

ECHODIDAKTIKA

Ultrazvukem naváděné kompartmentové bloky v pooperační analgezií

Michálek Pavel, Vobrubová Eliška

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 1. LF UK a Všeobecné fakultní nemocnice, Praha

Anest. intenziv. Med., 24, 2013, č. 6, s. 410–418

ÚVOD

Analgezie břišní a hrudní stěny byla v minulosti pro velké výkony rutinně poskytována pomocí epidurálního katétru. Tato metoda poskytne výbornou analgezií, ale je spojena s některými negativními jevy. Pouze přibližně dvě třetiny epidurálních katétrů jsou plně funkční, epidurální katétr je obvykle zaváděn již před výkonem při vědomí, což není pro pacienty příjemné, epidurální blokáda způsobuje vazodilataci s poklesem krevního tlaku a raritně může být spojena i s život ohrožujícími komplikacemi, jako je epidurální absces nebo hematoma [1, 2]. Zavedení epidurálního katétru má navíc své absolutní kontraindikace – poruchy hemokoagulace, užívání antikoagulačních látek nebo protidestičkových preparátů, lokální infekci v místě vpichu [2]. Epidurální analgezie je také příliš invazivní technikou pro některé menší výkony, jako jsou operace tříselné kýly, pupeční kýly, minilaparotomie nebo výkony na prsu.

Ze všech výše uvedených důvodů byly a jsou hledány alternativní, méně invazivní techniky k poskytnutí analgezie břišní a hrudní stěny. Kompartmentové bloky v těchto oblastech jsou především analgetické, pouze blokáda psoas kompartmentu je primárně používána k chirurgické anestezii.

DEFINICE KOMPARTMENTU A KOMPARTMENTOVÉHO BLOKU

Kompartment je v regionální anestezii určitý anatomický prostor, který se nalézá mezi dvěma svaly, fasciemi nebo svaalem a fascií. Tento prostor je často virtuální za normálních podmínek, ale po aplikaci lokálního anestetika nebo

fyziologického roztoku se stává zřetelným. Ve většině prostorů probíhají malé nervy, které jsou ultrazvukem nezachytitelné. Pomocí ultrazvuku je možné přesně lokalizovat jednotlivé anatomické struktury prostoru (sval, fascii, pleuru, peritoneum), sledovat pasáž jehly, polohu jejího hrotu a distribuci lokálního anestetika. Pod kontrolou ultrazvukem je také možné zavést do kompartmentu katétr pro pokračující analgezií. Kompartmentové bloky s pomocí ultrazvuku jsou většinou technicky jednoduché a časově nenáročné (minuty) a je možné je provádět i na pooperačních odděleních, standardních odděleních nebo na urgentním příjmu.

KOMPARTMENTOVÉ BLOKY V OBLASTI LUMBÁLNÍHO PLEXU

V oblasti lumbálního plexu je možné použít zadní přístup v paravertebrálním prostoru nebo přední přístup, kdy jsou nervy blokovány pod fascia iliaca. Distální přístup je zatížen nižší četností komplikací.

Psoas compartment blok

Tento blok byl poprvé popsán Chayenem v roce 1974. Jeho principem je blokáda většiny nervů lumbálního plexu ze zadního přístupu v úrovni L4–L5. Uvnitř m. psoas probíhají blízko u sebe n. femoralis, n. cutaneus femoris lateralis a n. obturatorius. Nervus femoralis a n. cutaneus femoris lateralis obvykle probíhají ve fasciálním pouzdru, které rozděluje m. psoas na dvě části – menší dorzální a větší ventrální. Nervus obturatorius může také probíhat v tomto pouzdru, ale častěji je od ostatních nervů oddělen další vrstvou svalu. Klasické

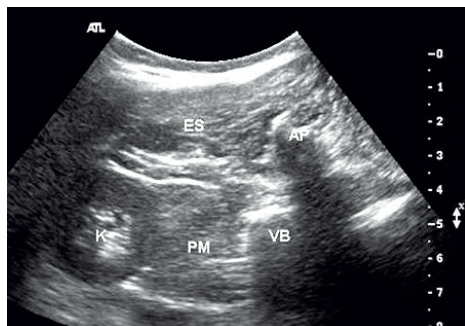
techniky využívaly ztráty odporu a její kombinace s neurostimulací.

Psoas compartment blok je používán jako anestetická nebo analgetická technika při výkonech na kolenním kloubu včetně artroskopii, patelle, ale i k analgezií po operacích na kyčelním kloubu a distálním femuru [3]. Tato blokáda však může být spojena s potenciálně závažnými komplikacemi – únikem anestetika do epidurálního nebo subarachnoidálního prostoru, či s intravaskulární aplikací lokálního anestetika. Obecně je femorální blok nebo fascia iliaca blok v úrovni třísla bezpečnější technikou anestezie lumbálního plexu.

