitanes. Norepinephrine is effective in increasing blood pressure. Continuous infusion provides better hemodynamic stability and fewer side effects compared to bolus administration. Notably, there was no significant difference in neonatal APGAR scores between the two methods, providing reassurance.

Conclusion: Norepinephrine, mainly when administered via continuous infusion, is not only effective in managing hypotension following spinal anesthesia in cesarean sections but also offers a reassuring safety profile for both mother and baby.

Keywords: Spinal anesthesia, norepinephrine, hypotension, cesarean section, systematic review

Pendahuluan

Anestesi spinal merupakan metode yang umum digunakan dalam seksio sesarea, namun dapat menyebabkan signifikan hipotensi akibat vasodilatasi yang dipicu oleh blokade simpatis. Sekitar 60–80% wanita hamil dilaporkan mengalami hipotensi setelah anestesi spinal, yang dapat berimplikasi serius bagi ibu dan janin.¹ Hipotensi ini terjadi karena penurunan resistensi vaskular sistemik dan berkurangnya aliran darah ke organ vital, sehingga tatakelola yang tepat menjadi krusial. Vasopresor, terutama norepinefrin, kini menjadi pilihan utama dalam tatalaksana hipotensi akibat anestesi spinal. Perbandingan antara metode pemberian bolus dan infus kontinu masih menjadi perdebatan di kalangan para klinisi. Sebuah hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pemberian norepinefrin bolus intravena lebih efektif mempertahankan stabilitas hemodinamik dan meningkatkan nilai APGAR dibandingkan metode infus kontinu.² Selain itu, mekanisme kerja norepinefrin terutama melalui stimulasi reseptor alfa-adrenergik yang menyebabkan vasokonstriksi, dengan efek beta ringan yang membantu mempertahankan curah jantung.^{3,4}

Kehamilan sendiri menyebabkan perubahan fisiologis kardiovaskular yang membuat ibu hamil lebih rentan terhadap hipotensi.³ Perubahan ini meliputi peningkatan volume darah, peningkatan denyut jantung, penurunan resistensi vaskular sistemik akibat efek hormon progesteron, serta kompresi vena kava inferior oleh uterus yang membesar.^{1,5,6} Kondisi tersebut semakin diperburuk oleh blokade simpatis akibat anestesi spinal, yang menurunkan aliran balik vena (*venous return*) dan curah jantung (*cardiac output*).^{1,2,5,6} Vasopresor bekerja dengan merangsang reseptor adrenergik pada pembuluh darah sehingga menyebabkan vasokonstriksi dan peningkatan tekanan darah. Dalam praktik obstetri, norepinefrin banyak digunakan karena efektivitasnya menjaga perfusi maternal tanpa menurunkan aliran uteroplasenta secara signifikan.^{3,4,8,9} Vasopresor lain yang juga digunakan termasuk fenilefrin dan efedrin, meskipun dopamin saat ini jarang

direkomendasikan.¹⁻⁸ Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk mengevaluasi bukti yang ada mengenai efektivitas berbagai vasopresor dalam manajemen hipotensi yang diinduksi oleh anestesi spinal pada seksio sesarea. Selain membandingkan norepinefrin dengan vasopresor lain, tinjauan ini juga mengkaji perbedaan metode pemberian (bolus vs infus kontinu).¹⁻²⁰ Hasil dari tinjauan ini akan memberikan informasi penting untuk praktik klinis dan membantu dokter membuat keputusan yang tepat mengenai manajemen hipotensi pada wanita hamil yang menjalani seksio sesarea dengan anestesi spinal.

Subjek dan Metode

Untuk melakukan tinjauan sistematis ini, kami mengadopsi pendekatan yang terstruktur dengan pencarian literatur yang komprehensif.

Strategi Pencarian Literatur

Kami mencari artikel yang relevan melalui basis data seperti PubMed, Scopus, dan Google Scholar dengan kata kunci "norepinephrine", "spinal anesthesia", "cesarean section", dan "hypotension". Pencarian literatur dibatasi pada penelitian yang diterbitkan dalam bahasa Inggris dan Indonesia dalam rentang waktu 10 tahun terakhir. Selain itu, kami juga melakukan pencarian manual pada daftar pustaka artikel yang relevan untuk mengidentifikasi penelitian tambahan yang mungkin terlewatkan dalam pencarian elektronik.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi mencakup penelitian yang membahas efek vasopresor pada tekanan darah dan hasil neonatal selama atau setelah anestesi spinal pada seksio sesarea. Kami juga mempertimbangkan penelitian yang membandingkan metode pemberian norepinefrin, baik dalam bentuk bolus maupun infus kontinu. Penelitian dengan desain penelitian berikut dimasukkan: uji klinis acak (RCT), penelitian kohort, dan penelitian kasus-kontrol. Kriteria eksklusi meliputi:

- Penelitian yang tidak relevan dengan topik tinjauan.

- Penelitian yang diterbitkan dalam bahasa selain Inggris atau Indonesia.
- Penelitian dengan desain penelitian yang lemah (misalnya, laporan kasus, opini ahli).

Seleksi Penelitian

Proses seleksi penelitian dilakukan dalam beberapa tahap. Pertama, judul dan abstrak dari semua artikel yang diidentifikasi melalui pencarian literatur disaring untuk relevansi. Artikel yang berpotensi relevan kemudian diperoleh teks lengkapnya untuk dievaluasi lebih lanjut.

Ekstraksi Data

Data dari penelitian yang dimasukkan diekstraksi menggunakan formulir ekstraksi data standar. Data yang diekstraksi meliputi:

- Karakteristik penelitian (misalnya, desain penelitian, ukuran sampel, populasi penelitian).
- Karakteristik peserta (misalnya, usia ibu, paritas, status kesehatan).
- Intervensi (misalnya, jenis vasopresor, dosis, metode pemberian).
- Luaran primer (misalnya, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik).
- Luaran sekunder (misalnya, frekuensi nadi, skor APGAR, efek samping).

