

MUDr. Denis Buršík a kol.

PERIFERNÍ NERVOVÉ BLOKÁDY

Základní techniky

1 REGIONÁLNÍ ANESTEZIE

Denis Buršík

Postavení periferních nervových bloků v současné praxi

Techniky regionální anestezie se těší své oblibě již více než sto let. Svě nezastupitelné místo mají v mnoha medicínských oborech. Dnes si bez nich již jen těžko dokážeme představit řadu větších i menších chirurgických výkonů. Zatímco neuroaxiální blokády patří mezi esenciální dovednosti každého anesteziologa, provádění těch periferních mnohdy naráží na řadu překážek. To může vést k menší zkušenosti anesteziologického týmu s jejich aplikací a menšímu využití v praxi. Pro mnoho pacientů však představují značný benefit nejen v perioperačním období.

Periferní nervové blokády (PNB) jsou často vnímány jako pokročilé metody, které patří výhradně do rukou zkušených anesteziologů. Ačkoli nejsou tyto techniky komplikací prosté a obecně vyžadují precizní provedení, může se jim pod dobrým vedením začít věnovat anesteziolog brzy po nástupu do praxe. Pro jejich úspěšné použití nejsou nezbytné hluboké anatomické znalosti ani ucelený obrázek o všech metodách. Taková povinnost je ukládána školitelům a specializovaným týmům, jejichž přítomnost je, zejména pro nemocnice fakultního typu, důležitá.¹⁻³ Praktikující anesteziolog si může vystačit se znalostí několika univerzálnějších bloků, ve kterých se bude zdokonalovat a dokáže tak poskytnout kvalitní péči větší skupině pacientů.⁴ Zcela nezbytná je však dobrá znalost dané blokády, doporučených postupů a především všech rizik a komplikací, včetně jejich řešení. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA) uvádí jako základní blokády tyto: interskalenický blok, axilární blok, hrudní erector spinae plane block (ESPB), rectus sheath block, femorální blok, adductor canal block a popliteální blok.⁴ Podmínkou pro aplikaci regionálních technik je bezesporu zvládnutí všech základních anesteziologických úkonů od zajištění dýchacích cest a vedení celkové anestezie až po kardiopulmonální resuscitaci.

Největší překážkou PNB bývá provoz pracoviště. Provádění časově náročnějších technik a prodloužení anesteziologické přípravy se zpravidla nesetkává s pochopením managementu operačních sálů. Vhodné podmínky jsou však pro bezpečnost a dobrý výsledek zásadní. Neméně důležitý je i komfort pacienta. Kvalitní péče zahrnuje empatický přístup a klidné

prostředí k provádění invazivních výkonů. Rušná atmosféra operačního sálu během příprav na výkon má k takovému místu většinou daleko. Jednou z nejčastějších příčin stížností na anesteziology je řešení provozních problémů před pacientem.⁵ Různá pracoviště přicházejí s rozdílnými způsoby provozních řešení. Některé kliniky vyčleňují samostatné týmy pro účely regionální anestezie, v některých nemocnicích je provedení PNB úkolem anesteziologa ráno před začátkem operačního programu. Ideální je paralelní model, kdy je kromě anesteziologického týmu vyčleněno i samostatné pracoviště, tzv. *block room*. V některých případech se blokády provádějí na dospávacím pokoji, v předsáli či přímo na operačním sále. Nepřípustná je však souběžná péče jednoho anesteziologa o dva pacienty.⁶ Aplikace PNB u pacientů v celkové anestezii není doporučena z důvodu zvýšeného rizika neurologických komplikací a pozdního odhalení toxické reakce.^{7,8} Pokud se blokádě u hluboce sedovaného pacienta nevyhne, je doporučeno využít všechny dostupné modalitty k minimalizaci rizika (viz kap. 2 Zásady úspěšného provedení).

Benefity regionální anestezie

Za předpokladu správné indikace a pečlivého provedení představují regionální techniky řadu benefitů z krátkodobého i dlouhodobého pohledu. Většina z nich je důsledkem kvalitní analgezie, některé z nich jsou součástí komplexnějších dějů. Bolest, společně s nauzeou a zvracením, je nejčastěji uváděnou obavou pacientů ve spojitosti s anestezii.¹⁰ Regionální techniky mají svá rizika, jejich výskyt je však při dodržení zásad bezpečné praxe nízký. Závažnost i incidence komplikací PNB jsou ve srovnání s katastrofickými scénáři obtížně zjistitelných dýchacích cest při celkové anestezii výrazně nižší.¹¹

■ Kvalitní analgezie

Dostatečná úroveň analgezie je základním atributem každé anestezie. Navzdory všem dostupným metodám má v současnosti zkušenost se silnou akutní pooperační bolestí až 40 % pacientů.¹² PNB jsou v léčbě bolesti velice efektivní, ať už s použitím jednorázových, či pokračujících technik.¹³ Jednoznačně jsou indikovány při předpokladu střední a silné pooperační bolesti¹², jejich využití je však daleko širší (viz dále). V závislosti na koncentraci anestetika je můžeme využít k analgezii s minimálním ovlivněním motorické složky (např. 0,05–0,15 % bupivakain) až po úplnou anestezii příslušné anatomické oblasti umožňující provedení operačního výkonu (např. 0,4–0,5 % bupivakain).

■ Redukce analgetik

Farmakoterapie bolesti je vždy spojena s rizikem nežádoucích účinků. Použitím regionálních technik můžeme spotřebu analgetik významně snížit. Opioidy indikované k léčbě střední a silné bolesti nesou známá rizika, jako je nadměrná sedace, dechový útlum, hypotenze, bradykardie, nauzea, zvracení, obstrukce a v neposlední řadě také riziko vzniku závislosti. Seniorská populace je vnímavější nejen k nežádoucím účinkům opioidů, ale i k toxicitě nesteroidních antiflogistik.