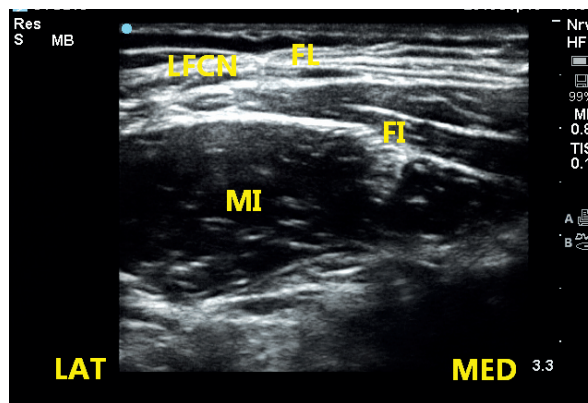
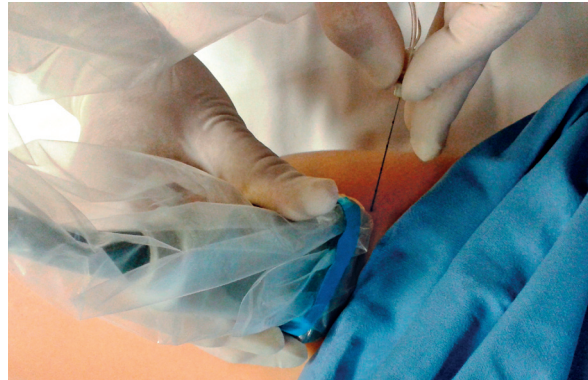
Při ultrazvukem naváděné technice používáme zakřivenou (kurvilineární, konvexní) sondu (frekvence 8–3 MHz), která je umístěna 4 cm od meziobratlového prostoru v úrovni L4–L5 nebo L3–L4 v horizontální rovině. V této projekci zobrazíme obratlové tělo mediálně a dále m. erector spinae, m. quadratus lumborum a nejhluběji m. psoas major (obr. 1) [4]. Dorzální část m. psoas se nalézá v hloubce 5–8 cm podle konstituce pacienta. 100 mm dlouhá stimulační jehla je vedena od mediálního pólu sondy téměř kolmo ke kůži pod dorzální fascii m. psoas major. S výhodou lze kombinovat ultrazvuk s motorickou stimulací – záškuby patelly nebo vnitřní strany stehna. Po negativní aspiraci aplikujeme 15–20 ml lokálního anestetika (levobupivakain, bupivakain 0,375%). Původní technika používala velké objemy 30–40 ml anestetika, což ale zvyšuje četnost výskytu komplikací.

Fascia iliaca blok

Tento kompartmentový blok byl poprvé použit Dalsensem (1989). Jedná se o blokádu tří nervů, které jsou součástí lumbálního plexu – n. femoralis, n. femoris cutaneus lateralis a n. obturatorius. Všechny tyto nervy probíhají v oblasti nad tříselným



Obr. 1 Ultrazvukový obraz pro psoas kompartment blok (zdroj: veřejná doména, www.nysora.com)
ES – m. erector spinae, AP – trnový výběžek obratle, VB – tělo obratle, PM – m. psoas major, K – ledvina



Obr. 2a, 2b Provedení ultrazvukem naváděného fascie iliaca bloku

Sonda je položena rovnoběžně pod tříselným vazem a jehla je pomocí IP techniky zavedena laterálně od nervus femoralis pod fascii iliaca. LFCN – n. cutaneus femoris lateralis, FL – fascia lata, FI – fascia iliaca, IM – m. iliacus.

vazem v prostoru pod fascií iliaca. Nejvíce laterálně probíhá n. cutaneus femoris lateralis, uprostřed n. femoralis a mediálně n. obturatorius.

Jednostranná blokáda fascie iliaca kompartmentu poskytne předoperační analgezií u zlomenin krčku stehenní kosti a proximálního femuru – ve Spojeném království je používána již na urgentním příjmu [5] – a také perioperační a pooperační analgezií u chirurgických výkonů v této oblasti, na přední straně stehna a kolene včetně artroskopii. Blokádu je možné provést jednorázově, kdy je nejčastěji používána IP technika z laterálního směru nebo zavést katétr pro kontinuální analgezií.

Při IP technice lineární sondu umístíme rovnoběžně s tříselným vazem a pod ním, zobrazíme femorální tepnu, fascii lata, fascii iliaca, n. femoralis a m. iliacus (obr. 2a, 2b) [6]. Jehlu zavádíme z laterálního směru mediálně s použitím IP techniky. Hrot jehly nejprve perforuje fascii lata a poté fascii iliaca laterálně od průběhu n. femoralis. Po aplikaci lokálního anestetika je separována fascie iliaca od m. iliacus. Pro zavedení katétru je nejčas-

POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

těži používána technika jiná, kdy je sonda položena rovnoběžně s průběhem femorální tepny a mírně laterálně od femorálního nervu tak, aby její horní pól překrýval průběh tříselného vazy. IP technikou je poté zaveden katétr pod fascia iliaca kraniálním směrem. Při jednorázové bloádě aplikujeme 30 ml anestetika (0,375% levobupivakain, bupivakain), při katéetrové technice ředěné lokální anestetikum rychlostí 5–10 ml/hod.

KOMPARTMENTOVÉ BLOKY NA BŘÍŠNÍ STĚNĚ

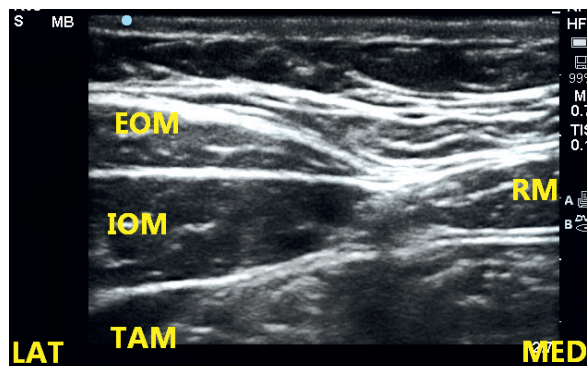
Kompartmentové bloky břišní stěny jsou založeny na faktu, že nervy senzitivně zásobující kůži břicha a břišní stěnu probíhají v prostorech mezi břišními svaly. Distribuce lokálního anestetika z těchto prostorů je pomalá díky nízkému prokrvení oblasti, a tak i jednorázová bloáda poskytne analgezií v délce až 16 hodin. Bloády jsou technicky jednoduché a lze je provést v případě potřeby i opakovaně na lůžku nebo je možné do prostoru zavést katétr pro pokračující analgezií.