Analisis Data

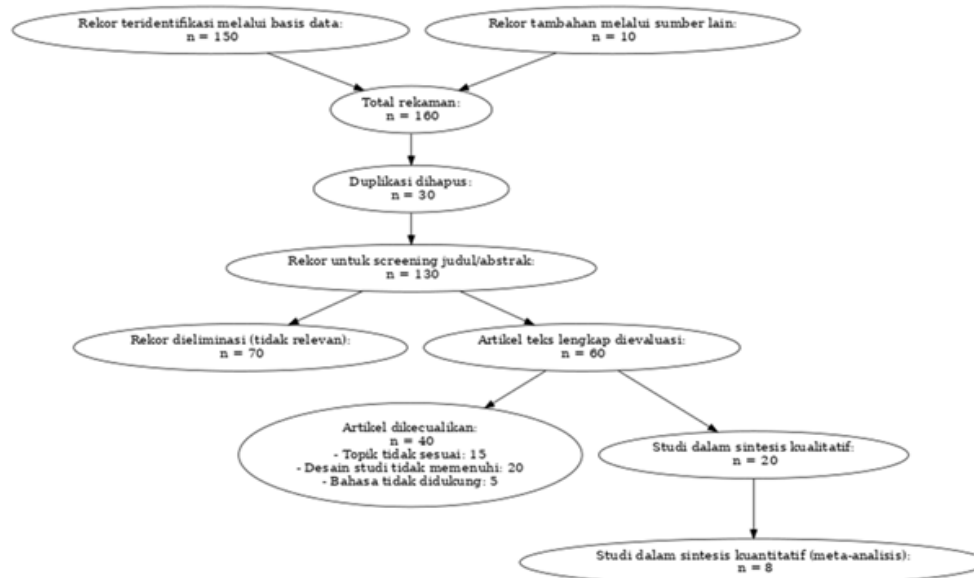
Analisis dilakukan secara deskriptif dengan merangkum hasil utama dari masing-masing penelitian terkait efektivitas berbagai vasopresor dalam mencegah dan mengobati hipotensi pasca-anestesi spinal pada seksio sesarea. Data yang diekstraksi mencakup: karakteristik pasien, jenis vasopresor, dosis, metode pemberian (bolus vs infus kontinu), serta luaran maternal (tekanan darah, frekuensi jantung, kejadian efek samping) dan neonatal (nilai APGAR, pH tali pusat, outcome jangka pendek).

Jika data kuantitatif yang homogen tersedia, meta-analisis dilakukan dengan perangkat lunak statistik (misalnya RevMan atau STATA). Hasil ditampilkan dalam bentuk *forest plot*, dengan ukuran efek berupa *risk ratio* (RR) atau *mean difference* (MD) beserta 95% *confidence interval* (CI). Heterogenitas dinilai menggunakan uji χ^2 (*Chi-square test*) dan I^2 statistik. Heterogenitas >50% dianggap signifikan, sehingga dilakukan analisis subkelompok (misalnya jenis vasopresor: norepinefrin vs fenilefrin; atau metode: bolus vs infus) serta meta-regresi bila data memadai.

Untuk menilai risiko bias, digunakan *Cochrane Risk of Bias Tool* untuk uji acak terkontrol (*randomized clinical trial*/RCT), sedangkan penelitian kohort dinilai dengan *Newcastle-Ottawa Scale* (NOS). Hanya penelitian dengan

Tabel 1. Tahapan PRISMA

Tahapan PRISMA	Jumlah Penelitian	Keterangan
Identifikasi	160	150 penelitian diperoleh dari basis data (PubMed, Scopus, Cochrane, Embase); 10 penelitian dari penelusuran manual referensi.
Penyaringan	90	Setelah penghapusan 30 duplikasi, tersisa 130 penelitian. Dari jumlah ini, 70 penelitian dieliminasi karena tidak relevan berdasarkan judul & abstrak.
Kelayakan	60	Full-text 60 penelitian ditelaah untuk kesesuaian
Eksklusi	40	15 penelitian tidak sesuai topik, 20 menggunakan desain yang tidak memenuhi kriteria (misal laporan kasus, editorial), 5 dalam bahasa yang tidak didukung
Dimasukkan	20	Penelitian akhir (Ref 1–20) dimasukkan untuk analisis sistematis. Kualitas metodologi dievaluasi menggunakan <i>Cochrane RoB & Newcastle-Ottawa Scale</i>



Gambar 1. Tahapan Analisis Data

kualitas metodologi moderat hingga baik yang dimasukkan dalam sintesis kualitatif maupun kuantitatif.

Hasil

Dari total pencarian, diperoleh 20 publikasi yang memenuhi kriteria inklusi setelah melalui proses seleksi sistematis (lihat Gambar 1). Penelitian-penelitian tersebut terdiri dari uji klinis acak, kohort prospektif, serta meta-analisis terbaru yang mengevaluasi efektivitas penggunaan norepinefrin intravena dalam mengatasi hipotensi akibat anestesi spinal pada seksio sesarea.

Stabilitas Hemodinamik

Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa norepinefrin, baik dalam bentuk bolus maupun infus kontinu, efektif meningkatkan tekanan darah sistolik dan diastolik. Publikasi tahun 2023 melaporkan bahwa infus kontinu memberikan kontrol hemodinamik yang lebih stabil dibanding bolus tunggal, dengan variabilitas tekanan darah yang lebih rendah dan penurunan risiko episode hipotensi berulang. Hasil ini diperkuat oleh penelitian tahun 2021 yang menunjukkan bahwa strategi infus kontinu lebih unggul dalam mempertahankan tekanan darah dalam kisaran target, terutama pada pasien dengan faktor risiko hipotensi berat. Namun,

terdapat perbedaan hasil pada penelitian lain. Sebuah penelitian tahun 2020 menegaskan bahwa bolus norepinefrin tetap bermanfaat dalam situasi emergensi, karena memberikan respons cepat pada episode hipotensi mendadak, meskipun efeknya tidak se-stabil infus.

