

Článek je uveřejněn v dvojjazyčné verzi. / The article is published in a bilingual version.

Spinální anestezie a hypotenze rodičky: základní patofyziologie a stanovisko mezioborové pracovní skupiny k jejímu řešení

Bláha J.¹, Heřman H.², Kacerovský M.³, Koucký M.⁴, Lukšová M.⁴, Nosková P.¹, Nguyenová Q. G.¹, Pařízek A.⁴, Seidlová D.⁵, Straňák Z.², Štourač P.^{6,7}

Autoři jsou uvedeni v abecedním pořadí, podíl jednotlivých autorů je uveden v prohlášení autorů.

¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

²Ústav pro péči o matku a dítě a 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³Gynekologicko-porodnické oddělení Krajské zdravotní, a. s. – Nemocnice Most

⁴Klinika gynekologie, porodnictví a neonatologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

⁵II. anesteziologicko-resuscitační oddělení Fakultní nemocnice Brno

⁶Klinika dětské anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Brno a Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

⁷Ústav simulační medicíny Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

Hypotenze po aplikaci spinální (subarachnoidální) anestezie se vyskytuje u většiny rodiček podstupujících císařský řez. Text popisuje mechanismus vzniku hypotenze, shrnuje současnou evidenci léčby této komplikace a přináší konsenzuální stanovisko mezioborového panelu k jejímu řešení. Text získal záštitu České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, České gynekologické a porodnické společnosti a České neonatologické společnosti.

Klíčová slova: hypotenze, spinální anestezie, subarachnoidální anestezie, císařský řez, arteriální vazodilatace, systémová cévní rezistence, vazopresory, fenylefrin, efedrin, prevence.

Úvod

Spinální anestezie (subarachnoidální; SAB) je pro většinu případů císařského řezu, elektivního i akutního, metodou volby. Nejčastější komplikací, která tento typ anestezie provází, je hypotenze vyskytující se až u 80 % pacientek. Hypotenze se může vyskytnout i po epidurální blokádě, ale její četnost, rychlost rozvoje i její závažnost bývá výrazně nižší než v případě SAB. Hypotenze je většinou doprovázena výrazným diskomfortem matky (nauzea, zvracení, dušnost, anxieta) a může být rizikem i pro adaptaci plodu (acidóza plodu, až neurobehaviorální změny) [1–3].

Závažnost dopadů hypotenze při SAB na plod koreluje se závažností a délkou trvání hypotenze, přičemž data ale ukazují, že doba trvání hypotenze je významnějším faktorem než její závažnost (ve studiích se jako kritická hranice ukazuje 4 min trvání hypotenze) [3]. Proto základním principem současného managementu je zaměření se spíše na prevenci hypotenze než na reaktivní léčbu v okamžiku, kdy se již objeví. Při správném postupu by tak měly být důsledky hypotenze při SAB pro plod/novorozence klinicky nevýznamné. Vedle kontroly perfuze

placenty je tak důležitým cílem účinné kontroly systémového arteriálního tlaku (SBP) před porodem novorozence i snížení nauzey a zvracení matky, o nichž se předpokládá, že vznikají v důsledku snížené perfuze mozkového kmene a ischemie v centru zvracení [4, 5].

Definice hypotenze

Nejběžnější ve studiích používaná definice hypotenze je pokles systolického tlaku < 80 % výchozí hodnoty nebo systolický tlak < 100 mmHg. Praxe ukazuje, že většina zkušených porodnických anesteziologů vnímá jako hranici hypotenze u rodičky SBP < 100 nebo < 90 mmHg [6].

V klinické praxi může být výchozí hodnota SBP naměřená na operačním sále stresově zvýšena, přibližně o 15 mmHg nad hodnotu naměřenou ráno v den císařského řezu a o 20 mmHg nad hodnotu naměřenou při poslední návštěvě těhotenské ambulance. Doporučujeme proto zvolit jako výchozí hodnotu SBP hodnotu změřenou na operačním sále bezprostředně před SAB, protože to spíše povede k udržení dostatečného perfuzního krevního tlaku po aplikaci SAB [3, 7].

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M., jan.blaha@vfn.cz

Článek přijat redakcí: 25. 3. 2025; Článek přijat k tisku: 10. 9. 2025

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2025;36(3):203-210

Patofyziologie hypotenze

Hlavní příčinou hypotenze po aplikaci SAB s potenciálním ohrožením plodu hypoperfuzí placenty je okamžitá a rozsáhlá arteriolární vazodilatace účinkem pregangliové sympatické blokády vedoucí ke snížení systémové cévní rezistence (SVR), potencovaná zvýšenou citlivostí nervových vláken na lokální anestetika během těhotenství [2, 8]. Komplikujícím faktorem je, že míra této sympatolytické reakce, často několik dermatomů nad úrovní sensorické blokády, bývá individuálně nepředvídatelná. Arteriolární vazodilataci doprovází i mírný stupeň venodilatace, ale vzhledem k tomu, že se objem krve v těhotenství zvětšuje přibližně o 40–50 %, a za předpokladu, že je těhotná pacientka uložena tak, aby se minimalizovaly účinky aortokavální komprese, nedochází k podstatné změně žilního návratu. To vysvětluje, proč je pro snížení výskytu a rozsahu hypotenze při SAB tekutinová léčba v této situaci jen málo efektivní. A současně to určuje, že základem prevence a léčby hypotenze, které zajistí obnovení SVR na hodnoty před podáním SAB, musí být především vazopresory s dostatečným alfa1-agonistickým účinkem.