■ Redukce anestetik

Provedení alespoň analgetické PNB snižuje spotřebu anestetik během operace, což má vliv na lepší oběhovou stabilitu v průběhu výkonu. Kardiálně limitovaní pacienti a senioři mohou z takové metody profitovat. Řadu zlomenin lze reponovat či operovat pouze v anestetické blokádě s použitím lehké sedace.

Kombinovaná anestezie vede k rychlejšímu zotavení po operaci.^{13,14}

■ Snížení incidence chronických pooperačních bolestí

Chronické pooperační bolesti často vznikají i po některých relativně běžných výkonech a negativně ovlivňují kvalitu života pacientů. Medián incidence se pohybuje mezi 20 a 30 % operovaných.¹⁵ Silná pooperační bolest je jedním z rizikových faktorů. Operační výkony s nejvyšší incidencí chronických bolestí shrnuje tabulka 1.1, přičemž pro všechny uvedené můžeme využít některou regionální techniku.

■ **Tabulka 1.1** Chronická pooperační bolest (Chronic post-surgical pain, CPSP) a její incidence. Závažná CPSP = VAS > 5/10), podle Rosenberger¹⁵

Operační výkon	Incidence CPSP (%)	Incidence závažné CPSP (%)
amputace	30–85	5–10
thorakotomie	5–71	10
tříselná herniotomie	5–63	2–4
mastektomie	11–57	5–10
císařský řez	6–55	5–10

■ Blokace chirurgické stresové reakce

Použitím regionálních technik můžeme ovlivnit nejen bolest, tedy pacientův subjektivní vjem, ale rovněž nocicepci z místa operace. Blokací přenosu nociceptivních signálů je potlačena vegetativní stresová reakce se všemi negativními důsledky, jako je hyperglykemie, hypertriglyceridemie, proteolýza, hyperkoagulace či imunosuprese.¹⁶

Metody regionální anestezie výrazně omezují chirurgickou stresovou reakci.

■ Použití u onkologických pacientů

Omezení použití opioidů pravděpodobně přináší benefit pro onkologické pacienty. Některé nádorové buňky exprimují m-opioidní receptory, a opioidy tak mohou přímo ovlivňovat růst metastáz. Určité exogenní opioidy působí imunosupresivně.¹⁷ Při krátkodobém podávání se tak děje převážně ovlivněním sympatického nervového systému.¹⁸ Morfin tlumí imunitní odpověď tím, že snižuje tvorbu protilátek, ovlivňuje aktivaci imunitních buněk a narušuje produkci cytokinů. To může vést ke zvýšenému riziku oportunních infekcí nebo reaktivaci herpetických virů.¹⁹ Zároveň však i samotná bolest negativně ovlivňuje imunitní systém a může podporovat maligní procesy.¹⁷ Klíčové je proto nalézt rovnováhu mezi účinnou analgezií a minimalizací nežádoucích účinků opioidů.²⁰ Některá lokální anestetika (LA) mohou mít různé vyjádřené inhibiční účinky na nádorové buňky.¹⁷ Použití regionálních technik tak může být v anestezii onkologických pacientů vhodnější.²¹ Uvedená problematika zůstává předmětem dalšího výzkumu.

■ Usnadnění rehabilitace

Časná mobilizace pacientů a zahájení rehabilitace po operaci jsou, zejména po ortopedických výkonech, jedny z klíčových faktorů pro dosažení dobrého funkčního výsledku. Vysoce efektivní analgezie je nezbytným předpokladem. Jednou z možností léčby bolesti je zavedení perineurálního katétru s následným bolusovým, kontinuálním či pacientem kontrolovaným podáváním LA. Volba vhodné koncentrace a objemu LA umožňují nejen pasivní, ale i aktivní rehabilitaci.

■ Ekonomická efektivita

Kvalitní analgezie v pooperačním období vede ke zkrácení doby pobytu na dopravním pokoji, doby hospitalizace a ke snížení nákladů na léčbu.^{22–25} Zařízení disponující prostory a týmem určeným pro metody regionální anestezie navíc šetří náklady díky zkrácení doby anesteziologické péče na operačních sálech.^{2,26,27}

2 ZÁSADY ÚSPĚŠNÉHO PROVEDENÍ

Denis Buršík

Správná indikace

Základním předpokladem úspěšnosti je volba vhodné PNB s ohledem na typ operačního výkonu a časnou pooperační péči. Nezbytný je rovněž pečlivý výběr pacienta, který charakteru prováděné intervence porozumí a bude spolupracovat. PNB jsou indikovány u výkonů s předpokladem středně silné a silné (pooperační) bolesti¹, ale nachází uplatnění i v řadě dalších klinických situací. V rámci anesteziologické péče můžeme PNB využít samostatně nebo (častěji) v kombinaci s lehkou či hlubokou sedací, jako tzv. kombinovanou anestezii. Možné je i současné provedení periferní a neuroaxiální blokády. Z regionálních technik mohou profitovat polymorbidní a křehcí pacienti, senioři či onkologicky nemocní. Celková anestezie (CA) může pro některé z nich představovat zvýšené riziko. Kombinovaná anestezie vede k lepšímu perioperačnímu průběhu, rychlejšímu zotavení a může zlepšovat i dlouhodobou prognózu. Snížení spotřeby systémově podávaných anestetik a opioidních analgetik vede k menšímu dopadu na kardiovaskulární i respirační systém a na mozkové funkce, snižuje incidenci pooperační nevolnosti a zvracení a dalších nežádoucích účinků. Dobrá analgezie snižuje perioperační stresovou zátěž a zlepšuje celkový komfort pacienta. Špatně léčená pooperační bolest je oproti tomu jedním z rizikových faktorů vzniku chronických pooperačních bolestí i pooperačního deliria.²

Metody regionální anestezie jsou jednoznačně indikovány při předpokladu středně silné a silné pooperační bolesti.