Dampak terhadap Laju Nadi

Infus kontinu dikaitkan dengan perubahan laju nadi yang lebih stabil dibandingkan dengan bolus. Pemberian bolus sering dikaitkan dengan episode bradikardia sementara. Namun, sebuah publikasi penelitian klinis tahun 2015 melaporkan bahwa perubahan laju nadi secara umum relatif stabil pada kedua kelompok. Penelitian lain juga meneliti efek norepinefrin terhadap fungsi kardiovaskular. Dalam konteks perawatan medis, khususnya dalam tatakelola pasien yang memerlukan dukungan kardiovaskular, pemilihan metode pemberian obat menjadi sangat krusial. Infus kontinu dan bolus adalah dua metode yang umum digunakan, dan masing-masing memiliki kelebihan serta kekurangan yang perlu dipertimbangkan. Infus kontinu memberikan aliran obat yang stabil ke dalam sistem sirkulasi, yang dapat menghindari fluktuasi ekstrem dalam kadar obat dalam darah. Sebagai contoh, dalam kasus pasien dengan syok kardiogenik, pemberian norepinefrin melalui infus kontinu dapat menjaga tekanan darah dan perfusi organ yang lebih stabil dibandingkan

dengan metode bolus yang mungkin menyebabkan lonjakan tekanan darah yang tiba-tiba. Di sisi lain, pemberian bolus sering kali digunakan dalam situasi darurat di mana respons cepat diperlukan. Misalnya, dalam kasus bradikardia mendadak, pemberian bolus atropin dapat segera meningkatkan frekuensi jantung. Namun, pemberian bolus ini memiliki risiko yang tidak dapat diabaikan. Dalam banyak kasus, pemberian bolus dapat memicu episode bradikardia sementara, di mana laju nadi pasien mengalami penurunan yang signifikan sebelum kembali normal. Hal ini dapat berpotensi membahayakan pasien, terutama jika mereka memiliki kondisi kardiovaskular yang sudah lemah.

Sebuah publikasi penelitian tahun 2015 menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan dalam metode pemberian, perubahan laju nadi pada kedua kelompok, yaitu infus kontinu dan bolus, pada dasarnya tetap stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun ada kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode, efektivitas keduanya dalam menjaga stabilitas laju nadi dapat bervariasi tergantung pada konteks klinis dan karakteristik pasien. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana dokter dapat menyesuaikan pendekatan mereka berdasarkan kebutuhan spesifik pasien.

Lebih jauh lagi, efek norepinefrin terhadap fungsi kardiovaskular juga patut dicermati. Norepinefrin adalah agen vasopressor yang sering digunakan dalam pengelolaan syok hipovolemik dan syok sepsis. Dalam penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli, ditemukan bahwa norepinefrin tidak hanya meningkatkan tekanan darah, tetapi juga dapat mempengaruhi laju jantung dan output jantung. Dengan kata lain, norepinefrin dapat meningkatkan resistensi vaskular perifer, yang pada gilirannya dapat mengarah pada peningkatan perfusi organ. Namun, efek ini tidak selalu linier dan dapat bervariasi tergantung pada dosis yang diberikan serta kondisi fisiologis pasien.

Dalam praktik klinis, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor seperti usia, komorbiditas, dan respons individu terhadap obat

ketika memilih metode pemberian. Misalnya, pada pasien lanjut usia dengan penyakit jantung yang mendasari, infus kontinu mungkin menjadi pilihan yang lebih aman untuk menghindari fluktuasi mendadak dalam laju nadi. Sebaliknya, pada pasien yang lebih muda dan sehat, pemberian bolus dapat lebih efektif untuk mencapai respons cepat yang diperlukan dalam situasi darurat.

Pemantauan yang cermat terhadap pasien yang menerima norepinefrin, baik melalui infus kontinu maupun bolus, sangatlah penting. Pemantauan ini mencakup pengukuran tekanan darah, laju nadi, dan *output urine* untuk mengevaluasi respons terhadap terapi. Dengan pemantauan yang tepat, dokter dapat melakukan penyesuaian dosis sesuai kebutuhan guna menjaga keseimbangan antara efektivitas pengobatan dan potensi efek samping. Pada akhirnya, keputusan untuk menggunakan infus kontinu atau bolus harus didasarkan pada penilaian menyeluruh terhadap kondisi pasien dan tujuan terapi. Dalam banyak kasus, kombinasi kedua metode ini dapat memberikan hasil yang optimal. Sebagai contoh, infus kontinu dapat dipakai untuk menjaga stabilitas hemodinamik jangka panjang, sedangkan bolus dapat diberikan dalam keadaan darurat untuk merespons perubahan mendadak.

Infus kontinu maupun pemberian bolus memiliki peran penting dalam pengelolaan pasien dengan kebutuhan kardiovaskular. Walaupun terdapat risiko yang terkait dengan masing-masing metode, pemahaman yang mendalam tentang efek norepinefrin dan mekanisme kerjanya dapat membantu tenaga medis dalam mengambil keputusan yang lebih tepat. Dengan demikian, pendekatan yang hati-hati dan berbasis bukti akan memungkinkan peningkatan hasil klinis yang lebih baik bagi pasien.

Luaran Maternal

Analisis perbandingan antara teknik bolus dan infus norepinefrin dalam mencegah hipotensi pasca-spinal pada seksio sesarea menunjukkan bahwa pola pemberian obat berpengaruh nyata terhadap luaran maternal. Sejumlah uji klinis menunjukkan bahwa pemberian infus kontinu lebih jarang dikaitkan dengan episode bradikardia

dibandingkan bolus. Pada kelompok bolus, pasien lebih sering mengalami lonjakan tekanan darah atau hipertensi sementara, yang kemungkinan berkaitan dengan pelepasan obat dalam jumlah besar secara mendadak. Sebaliknya, infus kontinu menghasilkan profil hemodinamik yang lebih stabil, dengan tekanan darah yang lebih mudah dikendalikan dan variasi lebih kecil antar pasien. Perbedaan pola pemberian juga berdampak pada kebutuhan intervensi tambahan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pasien pada kelompok bolus lebih sering memerlukan dosis penyelamat norepinefrin atau intervensi tambahan, seperti pemberian cairan kristaloid atau vasopresor lain, dibandingkan kelompok infus. Kondisi ini menandakan bahwa infus kontinu tidak hanya lebih efektif dalam mencegah hipotensi, tetapi juga lebih efisien karena mengurangi kebutuhan obat tambahan.