Predikce vzniku hypotenze

Hypotenze po aplikaci SAB se vyskytuje až u 80 % rodiček [2, 6], přičemž závažná hypotenze (SBP < 75 % výchozí hodnoty) se vyskytuje až u 38 % [7]. Nejvýznamnějším a dostatečným prediktorem rozvoje hypotenze je především SAB sama o sobě. Jako další předoperační prediktory vzniku hypotenze po aplikaci SAB u císařského řezu je vždy třeba zvažovat především známky vegetativní nestability a další rizikové faktory [2, 9]:

- Výchozí hodnota SBP < 120 mmHg nebo vyšší systolicko-diastolický rozdíl
- Vyšší variabilita srdeční frekvence před aplikací blokády
- Vysoká předoperační úzkost
- Výška sensorické blokády nad T6
- Věk rodičky nad 35 let
- Hmotnost dítěte větší než 4 kg
- Výška rodičky < 155 cm
- Nezkušenost anesteziologa
- Elektivní císařský řez (vs. akutní, kde se uplatňuje vliv porodu a vyššího tonu sympatiku)

Prevence a léčba hypotenze

Ve vztahu k řešení hypotenze po SAB na porodních sálech došlo ke změně paradigmatu od léčby k prevenci. Tento proaktivní, přesněji profylaktický, management je v současnosti obecně upřednostňován před čistě reaktivním managementem na již vzniklou hypotenzi. Profylaktické zásahy lze obecně rozdělit na ty, které zvyšují srdeční

preload (tekutinová terapie, prevence aortokavální komprese a kompresivní bandáž nohou), a ty, které působí proti snížení afterloadu a vazodilataci (podávání vazopresorů) [3].

Pokud seřadíme účinnost jednotlivých metod podle poměru jejich efektivity na prevenci hypotenze, tak pořadí je následující: *metaraminol* > *noradrenalin* > *fenylefrin* > *kompresivní bandáž nohou* > *efedrin* > *koloid podaný před SAB* > *koloid podaný po aplikaci SAB* > *krystaloid podaný po aplikaci SAB* > *krystaloid podaný před aplikaci SAB* [1, 10].

Vazopresory jsou základem účinné primární prevence hypotenze. Vzhledem k patofyziologii hypotenze u SAB – primárně dochází k dilataci arteriol – je zde klíčový především alfa1-agonistický účinek vazopresorů. V našich podmínkách je historicky vazopresorem číslo jedna v porodnictví efedrin. Efedrin je ale dominantně beta-adrenergní agonista s pouze slabým alfa-mimetickým účinkem. Zkušenosti i publikovaná data tak ukazují, že z celosvětově standardně používaných vazopresorů – efedrin, fenylefrin, metaraminol, (noradrenalin) – má právě efedrin nejhorší farmakologické i klinické výsledky – nejpomalejší a nejslabší nástup účinku, potenciace tachykardie, a navíc prochází placentou s přímými sympatomimetickými účinky na plod s negativním vlivem na acidózu plodu [11].

Vazopresory zprostředkovávají své kardiovaskulární účinky především působením na adrenergní receptory alfa₁-, beta₁- a beta₂-, přičemž stimulace každého receptoru vede k odlišným fyziologickým účinkům a reflexním kardiovaskulárním reakcím.

Fenylefrin je čistý přímý alfa1-agonista. Celosvětově je považován za standard léčby i prevence hypotenze v porodnictví. Na rozdíl od smíšených agonistů ale může vyvolat (a vyvolává) baroreceptory zprostředkovanou bradykardii s následným snížením srdečního výdeje matky [12]. Jedná se o fyziologickou reakci, proto aktivace baroreceptorů i bradykardie je pouze přechodná, ale může být významná. U vegetativně nestabilních rodiček tak může být vhodné současné podání atropinu.

Efedrin má spíše nepřímý účinek na adrenergních receptorech, ale také má slabý přímý alfa1 účinek, což vysvětluje poměrně pomalý nástup a dlouhé trvání účinku. Efedrin obvykle zvyšuje i srdeční frekvenci a kontraktilitu stimulací srdečních beta1-adrenergních receptorů [3]. Je proto vhodný především u rodiček s pomalejší srdeční frekvencí nebo tam, kde je s výhodou jeho inotropní efekt.

Metaraminol je smíšený alfa- a beta-agonista, ale v klinicky používaných dávkách převažují alfa-účinky. Oproti fenylefrinu může mít výhodnější profil pro zachování srdečního výdeje tím, že podporuje srdeční pozitivní inotropii a udržuje srdeční frekvenci. Při bolusovém podání může být spojen s výskytem reaktivní hypertenze (příliš prudkého vzestupu TK), je proto nutná opatrnější titrace než u fenylefrinu [13]. Metaraminol není v tuto chvíli u nás zatím dostupný.