Respektování kontraindikací

Každý typ PNB má určitá rizika a specifické kontraindikace, které jsou uváděny u každé kapitoly zvlášť. Všeobecné kontraindikace PNB uvádíme níže.

Absolutní kontraindikace:

- alergie na danou skupinu LA
- koagulopatie (pro hluboké PNB, viz dále)
- nervové léze a progredující neuropatie

- infekce v místě vpichu
- odmítnutí pacientem

Relativní kontraindikace:

- koagulopatie (pro povrchové PNB, viz dále)
- systémové infekce (platí především pro zavádění katétrů a blokády v blízkosti CNS)
- nespolupracující nebo obtížně edukovatelný pacient
- anamnéza neurologického deficitu po některé regionální metodě³

Soulad anesteziologické a chirurgické péče

Některé operační techniky vyžadují pooperační zhodnocení možných neurologických komplikací, o plánovaném rozsahu blokády by tak měl být dopředu informován operátor. Stejně tak je důležitá spolupráce s chirurgickými obory pro riziko maskování probíhajícího kompartment syndromu u pacienta s blokádou. Dále může operační technika v některých případech vyžadovat naprosté znehybnění operované části těla – doplnění sedace nebo volba celkové anestezie či neuroaxiální blokády může být vhodnější. Zejména u ortopedických pacientů může být vyžadována aktivní rehabilitace časně po výkonu, v těchto případech je potřeba vyvarovat se dlouhodobé motorické blokádě. A v neposlední řadě, předpoklad časně dimise pacientů bývá důvodem k redukci podávaného množství LA.

Nastavení dobré mezioborové spolupráce je klíčové. Regionální techniky přinášejí řadu dobře zdokumentovaných benefitů a v některých situacích představují optimální volbu. V případě obav či nesouhlasu operátora je důležité zvážit všechny relevantní faktory a vždy individuálně posoudit poměr rizika a přínosu.

Edukace pacienta

Metody regionální anestezie jsou pro laickou veřejnost většinou obtížně pochopitelné. Operační výkon mají zpravidla spojený s navozením bezvědomí a nabídka jiné alternativy může vyústit nejen v obavy ze samotného provedení regionální techniky a neurologických komplikací, ale především z bdělosti v průběhu anestezie. Naprostě většině pacientů lze nabídnout lehkou sedaci již pro aplikaci PNB, a následně i pro samotnou operaci. Celková anestezie rovněž není komplikací prostá a je tedy úkolem anesteziologa pacienta adekvátně edukovat o rizicích i výhodách konkrétních postupů. Zvýšená stresová zátěž v perioperačním období omezuje pacientovu schopnost porozumět a zapamatovat si důležitá fakta. Informace o prováděné intervenci je tak s výhodou předat pacientovi i ve psané podobě, stejně jako je tomu u informovaného souhlasu (obr. 2.1).⁴ Rozsah poučení musí být přiměřený, pacienta nesmíme informacemi zahltit. Důležitá je

Periferní nervová blokáda je jednou z metod, jak pacientům zajistit úlevu od bolesti během operace a po operaci. Jedná se o injekci lokálního anestetika kolem nervu, který vede do oblasti operace. Tato injekce způsobí znečítivění oblasti, ve které bude operace probíhat.

Periferní nervový blok vede k úlevě od bolesti na dobu 4–8 hodin, v závislosti na tom, jaké lokální anestetikum použijeme, a kde se periferní nervová blokáda provádí. Úleva od bolesti je zpravidla výrazně větší než při pouhém podávání léků proti bolesti.

Samotné provedení blokády není bolestivé, lze jej přitom aplikaci znečítivující injekce u stomatologa.

BEZPŘÍSTŘEDNÉ PO PROVEDENÍ BLOKÁDY:

- můžete cítit mravenčení v příslušné oblasti, ta Vám zároveň může připadat těžší a "cizí"
- nástup účinku může trvat až 60 min, po této době bude oblast necitlivá
- někdy můžete vnímat dotyk, tlak a pohyb

V PRŮBĚHU ÚČINKU BLOKÁDY:

- pokud blokáda pokryla celou opeřovanou oblast, nebudete potřebovat žádné další léky od bolesti nebo se jejich dávky významně sníží
- příslušná oblast zůstává necitlivá a často s ní ani není možno aktivně pohybovat, není důvod k obavám
- na místě je zvýšená opatrnost, necitlivá končetina může být náchylnější k úrazům

BĚHEM ODEZNÍVÁNÍ ÚČINKU BLOKÁDY:

- nervový blok odeznívá nejčastěji po 16–24 hodinách, a průběh může být podobný jako při nastupování účinku, opět můžete cítit mravenčení
- pokud uvedené změny pociťujete, informujte zdravotní sestru a požádejte ji o léky od bolesti již preventivně, nečekejte na kompletní odeznění účinku bloku
- bolest po odeznění bloku se může a nemusí projevit, pokud však vznikne, neznamená to, že by blok selhal, jeho účinek pouze odezněl
- další léčba bolesti již probíhá zpravidla podáváním léků proti bolesti

ZAVEDENÍ KATETRU K PERIFERNÍMU NERVOU:

- pro rozsáhlejší či bolestivější operační výkony nebo pro účely rehabilitace lze namísto jednorázového podání anestetika zavést k nervu katetr, tedy hadičku, kterou může být anestetikum aplikováno opakovaně
- při odeznívání účinku bloku pak lze skrz katetr příslušnou oblast opět znečítivět
- katetr pak zůstává zaveden zpravidla několik dní a je pravidelně kontrolován sesterským personálem APS týmu KARIM

V případě dalších dotazů se prosím neváhejte obrátit na svého ošetřujícího lékaře či anesteziologa.