„Rectus sheath“ blok

Aplikace lokálního anestetika do pochvy přímého břišního svalu byla poprvé popsána již okolo roku 1920 jedním z pionýrů regionální anestezie, Gastonem Labatem. Břišní stěna je inervována předními raménky torakolumbálních míšních segmentálních nervů (Th6–L1). Terminální části nervů se po výstupu z prostoru mezi m. transversus abdominis a m. obliquus abdominis internus zanořují do pochvy m. rectus abdominis, mezi sval a jeho hlubokou (dorzální) fascii. V tomto prostoru probíhají terminální větve mezižebních nervů Th6–Th11 a n. subcostalis, které navzájem vytvářejí spojky doprovázející tepénky.

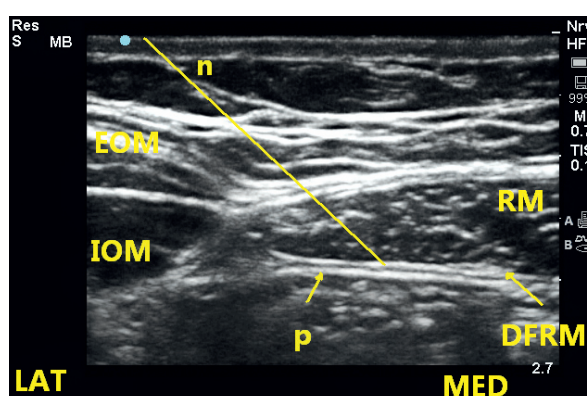
„Rectus sheath“ blok je téměř vždy prováděn oboustranně a poskytne analgezií po operacích pupeční kýly a malých středních laparotomiích. Pro rozsáhlé laparotomie je nutné použít dvě místa vpichu na každé straně – nad pupkem a pod pupkem. Limitací je celková dávka lokálního anestetika. „Rectus sheath“ blok se často používá u dětských pacientů [7, 8].

Existuje několik technik ultrazvukem naváděné bloády pochvy přímého svalu. Při námi preferovaném přístupu je sonda položena v horizontální rovině vedle pupku v úrovni medioklavikulární čáry. Zde na ultrazvukovém obraze obvykle vidíme následující struktury – laterálně oba šikmé svaly břišní a m. transversus abdominis, a mediálně od nich m. rectus abdominis (obr. 3). Sondu posuneme mírně mediálním směrem, tak aby byla zobrazena pouze mezisvalová fascie a m. rectus. V této projekci se sval podobá rybě. Jehlou postupujeme



Obr. 3 Ultrazvuková anatomie pod úrovní pupku
EOM – m. obliquus abdominis externus, IOM – m. obliquus abdominis internus, TAM – m. transversus abdominis, RM – m. rectus abdominis

z laterálního směru do mediálního IP technikou (obr. 4). V konečné pozici leží hrot jehly těsně u hluboké fascie m. rectus a po aplikaci anestetika vidíme separaci fascie od svalové hmoty. Do takto vytvořeného prostoru je možné zavést i katétr [9].

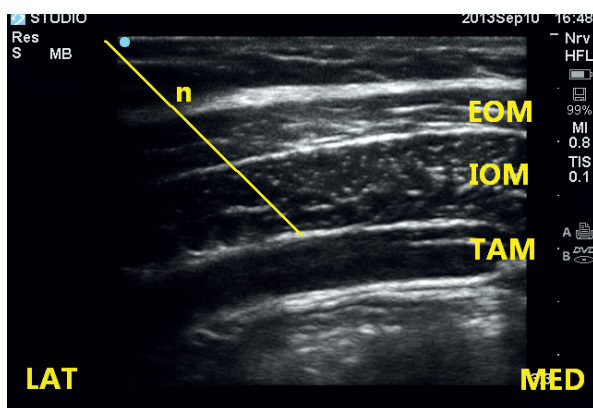
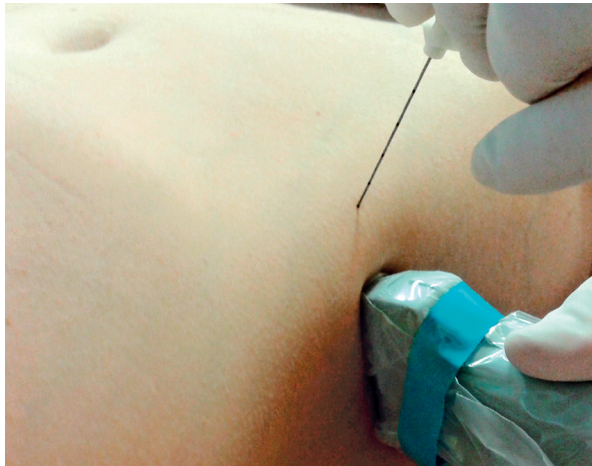


Obr. 4a, 4b Technika provedení rectus sheath bloku v úrovni pupku
RM – m. rectus abdominis, DFRM – dorzální fascie m. rectus, P – peritoneum, n – jehla.

Podle rozsahu operační rány používáme 10–20 ml lokálního anestetika na každé straně (0,25–0,375% levobupivakain, bupivakain). Možnou komplikací je perforace peritonea nebo břišních orgánů při příliš hlubokém zavedení jehly.

Transversus abdominis plane (TAP) blok

Tento blok byl vyvinut irskými anesteziology v čele s McDonnellem v roce 2004 [10]. Jeho anatomickým podkladem je blokáda předních ramének mezižeberních nervů Th6–Th11, subkostálního nervu a vláken z míšního kořene L1 v laterální části břišní stěny, kde probíhají v prostoru mezi m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis. Jednostranná blokáda je používána k perioperační a pooperační analgezií při operacích tříselné kýly,



Obr. 5a, 5b Technika ultrazvukem naváděného TAP bloku

Sonda je položena horizontálně do Petitova trojúhelníku, zobrazeny m. obliquus abdominis externus, internus a transversus abdominis. Jehla je vedena IP technikou mezi hluboký šikmý sval a m. transversus abdominis. EOM – m. obliquus abdominis externus, IOM – m. obliquus abdominis internus, TAM – m. transversus abdominis, n – jehla.