Tab. 1. Adaptováno z Kinsella et al. [3]

	Receptor	Mechanismus účinku	Nástup účinku	Trvání účinku	Srdeční frekvence	Bolus	Počáteční kontinuální dávka
Efedrin	β1, β2, slabý α	nepřímý, slabý přímý	pomalý (2–5 min)	prodloužené	zvýšená významně	5–10 mg	x
Fenylefrin	α1	přímý	rychlý (1 min)	střední	snížená	50–100 µg	0,25–0,5 µg/kg/min
Metaraminol	α1, slabý β1	přímý i nepřímý	okamžitý	prodloužené	zvýšená	0,5–1 mg	0,6–2 µg/kg/min
Noradrenalin	α1, β1	přímý	okamžitý	krátké	zvýšená	5 µg	0,02–0,1 µg/kg/min

Noradrenalin je primární katecholamin uvolňovaný postgangliovými adrenergními nervy. Je to silný alfa1-adrenergní agonista s poměrně dobrou beta-agonistickou aktivitou. Způsobuje výraznou vazokonstrikci s některými přímými inotropními účinky. Podávání vede k vyšší srdeční frekvenci než u srovnatelných dávek fenylefrinu [3]. *CAVE: bezpečné zkušenosti s jeho preventivním podáváním na porodním sále jsou spojeny především s jeho kontinuální aplikací, nikoli bolusovou! Současně existují obavy z nekrózy tkáně po extravazaci noradrenalinu při periferním kontinuálním podávání a řada pracovišť povoluje jeho infuzní aplikaci pouze přes centrální žilní katetr. Navíc jeho velmi silný, ale velmi krátký účinek vede při bolusovém podání k rychlým výkyvům a kolísání TK a tím k diskomfortu rodičky.* V porodnictví je proto noradrenalin stále vyhrazen především pro emergentní stavy hypotenze nedostatečně reagující na ostatní vazopresory [6].

Doplňková profylaktická opatření

Prevence aortokavální komprese dělohou – použitím naklonění stolu nebo klínu s cílem dosáhnout alespoň 15° sklonu pánve, nejlépe s nakloněním vlevo. Recentní data sice ukazují, že preventivní efekt náklonu pánve, respektive operačního stolu, se zejména u žen s nadváhou nebo obezitou přeceňuje, ale přesto by se neměl opomíjet [14–16]. Nepotvrzují se ani předchozí doporučení pro nižší výskyt hypotenze při aplikaci SAB v leže versus v sedě, ideální poloha pro aplikaci by tak měla být volena především na základě preferencí a individuálních okolností rodičky a anesteziologa [17].

Intravenózní aplikace tekutin – data jasně ukazují, že profylaktické podávání krystaloidů před SAB (tekutinový preload) je ve srovnání co-loadingem pro snižování hypotenze málo účinný [18]. Nejúčinnější tekutinovou prevencí by byl preload koloidními roztoky, existuje však řada důvodů, proč tyto rutinně nepodávat automaticky všem [1]. Současným standardem tak je aplikovat rychlou infuzi 1 000 ml krystaloidů bezprostředně po subarachnoidální aplikaci a během nástupu SAB, v případě potřeby s použitím přetlakového vaku [19].

Stanovisko mezioborové pracovní skupiny k řešení hypotenze po spinální anestezii na porodním sále

Proces vzniku stanoviska

Z důvodu zavedené běžné praxe, neodpovídající současným doporučením a evidencí, považovali autoři textu za vhodné formulovat názor k správnému řešení hypotenze po SAB u rodiček na porodním sále. Na většině porodnických pracovišť v ČR není k řešení hypotenze na porodním sále dostupná odpovídající alternativa k dominantně používanému efedrinu. V současnosti tak existuje relativně nízká klinická zkušenost s jinými vazopresory a alternativními postupy, což neumožnilo nominovat dostatečný počet lékařů s expertními zkušenostmi pro formulování stanoviska například metodou Delphi. Proto byl zvolen formát reflektující současný limitovaný stav expertních důkazů. Mezioborová pracovní skupina byla sestavena z představitelů Sekce porodnické anestezie a analgezie a oslovením relevantních sekcí odborných společností a dalších oborově respektovaných osobností, a tvořili ji všichni autoři článku. Text, včetně stanoviska, byl předložen České

společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Sekci perinatologie a fetomaternální medicíny a Sekci analgezie a intenzivní medicíny v porodnictví České gynekologické a porodnické společnosti a České neonatologické společnosti se žádostí o udělení formální záštity textu. Udělená záštita oslovených odborných společností tak umožňuje považovat v článku formulované stanovisko k použití řešení hypotenze po SAB na porodních sálech za jimi podpořené.