Obr. 2.1 Příklad informačního letáčku o PNB pro pacienty (použito se souhlasem FN Ostrava)

empatická komunikace během celé doby anesteziologické péče. Obavy pacientů jsou často zcela odlišné od obav anesteziologa.

Pacient by měl být opakovaně upozorněn na senzorický i motorický rozsah blokády a na dobu účinku. Musí být edukován o nutnosti zvýšené opatrnosti do odeznění blokády. Absence bolestivého vjemu jakožto přirozeného ochranného mechanismu poškození může při nešetrném zacházení vyústit v poranění. Doporučeno je užití prvního analgetika již před odezněním blokády. Snížíme tím výskyt rebound bolesti.⁵

Pacienta informujeme o rizicích a benefitech celkové i regionální anestezie a snažíme se porozumět konkrétním obavám.

Bezpečnost

PNB vyžadují určitý čas nejen k samotné proceduře, ale i do nástupu účinku. Sladit jejich provedení s průchodností operačních sálů může být náročné. Navzdory časové tísní je však bezpodmínečně dodržovat standardizované postupy a bezpečnostní protokoly. Konzistentní aplikace ověřených postupů u všech pacientů a za všech okolností představuje základ bezpečné klinické praxe.

Kvalitně odebraná anamnéza nás může upozornit na některé důležité informace. Cíleně se ptáme na zkušenosti s regionální anestezií a tolerancí LA. Většina pacientů má zkušenost s jejím použitím u drobných chirurgických či stomatochirurgických výkonů. Případné podezření na alergii na LA musí být řádně vysvětleno nebo došetřeno.

Pracoviště určené k provádění PNB musí být adekvátně vybaveno k monitoraci i řešení případných komplikací. K dispozici musí být pomůcky k zajištění dýchacích cest, kardiopulmonální resuscitaci a k léčbě alergické a toxické reakce na lokální anestetika. Důležitá je i samotná organizace pracoviště. Separátní příprava intravenózních a perineurálních injekcí a značení všech stříkaček je samozřejmostí. Pacient má vždy zajištěn žilní vstup. Jednotlivé aspekty bezpečnosti jsou rozebrány v dalším textu.

Minimalizace rizika stranové záměny

Provedení blokady na špatné straně s sebou nese rizika nervového poškození, toxické reakce, a především provedení operačního výkonu na nesprávné straně. Incidence WSNB (wrong-site nerve blocks) se uvádí mezi 0,52 a 5,07 na 10 000.⁶ Ke snížení rizika nejen stranové záměny je doporučeno používat check-listy.⁷ Různé varianty bezpečnostních protokolů jsou dnes již běžnou součástí anesteziologické a chirurgické péče. Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2009 manuál pro implementaci bezpečnostních protokolů do zdravotnických zařízení i jejich vzor, bohužel výskyt stranových záměn v regionální anestezii se výrazně nesnížil.⁸ V následujících letech se tak díky britské iniciativě „Stop before you block“ podařilo začlenit do bezpečnostních protokolů tzv. stop moment, poslední bezpečnostní kontrolu bezprostředně před zavedením jehly.



Obr. 2.2 Bezpečnostní nálepka „Stop before you block“ na obalu ultrazvukové sondy

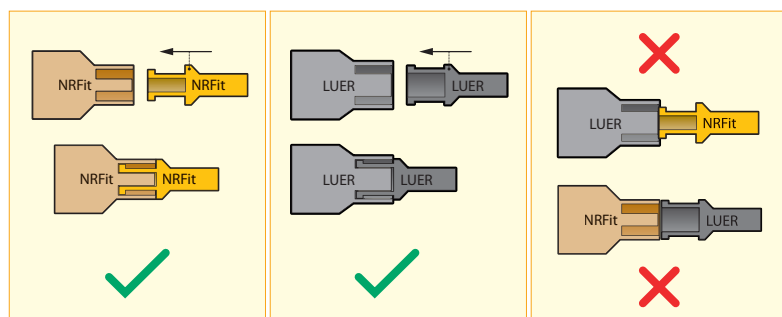
Ověřuje se stranové označení na pacientovi, pacient při vědomí je dotázán na stranu operace a znovu je zkontrolován popis operované strany v dokumentaci. Častá misinterpretace „stop momentu“ a jeho použití v rámci iniciační fáze bezpečnostního procesu však vedla k nedostatečné efektivitě a vyžádala si revizi ve formě postupu „prep – stop – block“. Ten celý proces strukturalizuje a odděluje „stop moment“ od ostatních částí bezpečnostního protokolu, jako samostatnou část těsně před zavedením jehly.⁹ Jako velice praktické řešení se jeví sterilní obaly na ultrazvukové sondy, opatřené papírovou nálepkou na konci. Upozornění na provedení finální bezpečnostní kontroly tak představuje doslova fyzickou bariéru (obr. 2.2).