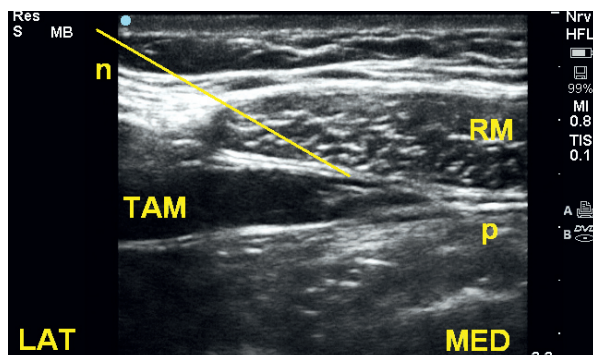
appendektomiích, oboustranná při Pfannenstielově řezu a středních laparotomiích. Původní technika využívala místo vpichu v Petitově trojúhelníku, epidurální Tuohyho jehlu a dva „click“ fenomény při zavádění – první při zavedení hrotu jehly mezi oba šikmé břišní svaly a druhý při dosažení prostoru mezi m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis [10].

Při ultrazvukem naváděné technice je možné použít jak IP, tak OOP techniku. Při námi používané IP technice umístíme vysokofrekvenční lineární sondu nad Petitův trojúhelník v horizontální rovině (obr. 5a) a zobrazíme oba šikmé břišní svaly a m. transversus abdominis (obr. 5b) [11]. Jehlu vedeme IP technikou z ventrální strany sondy tak, aby její hrot v konečné pozici dosahoval mezi m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis (viz obr. 5b). Lokální anestetikum aplikované do prostoru vytváří hypoechoenní depo mezi oběma výše jmenovanými svaly. Pro jednostrannou blokádu podáváme 20 ml 0,25–0,375% levobupivakainu nebo bupivakainu, pro oboustranný blok 30–40 ml lokálního anestetika tak, aby celková dávka nepřesáhla maximální povolenou hodnotu (např. levobupivakain 2 mg · ml⁻¹). Komplikace spojené s TAP blokem jsou minimální, přesto i při navádění ultrazvukem byla na pravé straně popsána arteficiální punkce jater se vznikem hemoperitonea [12].

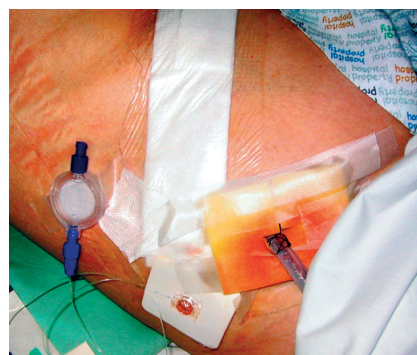
Subkostální TAP a TRAP blok

Modifikace TAP bloku v subkostální oblasti (sTAP) byla poprvé publikována Hebbardem v roce 2009 [13]. V úrovni přední axilární čáry se vyskytují stejné svalové struktury jako nad spina iliaca, tedy m. obliquus abdominis externus, internus a transversus abdominis. Svaly jsou ale tenčí, je méně podkožního tuku, a proto cílový prostor („transversus abdominis plane“) leží ve výrazně menší hloubce než u klasického TAP bloku. Přesto v subkostální oblasti existuje jeden anatomický rozdíl proti oblasti pod pupkem – m. transversus abdominis zasahuje více mediálně a přikládá se pod laterální část m. rectus abdominis, čímž vytváří „transversus-rectus abdominis plane“ (TRAP) – obrázek 6. V těchto kompartmentech (sTAP a TRAP) probíhají nervová vlákna z předních ramének mezižeberních nervů Th6–Th8 (Th9) [14]. Jednostranný sTAP blok poskytne analgezií po otevřených cholecystektomiích, laterálních transverzálních i vertikálních minilaparotomiích. Pro pooperační analgezií zavádíme katétr, většinou pod ultrazvukovou kontrolou a skrz Tuohyho jehlu (obr. 7). Oboustranná blokáda je dobrou analgetickou technikou pro všechny operace nad úrovní pupku.

POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 6 Rovina mezi m. transversus abdominis a m. rectus (TRAP) v subkostální oblasti
TAM – m. transversus abdominis, RM – m. rectus abdominis, n – jehla



Obr. 7 Fixovaný subkostální TAP katétr pro pooperační analgezii

Při sTAP bloku přiložíme lineární sondu pod úroveň žeber, tak, aby její laterální hrana byla v úrovni střední axilární čáry. Zobrazíme linii tří výše uvedených svalů a jehlu vedeme IP technikou z laterální strany tak, aby se její hrot dostal do prostoru mezi m. obliquus abdominis internus a m. transversus abdominis (obr. 8a, obr. 8b). Zde po negativní aspiraci aplikujeme 15–20 ml lokálního anestetika (0,25–0,375% levobupivakain nebo bupivakain). Jestliže jehlu zavádíme více mediálně,

dostane se její hrot mezi m. rectus abdominis a m. transversus abdominis (viz obr. 6).

Pro rozsáhlé laparotomie je možné kombinovat oboustranný TAP blok se subkostálním TAP blokem nebo s rectus sheath blokem [15]. Používáme méně koncentrované lokální anestetikum (0,2%) tak, abychom při velkém objemu okolo 50 ml nepřekročili maximální doporučenou dávku.



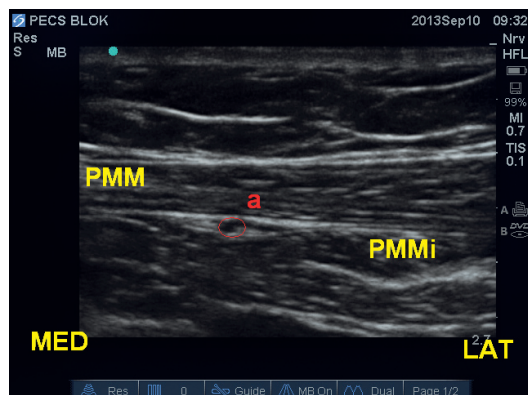
Obr. 8a, 8b Provedení TAP bloku v subkostální oblasti
Lineární sonda je položena do podžebří, rovnoběžně s průběhem žeber a zobrazeny stejné struktury jakou klasického TAP bloku. Používáme IP techniku.