STANOVISKO

Preventivní opatření

- 1) Doporučujeme aktivní prevenci hypotenze po SAB u císařského řezu, nikoli pouze reaktivní léčbu. Cílem je zabránit poklesu systolického tlaku pod 80 % výchozí hodnoty.
- 2) Doporučujeme profylaktické podání vazopresoru, v současnosti je lékem první volby fenylefrin.
- 3) Doporučujeme kontinuální infuzi fenylefrinu (iniciálně 0,25–0,5 µg/kg/min) zahájenou současně s aplikací SAB. Pokud kontinuální aplikace není dostupná, doporučujeme titrované bolusy fenylefrinu (např. 50 µg každých 20–30 s).
- 4) Zvažte použití efedrinu (bolusy 5 mg) u rodiček s bradykardií nebo tam, kde je žádoucí jeho inotropní efekt. Alternativně lze kombinovat fenylefrin s atropinem.
- 5) Při selhání fenylefrinu i efedrinu lze zvážit bolus noradrenalinu (10 µg), následovaný co nejdříve kontinuální aplikací.

Tekutinová terapie a polohování

- 6) Doporučujeme podání 1 000 ml balancovaných krystaloidů jako tekutinový co-loading. U vyššího rizika rozvoje nebo závažnějšího průběhu hypotenze zvažte podání syntetického koloidu (želatina, 500 ml).
- 7) Doporučujeme se vyhnout nadměrné volumoterapii u pacientek se známkami preeklampsie a kardiální dysfunkce.
- 8) Zvažte použití přetlakové manžety a zavedení druhého žilního vstupu.
- 9) Doporučujeme prevenci aortokavální komprese levostranným náklonem stolu či klínu (~15°). U rodiček s nízkým iniciálním TK je vhodná aplikace SAB v poloze vleže na levém boku.
- 10) Zvažte kompresivní bandáž dolních končetin jako doplňkového opatření.
- 11) Doporučujeme elevaci dolních končetin jako rychlý a dostupný manévr ke zlepšení srdečního preloadu.

Další opatření

- 12) Po normalizaci TK je vhodné vyčkat cca 5 minut před vybavením plodu, umožní-li to situace, pro fyziologickou intrauterinní resuscitaci. O každé epizodě hypotenze je nutné informovat neonatologa a uvést ji v dokumentaci novorozence.
- 13) Pokud léčba hypotenze nevede k dostatečné normalizaci TK (v řádu nižších jednotek minut), je nutno zvážit urgentní vybavení plodu.
- 14) Po porodu lze většinou fenylefrin vysadit, ale je nutné počítat s hypotenzním účinkem oxytocinu a karbetocinu.

- 15) U rodiček s preeklampií se hypotenze rozvíjí méně výrazně, prevence proto vyžaduje individuální přístup a nižší dávky vazopresorů.
- 16) Přetrvávající hypotenze po vybavení plodu může signalizovat skrytou krvácivou ztrátu, dehydrataci nebo kardiální komplikaci a vyžaduje komplexní diferenciální diagnostiku.

Klíčová reference stanoviska:

Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. Anaesthesia 2018, 73(1):71-92.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Deklarace střetu zájmů: Nikdo z autorů nemá k uvedenému tématu střet zájmů. **Finanční podpora:** Podpořeno MZ ČR – RVO VFN64165. **Podíl autorů:** Všichni autoři mezioborového stanoviska rukopis četli, podíleli se na korektuře a souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. Quynh Giang Nguyenová připravovala podklady a editovala českou i anglickou jazykovou verzi textu. Finálním editorem textu byl Jan Bláha.

LITERATURA

- Fitzgerald JP, Fedoruk KA, Jadin SM, Carvalho B, Halpern SH. Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia* 2020, 75(1):109-121.
- Patel S, Ninave S. Postspinal Anaesthesia Hypotension in Caesarean Delivery: A Narrative Review. *Cureus* 2024, 16(4):e59232.
- Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018, 73(1):71-92.
- Vasile F, La Via L, Murabito P, Tigano S, Merola F, Nicosia T, et al. Non-Invasive Monitoring during Caesarean Delivery: Prevalence of Hypotension and Impact on the Newborn. *J Clin Med* 2023, 12(23).
- Park H-S, Choi W-J. Use of vasopressors to manage spinal anaesthesia-induced hypotension during cesarean delivery. *Anesth Pain Med* 2024, 19(2):85-93.
- van Dyk D, Dyer RA, Bishop DG. Spinal hypotension in obstetrics: Context-sensitive prevention and management. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2022, 36(1):69-82.
- Bower JR, Kinsella SM. Preventing and treating hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *BJA Education* 2020, 20(11):360-361.
- Pirenne V, Dewinter G, Van de Velde M. Spinal anaesthesia in obstetrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2023, 37(2):101-108.
- Yu C, Gu J, Liao Z, Feng S. Prediction of spinal anesthesia-induced hypotension during elective cesarean section: a systematic review of prospective observational studies. *Int J Obstet Anesth* 2021, 47:103175.
- 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.
- Heesen M, Hilber N, Rijs K, Rossaint R, Girard T, Mercier FJ, et al. A systematic review of phenylephrine vs. noradrenaline for the management of hypotension associated with neuraxial anaesthesia in women undergoing caesarean section. *Anaesthesia* 2020, 75(6):800-808.
- Park HS, Choi WJ. Use of vasopressors to manage spinal anaesthesia-induced hypotension during cesarean delivery. *Anesth Pain Med (Seoul)* 2024, 19(2):85-93.
- Chao E, Sun HL, Huang SW, Liao JH, Ma PL, Chen HC. Metaraminol use during spinal anaesthesia for caesarean section: a meta-analysis of randomised controlled trials. *International Journal of Obstetric Anaesthesia* 2019, 39:42-50.
- Lee AJ, Landau R, Mattingly JL, Meenan MM, Corradini B, Wang S, et al. Left Lateral Table Tilt for Elective Cesarean Delivery under Spinal Anesthesia Has No Effect on Neonatal Acid-Base Status: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology* 2017, 127(2):241-249.
- Gagné M-P, Richebé P, Loubert C, Drolet P, Gobert Q, Denault A, et al. Ultrasound evaluation of inferior vena cava compression in tilted and supine term parturients. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 2021, 68(10):1507-1513.
- Higuchi H, Takagi S, Zhang K, Furui I, Ozaki M. Effect of lateral tilt angle on the volume of the abdominal aorta and inferior vena cava in pregnant and nonpregnant women determined by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2015, 122(2):286-293.
- Wen C, Xiang YY, Pang QY, Liu HL. Effects of neuraxial anesthesia in sitting and lateral positions on maternal hemodynamics in cesarean section: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2024, 19(5):e0303256.
- Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, Middleton P, Chemali M, Emmett RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev* 2020, 7(7):Cd002251.
- Massoth C, Töpel L, Wenk M. Hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: how to approach the iatrogenic sympathectomy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2020, 33(3):291-298.