STOP BEFORE YOU BLOCK

1. kontrola označení operované strany
2. dotázání pacienta na stranu operace
3. kontrola informovaného souhlasu

Použití non-Luer konektorů

Záměna roztoků určených k perineurální a intravenózní aplikaci může být fatální. Ve snaze minimalizovat riziko byly vyvinuty non-Luer konektory, znemožňující napojení stříkaček s lokálními anestetiky na jehlu či infuzní set určený k intravenózní aplikaci. ISO standard (ISO 80369-6) z roku 2016 použití NRFit konektorů doporučuje.¹⁰ Pro některé evropské země je již závazný. Za předpokladu, že používáme veškerý spotřební materiál určený pro metody regionální anestezie ve variantě NRFit, je nesprávné podání léčiv prakticky znemožněno. NRfit konektor je o 20 % užší, což zamezuje chybnému napojení. Stříkačky jsou navíc označeny žlutou barvou (obr. 2.3). Běžně dostupné pomůcky používané v regionální anestezii



Obr. 2.3 Nekompatibilita konektorů Luer a NRFit, volně podle Pajunk¹²

postupně výrobci zavádí i ve variantě NRFit, přechod na bezpečnější variantu tak nutně neznamená změnu používaného materiálu ani výrobce. Největší překážkou je bezpochyby lokální management přechodu na nový typ výrobků. Expertní stanovisko odborné skupiny výboru ČSARIM z roku 2020 použití systému nezaměnitelných konektorů doporučuje.¹¹ V České republice je implementace této normy v současnosti ponechána na jednotlivých zdravotnických zařízeních.

Minimalizace rizika nervového poranění

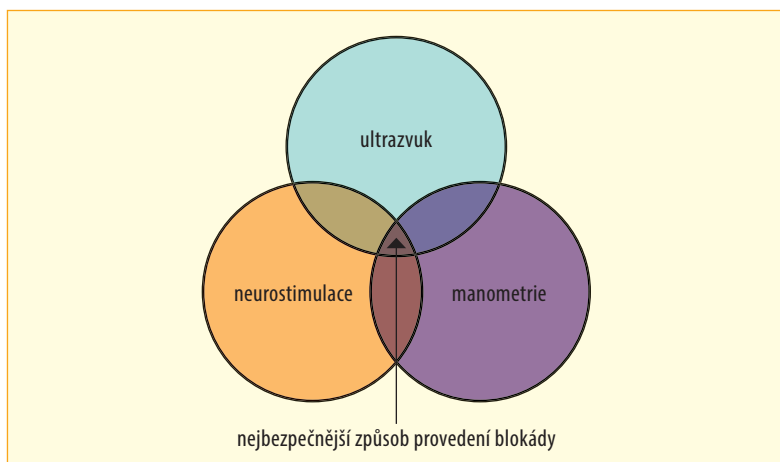
V současné praxi máme k dispozici řadu metod a pomůcek, které pomáhají snížit incidenci neurologických komplikací. Žádná modalita však není dostatečně efektivní sama o sobě.⁸ Například samotné použití ultrazvuku incidenci neurologických komplikací nesnižuje (obr. 2.4).^{4,13} Naším cílem tedy musí být multimodální přístup, který shrnuje soupis níže.⁸ Zlatým standardem je provádění blokady u bdělého nebo jen lehce sedovaného pacienta.^{8,13} Bdělý pacient nás nejen upozorní na bolest či diskomfort během intervence, ale sledováním klinického stavu můžeme dříve odhalit nástup toxické reakce. Pokud už se blokádě u hluboce sedovaného pacienta nevyhne (např. při provádění rescue bloku), doporučeno je použít všechny dostupné prostředky k minimalizaci rizika.¹³ Absolutní kontraindikace provádění blokady při hluboké sedaci nebo v celkové anestezii je u interskalenického bloku.³ Provádění PNB u hluboce sedovaných pacientů v dětském věku je všeobecně akceptováno.

Strategie k redukci rizika nervového poranění:

- bdělý nebo lehce sedovaný pacient
- současné použití ultrazvuku a neurostimulace
- použití manometrie
- echogenní jehla s tupým hrotem
- tangenciální přístup k nervu
- repozice jehly při vzniku parestezií
- použití nejnižší možné koncentrace LA
- vyvarování se použití adrenalinu jako aditiva u málo vaskularizovaných nervů

Současné použití neurostimulace při ultrazvukem navigovaných PNB napomáhá detekci blízkého kontaktu hrotu jehly s nervem. Zavádění jehly je sice vizuálně sledováno pomocí ultrazvuku, nicméně kombinace s neurostimulací zvyšuje bezpečnost výkonu tím, že usnadňuje dodržení optimální vzdálenosti od nervové struktury. Tato kombinace technik se označuje jako **duální navigace**.

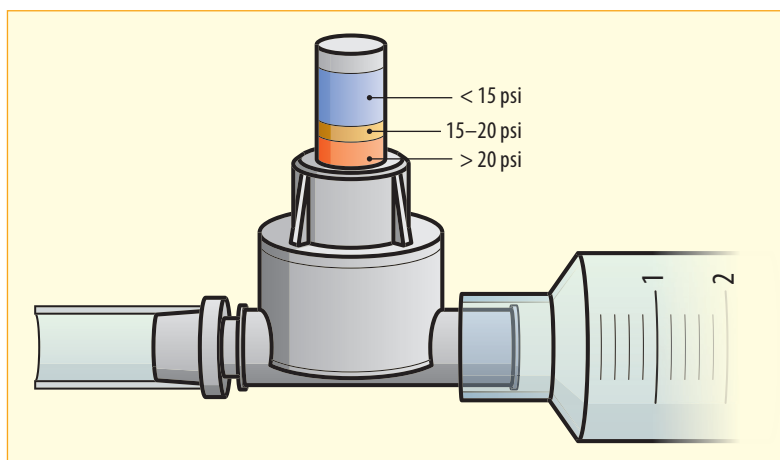
K monitoraci tlaku aplikace LA můžeme použít jednoduché komerční manometry určené pro jednorázové použití (obr. 2.5). Aplikace anestetika by měla probíhat do maximální hodnoty tlaku 15 psi (~ 1 ATM). Zvýšení