KOMPARTMENTOVÉ BLOKY NA HRUDNÍ STĚNĚ:

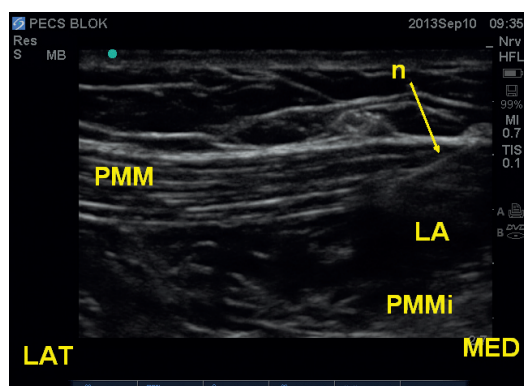
Chirurgie v oblasti hrudníku je nehomogenní skupinou výkonů i pro anesteziologa. Operace prsu jsou relativně povrchové a nejsou spojeny s pooperační bolestí vysoké intenzity (s výjimkou exenterací axily). Naopak po resekčních výkonech v hrudní dutině jsou bolesti limitující, omezují dechovou rehabilitaci i mobilizaci pacienta a vedou ke zvýšení respiračních komplikací. Ultrazvuk se používá pro interpektorální bloky a také pro lokalizaci paravertebrálního prostoru.

Interpektorální (Pecs) I a II blok

Interpektorální bloky byly popsány v roce 2011 a 2012 španělským anesteziologem Rafaelem Blancem, který dlouhá léta pracuje ve Spojeném království [16, 17]. Jedná se o aplikaci většího objemu lokálního anestetika do prostoru mezi m. pectoralis major a minor v podklíčkové oblasti. Zde probíhají pektorální nervy (z brachiálního plexu), které inervují pektorální svaly. Laterální pektorální nervy vznikají nejčastěji z kořenů C5, C6 a C7, zatímco mediální pektorální nervy z C8 a Th1. V prostoru dále probíhají přední větévky mezižeberních nervů, které inervují mediální část prsu. Poslední nervy, které probíhají v blízkosti interpektorálního prostoru jsou n. thoracicus longus



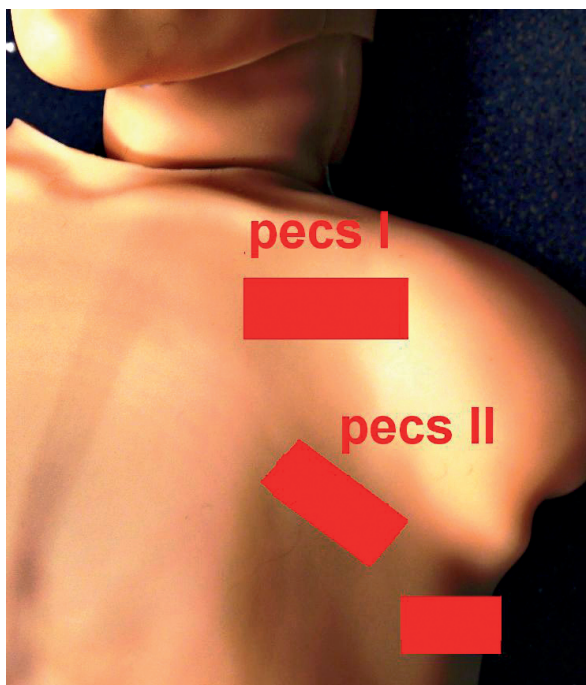
Obr. 9a Zobrazení anatomických struktur při pecs I bloku
PMM – m. pectoralis major, PMm – m. pectoralis minor,
Pl – pleura, A – a. thoracoacromialis



Obr. 9b Poloha jehly a distribuce lokálního anestetika mezi pectorálními svaly při pecs I bloku

a n. thoracodorsalis, končící v oblasti axily. Tyto bloky v kombinaci poskytují kvalitní pooperační analgezii po všech výkonech na prsu – excizích a ostatních prs šetřících výkonech (PŠV), mastektomiích, exenteracích axily.

Pecs I blok poskytuje analgezii v oblasti prsu, zatímco pecs II blok analgezii pro výkony v axile. Pro provedení pecs I bloku položíme lineární (12–5 MHz) sondu pod střed klíční kosti rovnoběžně s ní a posunujeme laterálním směrem, dokud nenalezneme ve středu obrazu pulzaci a. thoracoacromialis (obr. 9a) [16]. Preferujeme punkci IP technikou od mediálního konce sondy laterálním směrem, i když původní Blancova technika používá opačný přístup. Hrot jehly by měl dosáhnout interpektorálního prostoru laterálně od tepny a po negativní aspiraci aplikujeme 20–30 ml 0,25% bupivakainu nebo levobupivakainu, přičemž lokální anestetikum vytváří hypoechogenní depu mezi