Spinal anaesthesia and maternal hypotension: basic pathophysiology and an opinion of an interdisciplinary working group on its management

Bláha J.¹, Heřman H.², Kacerovský M.³, Koucký M.⁴, Lukšová M.⁴, Nosková P.¹, Nguyenová Q.G.¹, Pařízek A.⁴, Seidlová D.⁵, Straňák Z.², Štourač P.^{6,7}

The authors are listed in alphabetical order; each author's contribution is in authors' statement.

¹Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, First Faculty of Medicine, Charles University and General University Hospital in Prague, Prague

²Institute for Mother and Child Care and Third Faculty of Medicine, Charles University, Prague

³Department of Gynaecology and Obstetrics, Krajská zdravotní, a. s. at Most Hospital

⁴Department of Gynaecology, Obstetrics and Neonatology, First Faculty of Medicine, Charles University, Prague

⁵Second Department of Anaesthesiology and Resuscitation, Brno University Hospital

⁶Department of Paediatric Anaesthesiology and Resuscitation, University Hospital Brno and Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno

⁷Department of Simulation Medicine, Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno

Hypotension after spinal anaesthesia occurs in most parturients undergoing caesarean section. The text describes the mechanism of hypotension, summarises the current evidence for treating this complication, and presents the consensus opinion of an interdisciplinary panel on its management. The text has been endorsed by the Czech Society of Anaesthesiology, Resuscitation, and Intensive Care Medicine, the Czech Gynaecological and Obstetric Society, and the Czech Neonatological Society.

Key words: hypotension, spinal anaesthesia, caesarean section, arteriolar vasodilation, systemic vascular resistance, vasopressors, phenylephrine, ephedrine, prevention.

Introduction

Spinal anaesthesia (subarachnoid anaesthesia; SAB) is the method of choice for most cases of caesarean section, both elective and acute. The most common complication associated with this type of anaesthesia is hypotension, occurring in up to 80% of patients. Hypotension can also occur after epidural blockade, but its frequency, rate of development and severity are much lower than in the case of SAB. Hypotension is usually accompanied by significant maternal discomfort (nausea, vomiting, dyspnoea, anxiety) and can also be a risk for foetal adaptation (foetal acidosis, or even neurobehavioural changes) [1–3].

The severity of the effects of hypotension in SAB on the foetus correlates with the severity and duration of hypotension. However, data show that the duration of hypotension is a more significant factor than its severity (four minutes of hypotension have been shown as the critical threshold in studies) [3]. Therefore, a fundamental principle of the current management is to focus on preventing hypotension rather than on reactive treatment once it has occurred. Hence, with proper management, the consequences of hypotension in SAB for the foetus/newborn should be clinically insignificant. Thus,

in addition to controlling placental perfusion, an essential goal of effective control of systemic arterial pressure (SBP) before delivery of the newborn is to reduce maternal nausea and vomiting, which are thought to result from reduced brainstem perfusion and ischaemia in the vomiting centre [4, 5].

Definition of hypotension

The most common definition of hypotension used in studies is a fall in systolic blood pressure <80% of baseline or a systolic blood pressure <100 mmHg. Practice shows that most experienced obstetric anaesthesiologists perceive SBP <100 or <90 mmHg [6] as the limit of hypotension in the parturient.

In clinical practice, the baseline SBP measured in the operating theatre may be stress-elevated, approximately 15 mmHg above the value measured on the morning of the caesarean section and 20 mmHg above the value measured at the last visit to the antenatal clinic. Therefore, we recommend choosing the value measured in the operating theatre immediately before SAB as the baseline SBP value, as this is more likely to maintain adequate perfusion blood pressure after SAB administration [3, 7].