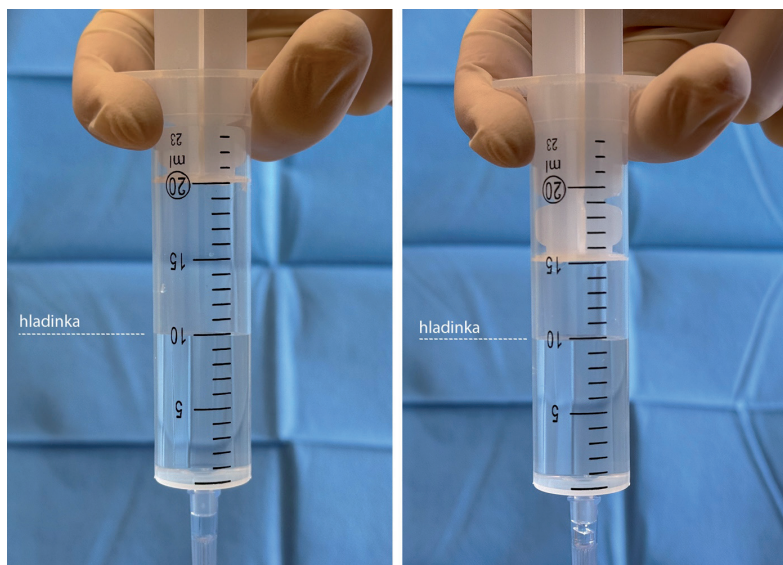
Obr. 2.4 Kombinace technik k minimalizaci rizika nervového poranění, volně podle Gadsden, J.⁴

tlaku v systému nad tuto hodnotu může signalizovat umístění jehly blízko nervu či jiné struktury.⁴

Pokud manometr nemáme k dispozici, lze jeho použití nahradit metodou stlačování vzduchu ve stříkačce. Dle Boyleova zákona je součin tlaku a objemu plynu vždy stejný. Natáhneme-li do 20ml stříkačky 10ml LA a 10ml vzduchu, stlačením pístu o polovinu (v tomto případě 5ml) vyvineme aplikační tlak 1 ATM, tedy přibližně 15 psi, což splňuje limity pro bezpečné použití (obr. 2.6).¹⁴



Obr. 2.5 Příklad komerčního manometru, volně podle Gadsden, J.⁴



Obr. 2.6 Metoda stlačování vzduchu ve stříkačce k vytvoření přetlaku nejvýše 1 ATM

Obecně bychom měli používat stříkačky většího objemu (např. 20 ml), jejichž větší plocha pístu nám neumožní vyvinout tak vysoký tlak při aplikaci jako stříkačky nízkoobjemové (Pascalův zákon). Jako výhodné se jeví používání stříkaček vždy stejného objemu. Snadněji tak pocítíme změnu tlaku, na který je zdravotník při aplikacích zvyklý. Tato metoda je však nespolehlivá a doporučeno je používat některou z objektivních metod.⁴

J. Gadsden řadí mezi monitorovací techniky i použití adrenalinu jako aditiva.⁴ Obavy z vazokonstrikce a ischemie nervu uvádí jako nepotvrzené. Koncentrace adrenalinu do 2,5 µg/ml (1 : 400 000) by měly mít na *vasa nervorum* spíše vazodilatační efekt díky převaze β-adrenergního účinku. Aplikace více než 15 µg vede ke zvýšení srdeční frekvence i u sedovaných pacientů a pacientů užívajících betablokatory. Časné rozpoznání intravenózní aplikace zvyšuje bezpečnost.⁴ Použití adrenalinu jako aditiva je popsáno v odstavci Volba anestetické směsi.

Neurotoxická lokálních anestetik při systémové aplikaci je všem anesteziologům dobře známa, málo se na ni však pomýšlí právě ve vztahu k periferním nervům. Vždy by měla být použita co nejnižší možná efektivní dávka.

Minimalizace rizika krvácivých komplikací

Odhadovaná incidence krvácivých komplikací ve spojitosti s PNB je 0,01 %.¹⁵ U pacientů užívajících antitrombotika je zvýšena na 0,67–0,82 %.^{15,16} Potenciální komplikace hrozí rovněž při odstraňování katétrů. Na zřeteli

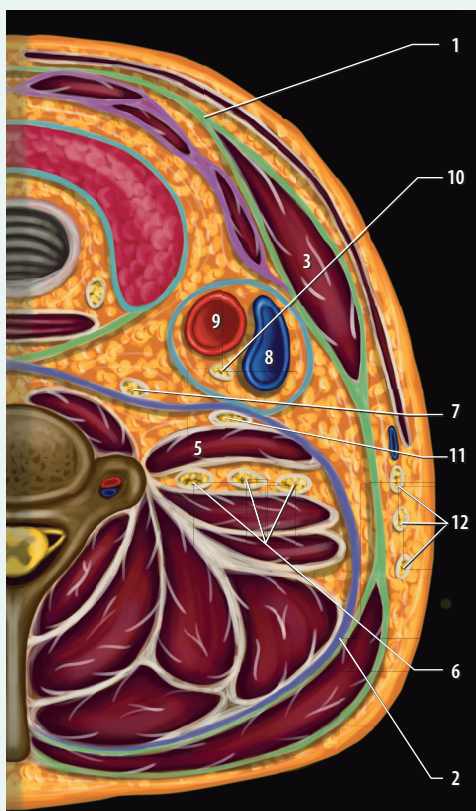
musíme mít i riziko vyplývající z přerušení antitrombotické medikace. Přístup ke každému pacientovi je tak multidisciplinární a vždy musíme individuálně posoudit risk-benefit. Doporučeno je volit nejméně rizikový typ blokády.¹⁵ Odborné společnosti European Society of Anaesthesiology and Intensive Care a European Society of Regional Anaesthesia vydaly v roce 2022 doporučený postup pro regionální anestezii u pacientů léčených antitrombotiky.¹⁵ U všech pacientů užívajících antitrombotika se doporučuje použít ultrazvuk, protože snižuje počet vpichů a až osminásobně snižuje riziko punkce cévy.¹⁵ Podrobný popis všech klinických scénářů vyplývajících z rizik pacienta, použitých metod, frekvence podávání a výše dávek jednotlivých antitrombotik je nad rámec této publikace. Pro naše účely je zásadní rozdělení PNB na povrchové a hluboké (tab. 2.1). Kategorizace není absolutní, roli hraje i způsob provedení a zkušenost intervenenta.¹⁵