Obr. 10 Poloha sondy při pecs I, pecs II a serratus anterior plane (sap) bloku

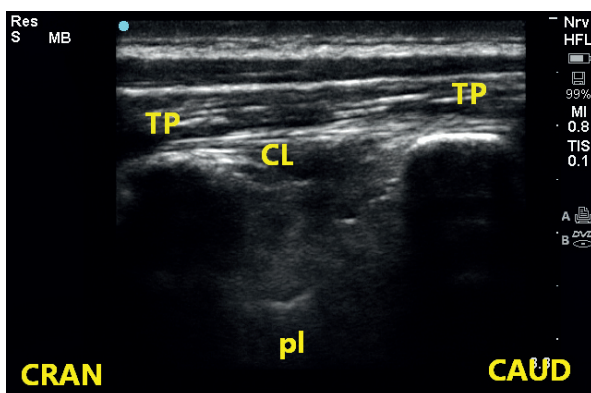
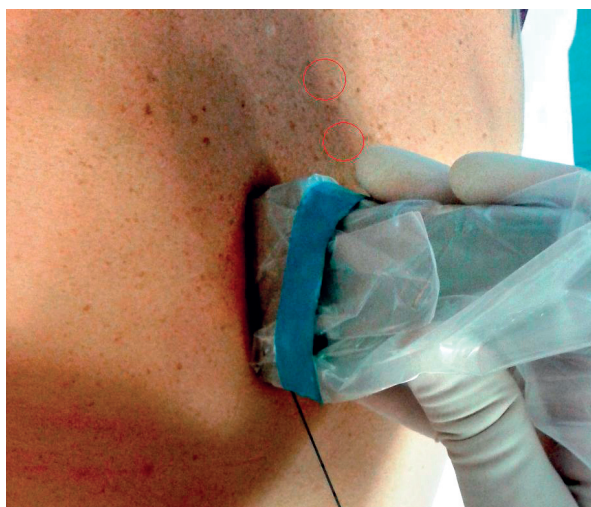
oběma pectorálními svaly (obr. 9b). Při pecs II bloku je cílem dosáhnout laterální hrany m. pectoralis minor mezi druhým a čtvrtým žebrem [17]. Sondu posouváme laterálně a kaudálně do axily, až do chvíle, kdy zobrazíme současně průběh druhého, třetího a čtvrtého žebra, oba pectorální svaly a m. serratus anterior (obr. 10). „In plane“ technikou postupujeme z mediálního do laterálního směru. 10 ml lokálního anestetika aplikujeme mezi pectorální svaly a dalších 15–20 ml mezi m. pectoralis minor a m. serratus anterior. Riziko komplikací je při Pecs blocích minimální. Poslední nedávno popsanou technikou je aplikace anestetika pod m. serratus anterior v úrovni Th4–Th5 v medioklavikulární čáře, která by měla poskytnout analgezii většiny hrudní stěny [18].

Paravertebrální blokáda

Paravertebrální blok byl používán z různých indikací již před 1. světovou válkou Hugo Selheimem v Lipsku. V pozdějších letech byl pozapomenut, především z důvodu vývoje bezpečnější celkové anestezie. Jeho renesance v 70. letech minulého století je spojena se jménem Petera Lönqvista.

Hrudní paravertebrální prostor má klínovitý tvar. Dorzálně je ohraničen příčnými výběžky obratle a ligamentum costotransversarium su-

POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ



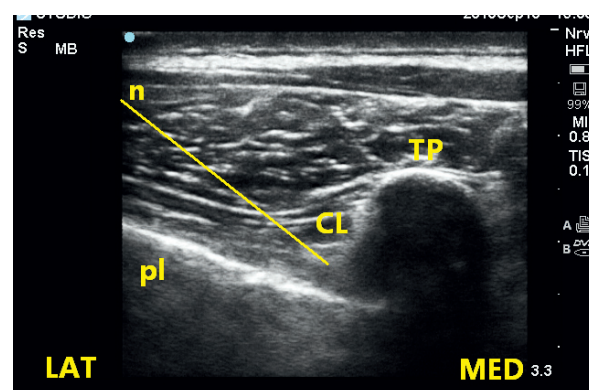
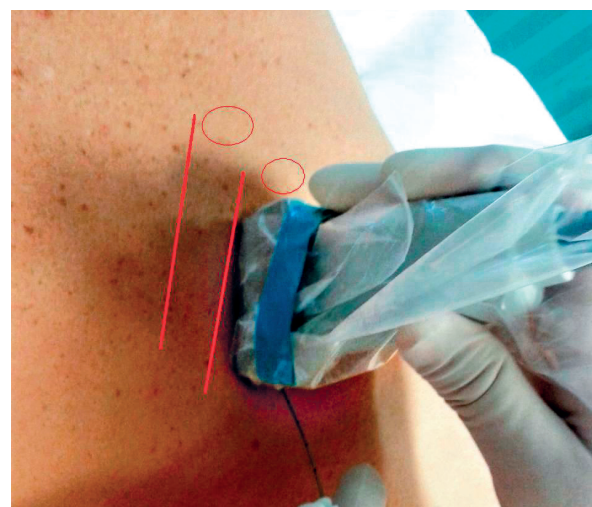
Obr. 11a, 11b Provedení ultrazvukem naváděného paravertebrálního bloku

Sonda je položena rovnoběžně s páteří 2–3 cm laterálně od obratlových trnů. Zobrazíme příčné výběžky a linii pleury. Jehlu zavádíme mezi dva sousední příčné výběžky pod ligamentum costotransversarium. TP – příčný výběžek, PL – pleura, CL – ligamentum costotransversarium

perius, ventrolaterálně parietální pleurou a mediálně obratlovými těly s meziobratlovými otvory. Fascia endothoracica, která spojuje žebra a lateroventrální části obratlových těl, rozděluje paravertebrální prostor na dva subkompartmenty – zadní (subendotorakální) a přední (extrapleurální paravertebrální). V zadní části prostoru probíhají kořeny míšních hrudních nervů a mezižební nervy, zatímco v přední části leží sympatická ganglia a provazec. Paravertebrální prostor komunikuje s prevertebrálním prostorem, epidurálním a mezižebním prostorem. Paravertebrální blokáda je používanou technikou při hrudních operacích (s katétrem), operacích prsu, ale i pro ovlivnění akutní bolesti jiné etiologie (fraktury žebér, kontuze hrudní stěny) nebo chronické bolesti (posther-

petická neuralgie, nádorová bolest při infiltraci prsu, hrudní stěny).