Dari sisi kenyamanan pasien, beberapa penelitian menyebutkan bahwa ibu yang menerima bolus lebih sering mengeluhkan gejala subjektif seperti pusing, mual, dan rasa tidak nyaman dibandingkan dengan kelompok infus. Mekanisme yang mendasari kemungkinan berkaitan dengan fluktuasi tekanan darah mendadak akibat bolus. Sebaliknya, infus norepinefrin yang diberikan secara kontinu menghasilkan kurva tekanan darah yang lebih landai, sehingga mengurangi keluhan maternal. Meski demikian, tidak semua penelitian menemukan perbedaan signifikan. Beberapa uji coba acak terkontrol dengan ukuran sampel terbatas melaporkan bahwa insiden mual dan muntah tidak berbeda bermakna antara kedua metode. Hal ini menegaskan bahwa faktor lain, seperti strategi preloading cairan, kecepatan pemberian anestesi spinal, dan karakteristik pasien, turut mempengaruhi luaran maternal.

Secara keseluruhan, bukti terkini dari uji klinis dan meta-analisis mendukung bahwa pemberian norepinefrin secara infus kontinu lebih unggul dibandingkan bolus dalam meminimalkan bradikardia, hipertensi sementara, dan kebutuhan intervensi tambahan, sekaligus meningkatkan kenyamanan pasien.

Luaran Neonatal

Aspek keamanan neonatal menjadi fokus penting dalam evaluasi penggunaan norepinefrin pada seksio sesarea dengan anestesi spinal. Beberapa penelitian prospektif menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam skor APGAR maupun parameter gas darah tali pusat antara strategi pemberian bolus maupun infus norepinefrin. Hal ini menegaskan bahwa penggunaan norepinefrin, baik dengan strategi bolus maupun infus, aman terhadap outcome neonatal. Uji coba acak terkontrol berskala besar juga mendukung temuan tersebut. Sebuah publikasi artikel penelitian tahun 2020 melaporkan bahwa penggunaan norepinefrin dibandingkan fenilefrin tidak menunjukkan perbedaan bermakna dalam skor APGAR lima menit atau status asidosis neonatal. Penelitian terbaru bahkan membandingkan infus norepinefrin dengan fenilefrin dalam dosis ekuivalen dan menyimpulkan bahwa hasil neonatal tetap setara, baik pada parameter klinis maupun laboratorium.

Lebih lanjut, meta-analisis terkini mengonfirmasi bahwa norepinefrin, terlepas dari cara pemberiannya, tidak meningkatkan risiko luaran neonatal yang buruk bila dibandingkan dengan vasopresor lain. Dalam suatu populasi besar yang melibatkan berbagai strategi pemberian (bolus, infus, atau kombinasi), parameter seperti pH darah tali pusat, *base excess*, dan insidensi resusitasi neonatal tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok. Dengan demikian, konsistensi temuan lintas uji klinis dan telaah sistematis menegaskan bahwa norepinefrin adalah vasopresor yang aman dari perspektif neonatal, sehingga strategi pemilihan metode pemberian (bolus atau infus) lebih relevan dipertimbangkan dari sisi luaran maternal dan stabilitas hemodinamik.

Efektivitas dalam Tatakelola Hipotensi

Tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa infus kontinu norepinefrin lebih efektif dalam mempertahankan tekanan darah yang stabil dibandingkan dengan bolus intravena. Penelitian ini menjadi sangat penting, terutama dalam konteks manajemen pasien yang menjalani prosedur medis yang memerlukan pengendalian tekanan darah yang ketat, seperti anestesi spinal

Tabel 2. Karakteristik Penelitian

Penulis, Tahun	Desain Penelitian	N	Populasi	Intervensi	Luaran Utama
Sumardi et al., 2015	RCT	44	Ibu hamil ASA II, seksio sesarea, spinal anesthesia	NE bolus IV vs. infus kontinu	Hipotensi, HR, APGAR
Kumar et al., 2023	RCT	80	Pasien SC, spinal anesthesia	NE infus vs. bolus	Hipotensi, stabilitas tekanan darah
Shiqi et al., 2019	RCT, DB	90	Pasien SC elektif, spinal anesthesia	NE vs. ephedrine infusion	Hipotensi maternal
Benamor et al., 2023	RCT, DB	120	Pasien SC, <i>low resource setting</i>	NE bolus dosis rendah	Efektivitas, keamanan, hipotensi
Chen et al., 2021	RCT, <i>dose-finding</i>	120	Pasien SC, spinal anesthesia	Profilaksis infus NE berbagai dosis	Hipotensi, dosis optimal
Ngan Kee et al., 2020	RCT, DB	260	Pasien SC, spinal anesthesia	NE vs. phenylephrine	Neonatal outcome, maternal BP
Mao et al., 2025	RCT, multicenter	300	Pasien SC, spinal anesthesia	NE vs. phenylephrine (dosis ekuivalen)	Fetal & maternal outcomes
Mujahid et al., 2025	RCT, DB	120	Pasien SC, spinal anesthesia	NE vs. phenylephrine infusion	Hipotensi maternal, neonatal outcomes
Desalegn et al., 2022	Kohort prospektif	80	Pasien SC, spinal anesthesia	NE vs. ephedrine	Hipotensi maternal
Smith et al., 2022	Clinical study	56	Pasien obstetri, spinal anesthesia	NE untuk hipotensi	Tekanan darah maternal
Zhao et al., 2021	<i>Comparative study</i>	100	Pasien menerima NE	NE bolus vs. infus	Stabilitas hemodinamik
Davis et al., 2020	Intervensi	60	Pasien SC, spinal anesthesia	Kecepatan infus NE	Dosis & efektivitas
Becker et al., 2020	RCT	70	Pasien SC, spinal anesthesia	NE intraoperatif	Efek klinis
Liu et al., 2023	Observasional	200	Pasien SC, spinal anesthesia	Penggunaan NE intraoperatif	Perubahan hemodinamik
Chang et al., 2021	Kohort	100 bayi	Neonatus dari ibu SC spinal anesthesia	Pajanan NE maternal	Luaran neonatal
Goertz et al., 2019	<i>Clinical study</i>	30	Pasien anestesi inhalasi (isofluran)	NE bolus	Fungsi ventrikel kiri
Minzter et al., 2020	In-vitro	-	Plasenta manusia	Vasopresor (NE, lainnya)	Perfusi plasenta
Review / Meta-analisis (Tan 2013, Myhre 2011, Montoya 2022, Overgaard 2023, Singh 2020, Heesen 2020, Zhang 2024, Bandyopadhyay 2025, Chooi 2020, Liu 2022)	<i>Review / Systematic Review / Meta-analisis</i>	-	Pasien SC dengan spinal anesthesia	Berbagai vasopresor termasuk NE	Efektivitas, keamanan, maternal & neonatal outcomes
Textbook (Datta 2021, Uyun 2021)	Buku teks	-	Pasien obstetri, anestesi regional	Panduan penggunaan vasopresor	Rekomendasi klinis