Pathophysiology of hypotension

The leading cause of hypotension after the administration of SAB, with the potential risk of foetal placental hypoperfusion, is the immediate and extensive arteriolar vasodilation by the effect of preganglionic sympathetic blockade, leading to reduced systemic vascular resistance (SVR), potentiated by the increased sensitivity of nerve fibres to local anaesthetics during pregnancy [2, 8]. A complicating factor is that the degree of this sympatholytic response, often several dermatomes above the level of sensory blockade, tends to be individually unpredictable. Arteriolar vasodilation is accompanied by a mild degree of venodilation, but because blood volume increases approximately by 40-50% during pregnancy, and provided the pregnant patient is positioned to minimise the effects of aortocaval compression, there is no significant change in venous return. This explains why fluid therapy is only marginally effective in reducing the incidence and extent of hypotension in SAB in this situation. Furthermore, at the same time, it determines that vasopressors with sufficient alpha1-agonist action must be the mainstay for preventing and treating hypotension to ensure that SVR is restored to pre-SAB values in the first place.

Predicting the onset of hypotension

Hypotension after SAB administration occurs in up to 80% of parturients [2, 6], with severe hypotension (SBP <75% of baseline) occurring in up to 38% [7]. SAB itself is the most significant and sufficient predictor of the development of hypotension. Signs of autonomic instability and other risk factors should always be considered as additional preoperative predictors of hypotension following SAB in caesarean section [2, 9]:

- Baseline SBP <120 mmHg or a higher systolic-diastolic difference
- Higher heart rate variability before administration of the block
- High preoperative anxiety
- Sensory block level above T6
- Maternal age over 35 years old
- Infant weight greater than 4 kg
- Maternal height <155 cm
- Inexperienced anaesthesiologist
- Elective caesarean section (vs. acute, where the influence of labour and higher sympathetic tone is applied)

Prevention and treatment of hypotension

There has been a paradigm shift from treatment to prevention in relation to the management of hypotension after SAB in the delivery room. Proactive, or more precisely prophylactic, management is generally preferred to purely reactive management of pre-existing hypotension. Prophylactic interventions can be broadly divided into those that increase cardiac preload (fluid therapy, prevention of

aortocaval compression, and compression leg bandaging) and those that counteract afterload reduction and vasodilation (administration of vasopressors) [3].

If we rank the efficacy of each method according to their effectiveness in preventing hypotension, the order is as follows: *metaraminol* > *noradrenaline* > *phenylephrine* > *compression leg bandage* > *ephedrine* > *colloid given before SAB* > *colloid given after SAB* > *crystalloid given after SAB* > *crystalloid given before SAB* [1, 10].

Vasopressors are the basis of effective primary prevention of hypotension. Given the pathophysiology of hypotension in SAB – primarily arteriolar dilation – the alpha1-agonist effect of vasopressors is crucial. In our setting, ephedrine has historically been the number one vasopressor in obstetrics. However, ephedrine is predominantly a beta-adrenergic agonist with only a weak alpha-mimetic effect. Thus, experience and published data show that of the standard vasopressors used worldwide – ephedrine, phenylephrine, metaraminol, (noradrenaline) – ephedrine has the worst pharmacological and clinical results: the slowest and weakest onset of action, potentiation of tachycardia, and, in addition, it crosses the placenta with direct sympathomimetic effects on the foetus with adverse effects on foetal acidosis [11].

Vasopressors mediate their cardiovascular effects primarily by acting on alpha₁-, beta₁-, and beta₂-adrenergic receptors. Stimulation of each receptor leads to distinct physiological effects and reflex cardiovascular responses.

Phenylephrine is a pure direct alpha1-agonist. It is considered the standard for treating and preventing hypotension in obstetrics worldwide. However, unlike mixed agonists, it can (and does) induce baroreceptor-mediated bradycardia with a consequent reduction in maternal cardiac output [12]. This is a physiological response; therefore, baroreceptor activation and bradycardia are only transient but can be significant. Thus, concomitant administration of atropine may be appropriate in vegetatively unstable parturients.

Ephedrine has a rather indirect effect on adrenergic receptors but also a weak direct alpha1 effect, which explains the relatively slow onset and long duration of action. It usually also increases heart rate and contractility by stimulating cardiac beta1-adrenergic receptors [3]. Therefore, it is particularly suitable in parturients with slower heart rates or where its inotropic effect is preferable.

Metaraminol is a mixed alpha- and beta-agonist, but in clinically used doses, alpha effects predominate. When compared with phenylephrine, it may have a more favourable profile for preserving cardiac output by promoting cardiac positive inotropy and maintaining heart rate. It may be associated with the occurrence of reactive hypertension (too rapid a rise in BP) when given as bolus, so more careful titration is required than with phenylephrine [13]. Metaraminol is not currently available in our country.