■ **Tabulka 2.1** Rozdělení PNB na povrchové a hluboké, volně podle Kietaihl et al.¹⁵

	Hluboké PNB	Povrchové PNB
Obecné aspekty	- Následky krvácení jsou klinicky závažné - Řešení krvácivých komplikací je obtížné, místo krvácení může být nekomprimovatelné, terapie může vyžadovat chirurgickou intervenci - Vysazení antitrombotické medikace je nezbytné	- Následky krvácení jsou méně závažné - Řešení krvácivých komplikací je méně obtížné díky komprimovatelnosti, chirurgická intervence je méně pravděpodobná - Vysazení antitrombotické medikace není nezbytné
Příklady PNB	- Ganglion stellatum - Hluboký cervikální - Infraklavikulární - Hrudní paravertebrální - Lumbar plexus - Psoas compartment - Bederní paravertebrální - PENG - Vysoký ischiadický	- Povrchový cervikální - Interskalenický - Supraklavikulární - Axilární - Supraskapulární - Loketní - Serratus anterior (povrchový, hluboký) - Interpektorální (PECS I)¹⁷ - Pectoserratus (PECS II)¹⁷ - ESPB - Ilioinguinal, iliohypogastricus - TAP - Rectus sheath - Fascia iliaca - Femorální - Femoral triangle - Adductor canal - Ischiadický (subgluteální, popliteální) - Foot block

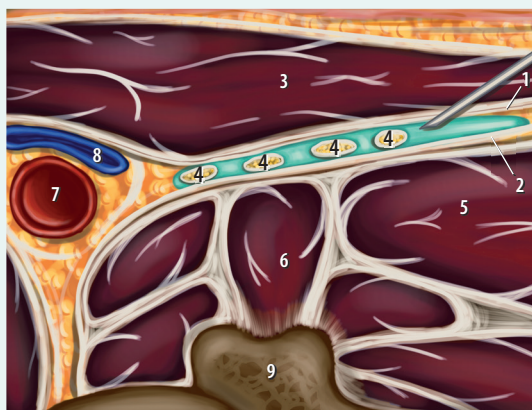
4 CERVIKÁLNÍ INTERMEDIÁLNÍ BLOK

Karolína Lečbychová

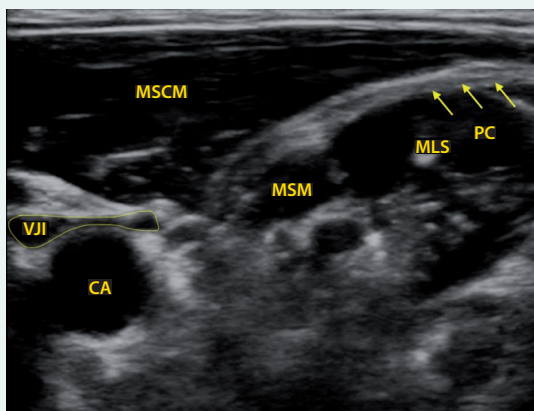


Obr. 4.1 Schematické znázornění transverzálního řezu krkem v úrovni C6. 1 – **povrchový list hluboké krční fascie**, 2 – **hluboký (prevertebrální) list hluboké krční fascie**, 3 – *m. sternocleidomastoideus*, 4 – *vagina carotica*, 5 – *m. scalenus anterior*, 6 – kořeny *plexus brachialis*, 7 – *truncus sympathicus*, 8 – *v. jugularis int.*, 9 – *a. carotis communis*, 10 – *n. vagus*, 11 – *n. phrenicus*, 12 – povrchové větve z *plexus cervicalis*

Obr. 4.2 Transverzální řez krčními prostory v úrovni obratle C4. 1 – povrchový list hluboké krční fascie, 2 – hluboký list hluboké krční fascie, 3 – *m. sternocleidomastoideus*, 4 – *plexus cervicalis*, 5 – *m. levator scapulae*, 6 – *m. scalenus medius*, 7 – *a. carotis communis*, 8 – *v. jugularis interna*, 9 – obratle C4



Obr. 4.3 PC – *plexus cervicalis*, MSM – *m. scalenus medius*, MSA – *m. scalenus anterior*, MSCM – *m. sternocleidomastoideus*, VJI – *v. jugularis interna*, AC – *a. carotis communis*



Obr. 4.4 Lineární sonda je přiložena transversálně přibližně v polovině *m. sternocleidomastoideus*, hlava je rotována kontralaterálně. Jehlu zavádíme in-plane technikou od zadního okraje sondy



Indikace

- endarterektomie karotidy
- anestezie kůže na krku, zadní části boltce, přední části ramena a oblasti klíční kosti
- operace klíční kosti (s doplněním interskalenické blokády pro laterální polovinu klavikuly)
- analgezie k zajištění cévních vstupů (především CŽK u dětí)

Specifické kontraindikace

- kontralaterální paréza *n. phrenicus* a *n. laryngeus recurrens* – jejich anestezie hrozí při hluboké krční blokádě
- předchozí operace a radioterapie krku (uváděné i jako relativní kontraindikace)

Dávkování

- 5–8 ml ředěného LA pro **intermediální blok**, např. 0,25% bupivakain
- 5–10 ml ředěného LA pro **povrchový blok**, např. 0,25% bupivakain

Upozornění, komplikace

- hematom z punkce významných cév
- riziko vzniku Hornerovy trias
- riziko intratékálního podání LA při nechtěné hluboké blokádě

Anatomie a teorie

Plexus cervicalis (krční nervová pletěň) je tvořen předními větvemi míšních nervů C1–4, které zajišťují senzitivní inervaci krku, části boltce, přední strany ramena a části klíční kosti. Motorické větve inervují hluboké krční svaly a vysílají přídatná vlákna k *m. sternocleidomastoideus*, *m. trapezius* a *m. levator scapulae*. *N. phrenicus* (C3–5) vystupuje z pleteně při laterálním okraji *m. scalenus anterior*, sestupuje po jeho předním povrchu a pokračuje do horního mediastina.