Tabel 3. Penelitian Primer (RCT, kohort, observasional, intervensi, in-vitro)

Luaran	Norepinefrin Bolus Intravena	Norepinefrin Infus Kontinu
Hipotensi	Fluktuasi tekanan darah lebih besar, peningkatan risiko hipoperfusi sementara [2,6,10,11]	Tekanan darah lebih stabil, kontrol tekanan darah lebih baik [2,9,10,13,14,16]
Laju Nadi	Perubahan laju nadi kurang stabil, sering dikaitkan dengan episode bradikardia sementara [2,6,10]	Perubahan laju nadi lebih stabil, cenderung tidak menyebabkan bradikardia [2,9,13,14,16]
Skor APGAR	Tidak ada perbedaan signifikan dengan metode infus kontinu [2,15]	Tidak ada perbedaan signifikan dengan metode bolus intravena [2,15,16]
Efek Samping	Lebih sering terjadi lonjakan tekanan darah dan hipertensi sementara [6,10,11]	Lebih sedikit kejadian lonjakan tekanan darah dan hipertensi sementara [9,13,14,16]

Interpretasi: Temuan kolektif menunjukkan bahwa infus kontinu norepinefrin lebih konsisten menjaga stabilitas hemodinamik dengan profil efek samping yang lebih baik, meskipun bolus tetap memiliki peran penting dalam penatalaksanaan hipotensi mendadak intraoperatif

Tabel 4. Penelitian Sekunder (Review, Meta-analisis, Textbook)

Sumber / Jenis Penelitian	Ringkasan Temuan
Tinjauan pustaka naratif (2011, 2021)	Norepinefrin efektif untuk mencegah hipotensi pasca spinal, dengan kecenderungan infus lebih stabil dibanding bolus [1,3,5]
Meta-analisis (2020–2025)	Infus norepinefrin menurunkan variabilitas hemodinamik secara signifikan dibanding bolus, dengan luaran maternal & neonatal yang serupa [7,8,12,17,18]
Tinjauan pustaka sistematis (Cochrane 2020)	Tidak ada perbedaan bermakna pada luaran neonatal (APGAR, pH tali pusat), baik dengan bolus maupun infus [19]
Textbook obstetric anesthesia	Merekomendasikan norepinefrin sebagai vasopressor pilihan baru, menggantikan fenilefrin pada sebagian besar kasus obstetri dengan anestesi spinal [4,20]

pada seksio sesarea. Dalam analisis ini, kita akan menggali lebih dalam mengenai mekanisme kerja norepinefrin, perbandingan antara infus kontinu dan bolus intravena, serta implikasi klinis dari hasil penelitian ini.

Norepinefrin, sebagai agen vasopressor, bekerja dengan cara meningkatkan tonus vaskular dan memperbaiki perfusi jaringan. Mekanisme ini terjadi melalui aksi agonis pada reseptor alfa-adrenergik, yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah. Selain itu, norepinefrin juga memiliki efek pada reseptor beta-adrenergik yang dapat meningkatkan kontraktilitas jantung. Dalam konteks anestesi, di mana tekanan darah pasien dapat berfluktuasi akibat efek obat anestesi,

penggunaan norepinefrin menjadi sangat relevan.

Ketika membandingkan metode pemberian norepinefrin, infus kontinu memiliki keunggulan yang signifikan dalam menjaga stabilitas tekanan darah. Dalam penelitian yang dipublikasi tahun 2015, terlihat bahwa kelompok yang menerima norepinefrin melalui bolus intravena mengalami peningkatan tekanan darah yang lebih tinggi namun tidak stabil. Fluktuasi tekanan darah yang sering terjadi pada kelompok bolus ini berpotensi meningkatkan risiko hipoperfusi sementara, yang dapat berdampak negatif pada organ vital pasien. Sebagai contoh, dalam kasus seorang pasien yang menjalani seksio sesarea, fluktuasi tekanan darah dapat menyebabkan penurunan perfusi uterus,

yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kesehatan janin. Dalam situasi seperti ini, stabilitas tekanan darah sangat penting untuk memastikan bahwa aliran darah yang cukup dapat dipertahankan. Infus kontinu norepinefrin, dengan kemampuannya untuk memberikan dosis yang konsisten dan terkontrol, menawarkan solusi yang lebih aman dalam konteks ini.