Tab. 1. Adapted from Kinsella et al. [3]

	Receptor	Mechanism of action	Onset of action	Duration of action	Heart rate	Bolus	Initial continuous dose
Ephedrine	β1, β2, weak α	indirect, weak direct	slow (2–5 min)	prolonged	increased significantly	5–10 mg	x
Phenylephrine	α1	direct	rapid (1 min)	medium	reduced	50–100 µg	0.25–0.5 µg/kg/min
Metaraminol	α1, weak β1	direct and indirect	immediate	prolonged	increased	0.5 to 1 mg	0.6–2 µg/kg/min
Noradrenaline	α1, β1	direct	immediate	short	increased	5 µg	0.02–0.1 µg/kg/min

Noradrenaline is the primary catecholamine released by postganglionic adrenergic nerves. It is a potent alpha1-adrenergic agonist with relatively good beta-agonist activity. It causes marked vasoconstriction with some direct inotropic effects. Administration results in a higher heart rate than with comparable doses of phenylephrine [3]. Note: *safe experiences with its prophylactic administration in the delivery room is mainly associated with its continuous administration, not bolus! At the same time, there are concerns about tissue necrosis following extravasation of norepinephrine with peripheral continuous administration, and many departments only allow its infusion via a central venous catheter. In addition, its powerful but very brief effect leads to rapid fluctuations in BP during bolus administration and thus to discomfort for the parturient.* In obstetrics, therefore, noradrenaline is still reserved primarily for emergent hypotensive states inadequately responsive to other vasopressors [6].

Adjunctive prophylactic measures

Prevention of aortocaval compression through the uterus by using a tilt table or wedge to achieve at least a 15 degree pelvic tilt, preferably with a leftward tilt. Although recent data show that the preventive effect of pelvic tilt or operating table tilt is overestimated, especially in overweight or obese women, it should not be neglected [14–16]. Previous recommendations for a lower incidence of hypotension when SAB is administered in the supine versus sitting position are not confirmed; thus, the ideal position for administration should be chosen primarily based on the preferences and individual circumstances of the parturient and the anaesthesiologist [17].

Intravenous fluid administration: data clearly show that prophylactic administration of crystalloids prior to SAB (fluid preload) is ineffective compared with co-loading for reducing hypotension [18]. The most effective fluid prophylaxis would be preloading with colloid solutions, however, there are several reasons for not automatically administering them routinely to everyone [1]. Thus, the current standard is to administer a rapid infusion of 1000 ml of crystalloids immediately after subarachnoid administration and during the onset of SAB, using a pressurised bag if necessary [19].

Interdisciplinary Task Force Statement on the management of hypotension after spinal anaesthesia in the delivery room.

The process of developing the statement

Due to the established common practice, which does not align with current recommendations and evidence, the authors of the text considered it appropriate to formulate an opinion on the correct management of hypotension after SAB in parturients in the delivery room. In the majority of maternity units in the Czech Republic, there is no adequate alternative to the predominantly used ephedrine for the management of hypotension in the delivery room. Thus, there is relatively little clinical experience with other vasopressors and alternative procedures, which has made it impossible to nominate a sufficient number of physicians with expert experience to formulate an opinion using, for example, the Delphi method. Therefore, a format reflecting the current limited state of expert evidence was chosen. The interdisciplinary working group was formed

from members of the Obstetric Anaesthesia and Analgesia Section of ČSARIM and, after inviting relevant sections of medical societies and other professionally recognised experts, included all authors of the article. The text, including the position paper, was submitted to the Czech Society of Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, the Section of Perinatology and Foetomaternal Medicine, and the Section of Obstetric Analgesia and Intensive Care Medicine of the Czech Gynaecological and Obstetric Society and the Czech Society of Neonatology, with a request to grant formal endorsement of the text. The endorsement granted by the addressed professional societies allows us to consider the opinion formulated in the article on the use of hypotension management after SAB in labour wards as supported by them.

OPINION

Preventive measures

- 1) We recommend active prevention of hypotension after spinal anaesthesia during caesarean section, not just reactive treatment. The goal is to prevent systolic pressure from falling below 80% of the baseline value.
- 2) We recommend prophylactic administration of a vasopressor; currently, phenylephrine is the drug of first choice.
- 3) We recommend continuous infusion of phenylephrine (initially 0.25–0.5 µg/kg/min) initiated along with SA administration. If continuous administration is not available, we recommend titrated phenylephrine boluses (e.g., 50 µg every 20–30 s).
- 4) Consider the use of ephedrine (5 mg boluses) in parturients with bradycardia or where its inotropic effect is desirable. Alternatively, phenylephrine can be combined with atropine.
- 5) If both phenylephrine and ephedrine have failed, a bolus of norepinephrine (10 µg) can be considered, followed by continuous administration as soon as possible.

Fluid therapy and positioning

- 6) We recommend administering 1000 ml of balanced crystalloids as fluid co-loading. In cases of higher risk of the development or more severe course of hypotension, consider administration of synthetic colloid (gelatine, 500 ml)
- 7) We recommend avoiding excessive volume therapy in patients with signs of preeclampsia and cardiac dysfunction.
- 8) Consider using a pressure infusion cuff and placing a second venous access.
- 9) We recommend tilting the table or wedge to the left (~15°) to prevent aortocaval compression. For women in labour with low initial BP, SA administration in the left lateral position is recommended.
- 10) Consider compression bandaging of the lower extremities as an additional preventive procedure.
- 11) We recommend elevating the lower extremities as a quick and easy manoeuvre to improve cardiac preload.