Při ultrazvukem naváděném paravertebrálním blokáde je pacient v poloze vsedě, na neoperovaném boku nebo na břiše. Je možné použít dvě techniky. Původně popsaná OOP technika spočívá v lokalizaci příčných výběžků a pleury a v zavedení jehly pod ligamentum costotransversarium superius [19]. Lineární nebo kurvilineární sondu položíme rovnoběžně s páteří asi 2 cm od obratlových trnů a pomalu skenujeme laterálním směrem. Nejprve zobrazíme facetové klouby, poté se objeví linie pleury a příčné výběžky obratlů (obr. 11a, obr. 11b). Jehla je vedena buď pod sondou kraniálně (IP technika) nebo téměř paralelně se sondou (OOP) technika. Můžeme nejprve dosáhnout kostěného



Obr. 12a, 12b Laterální přístup do paravertebrálního prostoru

Sonda leží v mezižebním prostoru, rovnoběžně s průběhem žebra a přibližně 2–3 cm laterálně od obratlových trnů. Jehla je zavedena IP technikou podél pleury do paravertebrálního prostoru. TP – příčný výběžek, PL – pleura, CL – ligamentum costotransversarium, n – jehla

Vysvětlivky k poloze snímků: MED – mediální, LAT – laterální, CRAN – kraniální, CAUD – kaudální.

Tab. 1 Srovnání IP a OOP techniky u ultrazvukem naváděného paravertebrálního bloku

	„In-plane“ technika	„Out-of-plane“ technika
Jehla	viditelná v celém rozsahu	viditelný pouze hrot jehly nebo zřejmý pouze pohyb tkáně při prostupu jehly
Příčný výběžek (TP)	pouze pro orientaci, jehla není směřována na TP	jehla je v první fázi směřována na TP
Pleura	v místě vpichu relativně povrchově	v dostatečné hloubce pod příčným výběžkem
Směr vedení jehly	mediální	kraniální nebo paralelní se sondou

Tab. 2 Publikované studie na ultrazvukem naváděné kompartmentové bloky

Blok	Popis studie	Úroveň evidence
Psoas compartment blok	2 série kazuistik	IIb (Grade B)
Fascia iliaca blok	UZ vs. neurostimulace (RCT, 80 pacientů, zvýšená úspěšnost bloku n. femoralis i n. obturatorius pod UZ [6]. RCT (UZ vs. systémová analgezie), popisné studie	Ib (Grade A)
Rectus sheath blok	UZ vs. blok podle orientačních bodů (RCT, 81 pacientů, 89% úspěšnost pod UZ, 45 % u bloku podle orientačních bodů – $p < 0,001$) [8]. RCT (UZ vs. LA infiltrace). 3 popisné studie.	Ib (Grade A)
TAP blok	UZ vs. ztráta odporu (RCT probíhá), 16 RCT (UZ TAP vs. jiné techniky RA nebo vs. systémová analgezie	IIa (Grade B)
Subkostální TAP blok	3 RCT (UZ sTAP vs. systémová analgezie nebo LA infiltrace)	IIb (Grade B)
Pecs I, II blok	2 série kazuistik	III (Grade C)
Paravertebrální blok	7 sérií kazuistik nebo popisných studií (celkem 146 pacientů)	IIb (Grade B)

(kompilováno podle [21, 22])

odporu příčného výběžku, nebo postupovat rovnou skrz vaz spojující příčné výběžky do paravertebrálního prostoru. Druhou možností je IP technika, při které je sonda položena šikmo do mezižebního prostoru tak, aby v mediální části obrazovky byl zobrazen příčný výběžek (obr. 12a, 12b) [19]. IP technikou poté postupujeme z laterálního pólu sondy až do paravertebrálního prostoru. Tyto dvě techniky jsou srovnány v tabulce 1. Při jednorázovém paravertebrálním bloku aplikujeme 15–20 ml anestetika (0,375% levobupivakain, bupivakain) při katérové technice aplikujeme kontinuálně 4–8 ml lokálního anestetika za hodinu. Jelikož při paravertebrální blokádě je anestetikum rychle vstřebáváno do systémového oběhu, musíme pamatovat na možnost jeho toxické hladiny. Nejzávažnější potenciální komplikací paravertebrálního bloku je pneumotorax, při použití ultrazvuku nebyl zatím popsán. Při zavedení katétru laterálním přístupem může dojít k jeho zacementování do epidurálního prostoru meziobratlovým otvorem [20].

VZDĚLÁVÁNÍ

Kompartimentové bloky jsou rutinně vyučovány na kurzech a workshopech UGRA („ultrasound-

guided regional anaesthesia“). „Rectus sheath“ blok, TAP blok, fascia iliaca blok a pecs I blok jsou technicky jednoduché, především proto, že cílový prostor leží relativně povrchně pod kůží, je používána IP technika s poměrně snadným sledováním pasáže jehly (úhel do 30 stupňů ke kůži) a hrozí velmi malé riziko poškození cévních struktur. Naproti tomu blokáda psoas kompartmentu a paravertebrální blok jsou složitými technikami díky tomu, že cílové struktury se nalézají ve větší hloubce (3–8 cm), je možné také použití „out of plane“ (OOP) techniky a blok může být komplikován poraněním cév nebo perforací pleury či plíce.

Evidence pro použití ultrazvuku při kompartmentových blokádách

Pro techniky regionální anestezie na horních a dolních končetinách existuje relativně mnoho studií, které podporují ultrazvukem naváděné blokády. U kompartmentových blokad bylo publikováno daleko méně randomizovaných studií a většina publikovaných článků jsou kazuistiky nebo malé soubory pacientů (tab. 2) [21, 22]. Pro paravertebrální blok existují pouze malé popisné studie do 25 pacientů, ale bez srovnání s konvenčními technikami. Stejná je situace u interplektorních bloků.