Hasil publikasi jurnal penelitian lain juga mendukung efektivitas norepinefrin dalam mengontrol tekanan darah selama anestesi spinal. Penelitian yang dilakukan oleh beberapa institusi medis menunjukkan bahwa penggunaan norepinefrin secara kontinu dapat mengurangi risiko terjadinya hipotensi, yang sering kali menjadi tantangan dalam prosedur anestesi. Dengan mengatur dosis norepinefrin secara berkelanjutan, dokter anestesi dapat lebih mudah menyesuaikan respon tekanan darah pasien terhadap perubahan yang terjadi selama prosedur. Penggunaan infus kontinu juga memberikan keuntungan dalam hal pengurangan beban kerja bagi tim medis. Dengan metode bolus intravena, dokter perlu terus menerus memantau tekanan darah dan memberikan dosis tambahan jika diperlukan. Hal ini tidak hanya memerlukan perhatian yang lebih, tetapi juga dapat meningkatkan risiko kesalahan dalam administrasi obat. Sebaliknya, dengan infus kontinu, dosis dapat ditetapkan sebelumnya dan disesuaikan dengan kebutuhan pasien secara *real-time*, yang memungkinkan tim medis untuk lebih fokus pada aspek lain dari perawatan pasien.

Dari segi biaya, penggunaan infus kontinu juga dapat lebih ekonomis dalam jangka panjang. Meskipun mungkin ada biaya awal yang lebih tinggi terkait dengan peralatan infus, pengurangan komplikasi dan kebutuhan untuk intervensi tambahan dapat menghasilkan penghematan yang signifikan. Dengan demikian, penggunaan norepinefrin dalam bentuk infus kontinu tidak hanya berkontribusi pada hasil klinis yang lebih baik, tetapi juga dapat memberikan manfaat ekonomi bagi rumah sakit dan sistem kesehatan secara keseluruhan. Penting untuk dicatat bahwa setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemberian bolus intravena mungkin lebih cepat

dalam memberikan respons awal, terutama dalam situasi darurat. Namun, dalam konteks prosedur yang lebih terencana, seperti seksio sesarea, stabilitas dan kontrol yang ditawarkan oleh infus kontinu menjadi lebih berharga. Dalam analisis mendalam mengenai kedua metode ini, kita juga perlu mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil. Misalnya, karakteristik pasien, seperti usia, komorbiditas, dan respons individu terhadap obat, dapat memainkan peran penting dalam menentukan metode mana yang lebih efektif. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi bagaimana variabel-variabel ini dapat mempengaruhi hasil pengobatan dengan norepinefrin.

Tinjauan sistematis ini menegaskan bahwa infus kontinu norepinefrin merupakan metode yang lebih efektif dalam mempertahankan tekanan darah yang stabil dibandingkan dengan bolus intravena. Dengan mengurangi fluktuasi tekanan darah dan meningkatkan stabilitas hemodinamik, infus kontinu dapat mengurangi risiko hipoperfusi dan komplikasi terkait selama prosedur anestesi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk terus mengeksplorasi manfaat dan potensi aplikasi norepinefrin dalam konteks klinis yang lebih luas. Dengan demikian, pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan norepinefrin dapat membantu meningkatkan hasil perawatan pasien dan memberikan wawasan yang lebih dalam bagi praktisi medis dalam pengelolaan tekanan darah selama prosedur anestesi.

Pembahasan dan Implikasi

Hasil tinjauan ini menunjukkan bahwa norepinefrin merupakan pilihan vasopresor yang efektif dan aman dalam mencegah dan mengelola hipotensi selama anestesi spinal pada seksio sesarea.^{1,2,8} Mekanisme kerja norepinefrin yang meningkatkan tonus vaskular dan mempertahankan perfusi organ membuatnya lebih unggul dibandingkan beberapa agen vasopresor lain, terutama dalam menjaga tekanan darah stabil dan mengurangi risiko komplikasi pada ibu dan janin.^{17,18} Beberapa penelitian juga menegaskan bahwa norepinefrin

dapat mempertahankan tekanan darah sistolik dan diastolik dengan lebih stabil dibandingkan fenilefrin atau efedrin, sehingga menjadi pilihan yang relevan untuk pasien dengan risiko tinggi terhadap hipotensi.^{2,3,8}

Setiap pasien memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi respons terhadap vasopresor. Faktor seperti usia, kondisi kardiovaskular, status volume cairan, dan indeks massa tubuh harus diperhatikan untuk menentukan dosis dan metode pemberian yang optimal.^{13,16} Penilaian individual ini sangat penting, terutama bagi pasien dengan penyakit penyerta seperti hipertensi atau gangguan jantung, yang mungkin memerlukan pendekatan berbeda dibanding pasien sehat. Dalam praktik klinis di fasilitas terbatas, termasuk di Indonesia, keputusan penggunaan bolus atau infus kontinu norepinefrin harus mempertimbangkan ketersediaan sumber daya, peralatan, dan kemampuan pemantauan.^{10,15} Penelitian dari negara dengan fasilitas terbatas menunjukkan bahwa pemberian bolus dosis rendah secara cepat dapat menjadi alternatif efektif ketika infus kontinu tidak memungkinkan, meskipun fluktuasi tekanan darah harus dipantau secara cermat.^{10,15} Oleh karena itu, pengembangan protokol sederhana namun aman untuk fasilitas dengan sumber daya terbatas menjadi sangat penting untuk memastikan keamanan ibu dan bayi.