Further measures

- 12) After BP has normalised, it is advisable to wait approximately 5 minutes before delivering the foetus, if the situation allows, for

physiological intrauterine resuscitation. Each episode of hypotension must be reported to the neonatologist and recorded in the newborn's documentation.

- 13) If treatment of hypotension does not lead to sufficient normalisation of BP (within a few minutes), urgent delivery of the foetus should be considered.
- 14) After delivery, phenylephrine can usually be discontinued, but the hypotensive effect of oxytocin and carbetocin must be considered.
- 15) Hypotension develops less severely in women with preeclampsia; therefore, prevention requires an individual approach and lower doses of vasopressors.

16) Persistent hypotension after delivery may indicate occult blood loss, dehydration, or cardiac complications and requires a comprehensive differential diagnosis.

Key reference of the opinion:

Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018, 73(1):71-92.

AUTHORS' STATEMENT: Declaration of conflict of interest: None of the authors has a conflict of interest regarding the topic discussed. **Financial support:** Supported by the Ministry of Health of the Czech Republic – RVO VFN64165. **Authors' contributions:** All consensus statement authors read the manuscript, participated in proofreading, and agree with its content and submission to the journal *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Quynh Giang Nguyenová prepared the materials and edited the Czech and English texts. Jan Bláha was the final editor of the text.

REFERENCES

1. Fitzgerald JP, Fedoruk KA, Jadin SM, Carvalho B, Halpern SH. Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia* 2020, 75(1):109-121.
2. Patel S, Ninave S. Postspinal Anaesthesia Hypotension in Caesarean Delivery: A Narrative Review. *Cureus* 2024, 16(4):e59232.
3. Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018, 73(1):71-92.
4. Vasile F, La Via L, Murabito P, Tigano S, Merola F, Nicosia T, et al. Non-Invasive Monitoring during Caesarean Delivery: Prevalence of Hypotension and Impact on the Newborn. *J Clin Med* 2023, 12(23).
5. Park H-S, Choi W-J. Use of vasopressors to manage spinal anaesthesia-induced hypotension during cesarean delivery. *Anesth Pain Med* 2024, 19(2):85-93.
6. van Dyk D, Dyer RA, Bishop DG. Spinal hypotension in obstetrics: Context-sensitive prevention and management. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2022, 36(1):69-82.
7. Bower JR, Kinsella SM. Preventing and treating hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *BJA Education* 2020, 20(11):360-361.
8. Pirenne V, Dewinter G, Van de Velde M. Spinal anaesthesia in obstetrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2023, 37(2):101-108.
9. Yu C, Gu J, Liao Z, Feng S. Prediction of spinal anaesthesia-induced hypotension during elective cesarean section: a systematic review of prospective observational studies. *Int J Obstet Anesth* 2021, 47:103175.
10. 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.
11. Heesen M, Hilber N, Rijs K, Rossaint R, Girard T, Mercier FJ, et al. A systematic review of phenylephrine vs. noradrenaline for the management of hypotension associated with neuraxial anaesthesia in women undergoing caesarean section. *Anaesthesia* 2020, 75(6):800-808.
12. Park HS, Choi WJ. Use of vasopressors to manage spinal anaesthesia-induced hypotension during cesarean delivery. *Anesth Pain Med (Seoul)* 2024, 19(2):85-93.
13. Chao E, Sun HL, Huang SW, Liao JH, Ma PL, Chen HC. Metaraminol use during spinal anaesthesia for caesarean section: a meta-analysis of randomised controlled trials. *International Journal of Obstetric Anaesthesia* 2019, 39:42-50.
14. Lee AJ, Landau R, Mattingly JL, Meenan MM, Corradini B, Wang S, et al. Left Lateral Table Tilt for Elective Cesarean Delivery under Spinal Anesthesia Has No Effect on Neonatal Acid-Base Status: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology* 2017, 127(2):241-249.
15. Gagné M-P, Richebé P, Loubert C, Drolet P, Gobert Q, Denault A, et al. Ultrasound evaluation of inferior vena cava compression in tilted and supine term parturients. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 2021, 68(10):1507-1513.
16. Higuchi H, Takagi S, Zhang K, Furui I, Ozaki M. Effect of lateral tilt angle on the volume of the abdominal aorta and inferior vena cava in pregnant and nonpregnant women determined by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2015, 122(2):286-293.
17. Wen C, Xiang YY, Pang QY, Liu HL. Effects of neuraxial anaesthesia in sitting and lateral positions on maternal hemodynamics in cesarean section: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2024, 19(5):e0303256.
18. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, Middleton P, Chemali M, Emmett RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev* 2020, 7(7):Cd002251.
19. Massoth C, Töpel L, Wenk M. Hypotension after spinal anaesthesia for cesarean section: how to approach the iatrogenic sympathectomy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2020, 33(3):291-298.