Techniku TAP bloku pod ultrazvukovou kontrolou popisuje relativně velké množství studií, některé jsou randomizované, ale kontrolní skupinou je jiná analgetická technika. Výsledky studie, která srovnávala TAP blok pod kontrolou ultrazvukem s technikou podle „click“ fenoménů, zatím nebyly publikovány (NCT00972920, www.clinicaltrials.gov). Pouze u rectus sheath bloku byla provedena randomizovaná kontrolovaná studie (RCT), která prokázala jednoznačně vyšší úspěšnost bloku pod kontrolou ultrazvuku ve srovnání s technikou podle orientačních bodů („click“ fenomén) [8]. Podobná studie byla publikována také pro fascia iliaca blok, kde ultrazvukové navádění zvýšilo úspěšnost blokády n. femoralis a obturatorius ve srovnání s elektroneurostimulací [6].

LITERATURA

1. Børglum, J., Jensen, K. *Abdominal surgery: advances in the use of ultrasound-guided truncal blocks for perioperative pain management*. In Derbel, F., ed. *Abdominal surgery*. InTech Publishers: New York 2012, p. 69–94.
2. Rawal, N. Epidural technique for postoperative pain: gold standard no more? *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2012, 37, p. 310–317.
3. Kirchmayr, L., Enna, B., Mitterschiffthaler, G., Moriggl, B., Greher, M., Marhofer, P., Kapral, S., Gassner, I. Lumbar plexus in children: a sonographic study and its relevance to pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology*, 2004, 101, p. 445–450.
4. Kirchmayr, L., Entner, T., Kapral, S., Mitterschiffthaler, G. Ultrasound guidance for the psoas compartment block: an imaging study. *Anesth. Analg.*, 2002, 94, p. 706–710.
5. Haines, L., Dickman, E., Ayvazyan, S., Pearl, M., Wu, S., Rosenblum, D., Likouzeros, A. Ultrasound-guided fascia iliaca compartment block for hip fractures in the emergency department. *J. Emerg. Med.*, 2012, 43, p. 692–697.
6. Dolan, J., Williams, A., Murney, E., Smith, M., Kenny, G. Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique. *Reg. Anest. Pain Med.*, 2008, 33, p. 526–531.
7. Willschke, H., Bösenberg, A., Marhofer, P., Johnston, S., Kettner, S.C., Wanzel, O., Kapral, S. Ultrasonography-guided rectus sheath block in paediatric anaesthesia – a new approach to an old technique. *Br. J. Anaesth.*, 2006, 97, p. 244–249.
8. Dolan, J., Lucie, P., Geary, T., Smith, M., Kenny, G. N. The rectus sheath block: accuracy of local anesthetic placement by trainee anesthesiologists using loss of resistance or ultrasound guidance. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2009, 34, p. 247–250.
9. Sandeman, D. J., Dilley, A. V. Ultrasound-guided rectus sheath block and catheter placement. *ANZ J. Surg.*, 2008, 78, p. 621–623.
10. Finnerty, O., McDonnell, J. G. Transversus abdominis plane block. *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2012, 25, p. 610–614.
11. Hebbard, P., Fujiwara, Y., Shibata, Y., Royse, C. Ultrasound-guided transversus abdominis plane (TAP) block. *Anaesth. Intensive Care*, 2007, 35, p. 616–617.
12. Lancaster, P., Chadwick, M. Liver trauma secondary following to ultrasound-guided transversus abdominis plane block. *Br. J. Anaesth.*, 2010, 104, p. 509–510.
13. Barrington, M. J., Ivanusic, J. J., Rozen, W. M., Hebbard, P. Spread of injectate after ultrasound-guided subcostal transversus abdominis plane block: a cadaveric study. *Anaesthesia*, 2009, 64, p. 745–750.
14. Rozen, W. M., Tran, T. M., Ashton, M. W., Barrington, M. J., Ivanusic, J. J., Taylor, G. I. Refining the course of the thoracolumbar nerves: a new understanding of the innervation of the anterior abdominal wall. *Clin. Anat.*, 2008, 21, p. 325–333.
15. Børglum, J., Maschmann, C., Belhage, B., Jensen, K. Ultrasound-guided bilateral dual transversus abdominis plane block: a new four-point approach. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 2011, 55, p. 658–663.
16. Blanco, R., Fajardo, M., Parras Maldonado, T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.*, 2012, 59, p. 470–475.
17. Blanco, R. The 'pecs block': a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia*, 2011, 66, p. 847–848.
18. Blanco, R., Parras, T., McDonnell, J. G., Prats-Galino, A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*, 2013, v tisku (doi: 10.1111/anae.12344).
19. O'Riain, S. C., Donnell, B. O., Cuffe, T., Harmon, D. C., Fraher, J. P., Shorten, G. Thoracic paravertebral block using real-time ultrasound guidance. *Anesth. Analg.*, 2010, 110, p. 248–251.
20. Renes, S. H., Bruhn, J., Gielen, M. J., Scheffer, G. J., van Geffen, G. J. In-plane ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a preliminary report of 36 cases with radiologic confirmation of catheter position. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2010, 35, p. 212–216.
21. Abrahams, M. S., Horn, J. L., Noles, L. M., Aziz, M. F. Evidence-based medicine: ultrasound guidance for truncal blocks. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2010, 35, p. S36–S42.
22. Bhalla, T., Sawardekar, A., Dewhirst, E., Jagannathan, N., Tobias, J. D. Ultrasound-guided trunk and core blocks in infants and children. *J. Anesth.*, 2013, 27, p. 109–123.

Adresa pro korespondenci:

Doc. MUDr. Pavel Michálek, Ph.D, DESA, MSc
 KARIM 1. LF UK a VFN Praha
 U Nemocnice 2
 120 00 Praha 2
 e-mail: pavel.michalek@vfn.cz