Efek samping norepinefrin, meskipun jarang, tetap harus diperhatikan. Beberapa pasien dapat mengalami takikardia, peningkatan tekanan darah, atau iskemia jaringan, sehingga pemantauan yang ketat selama prosedur diperlukan.^{13,20} Kolaborasi erat antara tim anestesi dan bedah membantu meminimalkan risiko komplikasi dan memastikan respons cepat terhadap perubahan hemodinamik. Selain implikasi klinis, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan norepinefrin. Desain penelitian dengan skala lebih besar dan protokol yang lebih ketat dapat memperkuat validitas temuan serta memberikan rekomendasi klinis yang lebih jelas.¹⁶ Pengembangan protokol pemberian norepinefrin yang dipersonalisasi berdasarkan karakteristik pasien dapat meningkatkan efektivitas dan meminimalkan risiko efek samping.⁹ Penelitian

masa depan juga sebaiknya mengeksplorasi kombinasi norepinefrin dengan vasopresor lain untuk menstabilkan hemodinamik lebih baik dibanding penggunaan tunggal.³ Pemanfaatan teknologi pemantauan hemodinamik canggih, termasuk sistem non-invasif dan berbasis kecerdasan buatan, membuka peluang untuk penyesuaian dosis *real-time* sesuai respons pasien.¹⁹

Analisis dampak jangka panjang penggunaan norepinefrin pada ibu dan bayi, termasuk fungsi kardiovaskular pascapersalinan dan adaptasi fisiologis neonatus, masih menjadi area yang kurang dipahami. Penelitian longitudinal dapat memberikan wawasan komprehensif mengenai keamanan dan manfaat terapi ini.¹⁷ Dengan pendekatan berbasis data dan kolaboratif, praktik anestesi obstetri dapat terus berkembang menuju standar lebih tinggi, aman, efektif, dan berbasis bukti.¹⁴

Rekomendasi Praktis

Berdasarkan tinjauan literatur primer dan sekunder, norepinefrin terbukti efektif dan relatif aman dalam mencegah dan mengatasi hipotensi pasca-anestesi spinal pada seksio sesarea. Infus kontinu norepinefrin cenderung memberikan stabilitas hemodinamik yang lebih baik dibandingkan bolus, dengan risiko fluktuasi tekanan darah dan bradikardia yang lebih rendah.^{1-3,12,14} Namun, keputusan antara penggunaan bolus atau infus harus disesuaikan dengan kondisi klinis pasien, ketersediaan sumber daya, dan kemampuan fasilitas untuk pemantauan.^{10,15} Individualisasi terapi menjadi faktor kunci dalam praktik klinis. Respons hemodinamik dapat dipengaruhi oleh usia, kondisi kardiovaskular, status volume cairan, serta karakteristik fisiologis lain masing-masing pasien.^{8,13,16} Oleh karena itu, protokol pemberian norepinefrin sebaiknya disesuaikan berdasarkan penilaian risiko dan pemantauan *real-time* untuk meminimalkan efek samping dan memaksimalkan manfaat.

Di fasilitas terbatas, termasuk banyak rumah sakit di Indonesia, pemberian bolus norepinefrin dosis rendah masih merupakan strategi yang aman

dan praktis, terutama ketika infus kontinu tidak tersedia.^{10,15} Dengan pemantauan tekanan darah yang ketat dan kesiapan tim anestesi, metode ini dapat menjaga perfusi maternal dan fetal dengan baik tanpa menimbulkan komplikasi signifikan. Rekomendasi praktis untuk implementasi klinis meliputi:

1. Memprioritaskan infus kontinu norepinefrin bila tersedia, terutama pada pasien risiko tinggi terhadap hipotensi.
2. Menggunakan bolus dosis rendah sebagai alternatif di fasilitas dengan keterbatasan peralatan.
3. Menyesuaikan dosis norepinefrin berdasarkan kondisi individu pasien dan respons hemodinamik.
4. Melakukan pemantauan ketat selama pemberian, dengan perhatian khusus pada tekanan darah, denyut jantung, dan tanda-tanda iskemia jaringan.
5. Menyusun protokol berbasis bukti yang dapat diterapkan secara fleksibel sesuai sumber daya dan kondisi pasien.

Secara keseluruhan, implementasi strategi norepinefrin yang tepat, didukung pemantauan yang memadai, dapat meningkatkan keselamatan ibu dan bayi, mengurangi risiko hipotensi dan komplikasinya, serta menyediakan pendekatan yang adaptif terhadap kondisi fasilitas, termasuk di Indonesia. Penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk mengembangkan protokol yang lebih personalisasi, mengeksplorasi kombinasi vasopresor, dan memanfaatkan teknologi pemantauan canggih untuk hasil klinis yang optimal.

Keterbatasan

Tinjauan pustaka ini memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan-keterbatasan ini perlu dipertimbangkan saat menafsirkan hasil tinjauan. Secara keseluruhan, tinjauan ini menunjukkan bahwa vasopresor, khususnya norepinefrin, merupakan pilihan yang efektif dalam mengelola hipotensi yang diinduksi oleh anestesi spinal pada seksio sesarea. Dengan pendekatan yang tepat dan pemantauan yang cermat, penggunaan vasopresor dapat membantu meningkatkan hasil klinis bagi ibu dan bayi. Penelitian lebih lanjut

diperlukan untuk menetapkan pedoman yang lebih jelas mengenai dosis dan metode pemberian yang optimal, serta untuk memahami lebih dalam mengenai dampak jangka panjang dari penggunaan vasopresor dalam konteks obstetri.

Simpulan

Tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa penggunaan vasopresor, khususnya norepinefrin, dalam tatalaksana hipotensi akibat anestesi spinal pada seksio sesarea sangat efektif. Baik pemberian bolus maupun infus kontinu memiliki kelebihan masing-masing dan dapat dipilih sesuai dengan kondisi klinis pasien. Dengan mempertimbangkan data dan hasil dari berbagai penelitian, penggunaan norepinefrin dapat meningkatkan stabilitas hemodinamik ibu dan hasil neonatal, sehingga menjadi pilihan yang sangat berharga dalam praktik anestesi obstetri. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan protokol yang optimal dalam penggunaan vasopresor ini, agar dapat diimplementasikan secara lebih luas dalam praktik klinis.