Z předních větví krčních míšních nervů se tvoří několik nervových klíček (*ansa cervicalis* I–III), ze kterých odstupují *n. occipitalis minor*, *n. auricularis magnus*, *n. transversus cervicalis* a *nn. supraclaviculares*. Tyto nervy leží na *m. scalenus medius* a *m. levator scapulae* a vycházejí zpoza *m. sternocleidomastoideus* v blízkosti *v. jugularis externa* z tzv. *punctum nervosum* (Jonášově bodu).

Plexus cervicalis je kryt listy hluboké krční fascie: povrchový list (*lamina superficialis*) obaluje *m. sternocleidomastoideus*, střední list (*lamina media*) pokrývá podjazykové svaly (*mm. infrahyoidei*), pretracheální list zepředu a *fascia buccopharyngea* zezadu kryjí orgány (průdušnice, jícen) a hluboký (prevertebrální) list kryje *mm. scaleni*, *m. levator scapulae* a hlu-

REJSTŘÍK

A

adrenalin 30, 31
– jako aditivum 26
alergická reakce 42
anestetické směsi 30
antitrombotická medikace 27
antitrombotika 43
aseptický přístup 28
axilární blok 66

B

bezpečná klinická praxe 21
bezpečnostní nálepka „Stop before
you block“ 22
block room 14, 36
blokády na špatné straně 44
Boyleův zákon 25
brachiální plexus 68

C

celková anestezie 19
cervikální intermediální blok 52
cervikální plexus 54

D

dexamethason 30, 31
dexmedetomidin 30, 31
dokumentace 32
duální navigace 24

E

edukace pacienta 20
ekonomická efektivita 16
erector spinae plane block 81, 82

F

fascia iliaca compartment block 100
femorální blok 104
femoral triangle block 108
foot block
(blokáda v okolí kotníku) 116

H

hemothorax 43
hypoventilace 32

Ch

chirurgická stresová reakce 16
chlorhexidin 28
chronická pooperační bolest 15

I

imunokompromitace 29
infekční komplikace 28
informovaný souhlas 20
interskalenický blok 56
intertransverse process block 85
Intralipid 42
intravenózní podání roztoku určeného
k perineurální či epidurální
aplikaci 39

K

kardiotoxický účinek lokálních
anestetik 40
klonidin 30, 31
kolonizace katétrů 29
kombinovaná anestezie 19
kompartment syndrom 35

krevní ztráty 43
krvácení 43
krvácivé komplikace 26
kumulativní dávka lokálního
anestetika 33

L

lokální anestetika
– dávkování 30
– nežádoucí účinky 39
loketní blok 70

M

manometr 25
masné kyseliny v myokardu 40
metoda stlačování vzduchu
ve stříkačce 26
mezioborová spolupráce 20
mobilizace pacientů 16
monitorace 32

N

n. cutaneus brachii medialis 81
n. cutaneus femoris lateralis 102
nesterilní gel 28
neuroaxiální blokáda 19
neuropatie po PNB 43
neurotoxická lokálních anestetik 26,
40
n. femoralis 102
n. medianus 74
nn. intercostobrachiales 81
nn. supraclaviculares laterales
a intermedi 80
n. obturatorius 102
non-Luer konektor 23
n. pectoralis medialis et lateralis 80
n. peroneus profundus 120
n. peroneus superficialis 120
n. radialis 74
NRFit konektor 23
n. saphenus 120
n. suralis 120

n. thoracicus longus 80
n. thoracodorsalis 80
n. ulnaris 74

O

observace 35

P

paravertebrální blok 81
pektorální bloky 78
periferní katétry 29
periferní nervové blokády 13
– hluboké 27
– indikace 19
– infekční komplikace 44
– kontraindikace 19
– krvácivé komplikace 43
– neurologické komplikace 42
– poškození jiných tkání 46
– povrchové 27
– prodloužený účinek 46
– psychologické aspekty 46
– selhání blokády 44
– stranová záměna 44
perineurální aditiva 31
peroperační management 33
plexus brachialis 58
podezření na nervové poranění 43
polohování 33
pooperační management 35
popliteální blok 112
poranění cévní stěny 43

R

rectus sheath block 94
redukce analgetik 15
redukce anestetik 15
regionální anestezie 13
– benefit 14
– komplikace 39
rescue block 46
retroperitoneální hematoma 43

rr. cutanei anteriores I–VI et laterales
II–VI 80
rr. cutanei laterales 81

S

selhání blokád 33, 44
sluchátka 33
STOP before you block 23
stop moment 23
stranové záměny 22
supraklavikulární blok 62

T

tangenciální přístup k nervu 29
tlak aplikace lokálních anestetik 24
toxická reakce na lokální
anestetika 39

transversus abdominis plane block 90
trigonum femorale 110
tupé jehly 29

U

útlak dýchacích cest 43

V

vagina musculi recti abdominis 96
vazovagální synkopa 46
vzdělávání zdravotníků 35

Z

zaschnutí dezinfekce 28
záznam o regionální anestezii 34