Daftar Pustaka

1. Ngan Kee WD. Prevention of maternal hypotension after regional anesthesia for cesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2021; 23(30): 304–9. Doi: 10.1097/ACO.0b013e328337ffc6
2. Sumardi FS, Nawawi AM, Maskoen TT. Perbandingan efek pemberian norepinefrin bolus intravena dengan norepinefrin infus kontinu dalam tatalaksana hipotensi, laju nadi, dan nilai APGAR pada seksio sesarea dengan anestesi spinal. *J Anestesi Perioperatif*, 2015; 3 (1): 14–23. Doi: 10.15851/jap.v3n1.375
3. Myhre JM. What's new in obstetric anesthesia? *Int J Obstet Anesth*, 2011; 20(2):149–59. Doi: 10.1016/j.ijoa.2010.10.008.
4. Uyun Y, Adipraja K. Anestesi regional untuk seksiosesarea. Bandung: Saga Olah Citra; 2021.
5. Tan HS, Sng BL. Control of blood pressure

- during spinal anesthesia for cesarean section. *Trends Anesth Crit Care*, 2013;3(3): 166–70. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2013.02.010>
6. Hasanin AM, Amin SM, Agiza NA, Elsayed MK, Refaat S, Hussein HA, et al. Norepinephrine infusion for preventing postspinal anesthesia hypotension during cesarean delivery: a randomized dose-finding trial. *Anesthesiology*. 2019;130:55–62. Doi: 10.1097/ALN.0000000000002483.
 7. Liu P, He H, Zhang SS, Liang Y, Gao ZJ, Yuan H, Dong BH. Comparative efficacy and safety of prophylactic norepinephrine and phenylephrine in spinal anesthesia for cesarean section: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Front. Pharmacol*, 2022; 13:1–13. Doi: 10.3389/fphar.2022.1015325
 8. Singh PM, Singh NP, Reschke M, Ngan Kee WD, Palanisamy A, Monks DT. Vasopressor drugs for the prevention and treatment of hypotension during neuraxial anaesthesia for Caesarean delivery: a Bayesian network meta-analysis of fetal and maternal outcomes. *Br J Anaesth*. 2020; 124 (3): e95-e107. Doi: 10.1016/j.bja.2019.09.045
 9. Xu S, Mao M, Zhang S, Qian R, Shen X, Shen J, Wang X. A randomized double-blind study comparing prophylactic norepinephrine and ephedrine infusion for preventing maternal spinal hypotension during elective cesarean section under spinal anesthesia A CONSORT-compliant article. *Medicine*. 2019; 98 (51):1–7. Doi: 10.1097/MD.00000000000018311
 10. Benamor F, Elbekri I, Benmarzouk S, Fouzai B, Hkiri T, Maghrebi H. Post-spinal hypotension management for cesarean section in low resource settings: efficiency and safety of two very low-dose boluses of norepinephrine, a randomized double-blinded controlled trial. *Healthcare in Low-resource Settings* 2023; 11:11486. Doi: 10.4081/hls.2023.11486
 11. Desalegn M, Shitemaw T, Tamrat H. Effectiveness of prophylactic bolus ephedrine versus norepinephrine for management of postspinal hypotension during elective caesarean section in resource limited setting: A prospective cohort study. *Anesthesiol Res Pract*, 2022; 7170301:1–6. Doi: <https://doi.org/10.1155/2022/7170301>
 12. Heesen M, Hilber N, Rijs K, Rossaint R, Girard T, Mercier FJ, Klimek M. A systematic review of phenylephrine vs. noradrenaline for the management of hypotension associated with neuraxial anaesthesia in women undergoing caesarean section. *Anaesthesia*, 2020; 75: 800–08. Doi: <https://doi.org/10.1111/anae.14976>
 13. Chen Y, Zou L, Li Z, Guo L, Xue W, He L, Ma S, et al. Prophylactic norepinephrine infusion for postspinal anesthesia hypotension in patients undergoing cesarean section: A randomized, controlled, dose-finding trial. *Pharmacotherapy*. 2021; 41 (4): 370–78. Doi: <https://doi.org/10.1002/phar.2514>
 14. Mujahid OM, Sinha M, Kumar M, Singha SK, Khetarpal M, Dubey R. A comparison of phenylephrine and norepinephrine infusions in preventing hypotension after subarachnoid block in caesarean section: a randomized, double-blind study. *Cureus*. 2025; 17 (4): 1–7. Doi: 10.7759/cureus.82176
 15. Ngan Kee WD, Lee SWY, Ng FF, Lee A. Norepinephrine or phenylephrine during spinal anaesthesia for Caesarean delivery: a randomised double-blind pragmatic noninferiority study of neonatal outcome. *Br J Anaesth*. 2020; 125 (4): 588–95. Doi: 10.1016/j.bja.2020.05.057
 16. Mao J, Lin K, Liu X, Liu J, Liang G, Sheng Z. Effects of prophylactic infusion of equivalent doses of norepinephrine and phenylephrine in preventing spinal anesthesia-induced hypotension during cesarean delivery on fetal and maternal outcomes: A dual-center, non-inferiority controlled trial. *Drug Des Devel Ther*. 2025; 19: 5143–5152. Doi: 10.2147/

DDDT.S514091

17. Bandyopadhyay A, Sawhney C, Haldar P, Pathak S. Effect of prophylactic phenylephrine versus norepinephrine on foeto maternal outcomes in caesarean delivery under neuraxial anaesthesia: A systematic review and meta analysis with trial sequential analysis. *Indian J Anaesth*, 2025; 69 (7): 638–49. Doi: 10.4103/ija.ija_1063_24
18. Zhang C, Qiu J, Huang Y, Tan R. Prophylactic norepinephrine infusion to treat hypotension after spinal anaesthesia during caesarean section: a meta-analysis. *J Obstet Gynaecol*, 2024; 44 (1): 1–7. Doi: 10.1080/01443615.2024.2393379.
19. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, Middleton P, Chemali M, Emmett RS, Simmons SW, Cyna AM. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;8(8): 1–341. Doi: 10.1002/14651858.
20. Datta S, Kodali BS, Segal S. *Obstetric anaesthesia handbook*. 5th ed. Berlin: Springer; 2021.