

Literatura

1. Černoch, Z. *Neuroradiologie*. 1. vyd, Hradec Králové: Nucleus HK, 2000, 585 s., ISBN: 8090175392.
2. Eliáš, P., Žižka, P. *Dopplerovská ultrasonografie*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 1998, 251 s., ISBN 80-901753-5-X.
3. Krajina, A., Peregrin, J. *Intervenční radiologie – Miniinvazivní terapie*. 1. vydání, Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 405–521, ISBN 80-86703-08-8.
4. SANQUIS, 2008, 58, p. 81. Dostupné na: <http://www.sanquis.cz/index1.php?linkID=art944Literatura>

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Zdeněk Sedláček

Fakultní nemocnice Hradec Králové
Radiologická klinika
Sokolská tř. 581
500 05 Hradec Králové
e-mail: sedlacekz.fnhk@post.cz

ECHODIDAKTIKA

UZ obraz periferního nervového systému

Mach Dušan

ARO Nemocnice Nové Město na Moravě, p. o.

Anest. intenziv. Med., 24, 2013, č. 3, s. 195–198

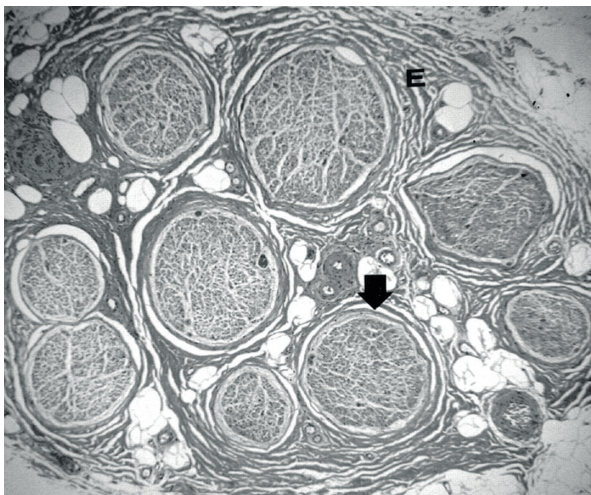
ÚVOD

S určitou dávkou nadsázky a zjednodušení je centrální a periferní nervový systém cílovým orgánovým systémem, na který anesteziolog míří svými intervencemi a farmaky. Ostatní orgánové systémy to při anesteziologické péči většinou „schytají“ navíc a jsou ovlivněny v rámci vedlejších účinků a komplikací. Dokáže se anesteziolog na svůj cílený orgánový systém i podívat? V řadě případů ano. Použití zobrazovacích metod při provádění regionální anestezie má bezesporu narůstající trend a v případě ultrazvuku u periferních nervových bloků již začínáme mluvit o standardu. Je proto jisté na místě, aby alespoň elementární základy periferní neuroultrasonografie patřily do znalostí každého anesteziologa se specializovanou způsobilostí. Je to opravdu tak složité, jak se o tom mluví?

Z pohledu sonografisty je bezesporu velmi nepříjemným faktem, že nerv může být ve svém průběhu jak hypoechogenní (ve vztahu k okolním tkáním tmavá struktura), tak hyperechogenní (ve vztahu k okolním tkáním světlá struktura). Tento obraz se může u stejného nervu během jeho průběhu rychle měnit. Vlastní ultrazvukový obraz se mění v závislosti na velikosti nervu, jeho histologickém složení (podílu pojivové tkáně), ultrazvukové frekvenci a úhlu, pod kterým ultrazvuk dopadá na nerv. Vycházet bychom měli vždy ze znalostí makro- i mikroanatomie periferního nervu.

FUNKČNÍ ANATOMIE PERIFERNÍHO NERVU

Periferní nerv je komplexní makroskopicky patrná struktura tvořená nervovými svazky (fascikly), které drží při sobě díky zevnímu obalu zva-



Obr. 1 Mikroskopický řez periferním nervem
Jednotlivé fascikly jsou obaleny perineuriem (P) a dohromady jsou spojeny epineuriem (E) v makroskopicky patrný periferní nerv.

nému epineurium. Každý svazek obsahuje mimo množství nervových vláken také krevní kapiláry a řídkou vazivovou tkáň zvanou endoneurium. Vícevrstvý epiteliální obal jednotlivého nervového svazku se jmenuje perineurium.

V každém svazku se nacházejí nervová vlákna různé stavby a funkce. Myelinizovaná vlákna jsou tvořena jedním axonem, jehož obal je na příčném řezu formován jednou Schwannovou buňkou. Nemyelinizovaná vlákna jsou zpravidla seskupena do svazečku „nahých“ axonů, který je také obalený Schwannovou buňkou. Jednotlivá myelinizovaná vlákna a svazečky nemyelinizovaných vláken jsou obklopeny řídkou pojivovou tkání – endoneuriem a sítí krevních vlásečnic (obr. 1).

Jednotlivé periferní nervy se navzájem liší jak počtem, tak velikostí nervových svazků. Obecně lze říci, že čím je nerv silnější, tím více a silnější svazky má. Ty se navíc během svého průběhu nervem navzájem větví a propojují, a to v průběhu i několika milimetrů. Obecně však zůstávají na přibližně stejném místě (stejném kvadrantu na příčném řezu) v rámci celého nervu. To dává předpoklad úspěšného funkčního zhojení mikroskopem asistované sutury nervu po jeho ostrém přerýznutí. Na druhou stranu vysvětluje daleko horší výsledky hojení při tlakové či chemické devastaci nervu intraneurálním podáním farmaka.

Pojivové obaly nervu (epineurium a perineurium) mají určitou pružnost a při kontaktu s tupou jehlou mají naštěstí snahu být spíše odtlačeny než penetrovány. Tato vlastnost může být velmi pěkně pozorována u ultrazvukem naváděných blokády. Berme jej navíc jako varování

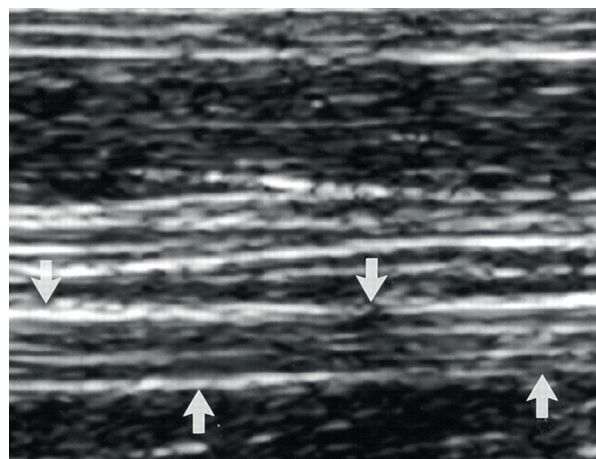
před záměrným snižováním mobility nervu, např. tlakem ke kostěnému podkladu (axilární blokáda, některé ischiadické blokády). Fixujeme si tak sice svůj terč, ale zároveň jej jednodušeji poraníme.

ULTRAZVUKOVÁ ANATOMIE PERIFERNÍHO NERVU

Periferní nerv lze ultrazvukově sledovat v příčném či podélném zobrazení. Na podélném obraze lze sledovat hypoechogenní (tmavé) linie, které odpovídají průběhu jednotlivých fasciklů v příslušném nervu. Tyto fascikly jsou navzájem odděleny souběžně probíhajícími hyperechogenními (světlé) přerušovanými liniemi, představujícími ultrazvukový obraz epineuria (obr. 2)

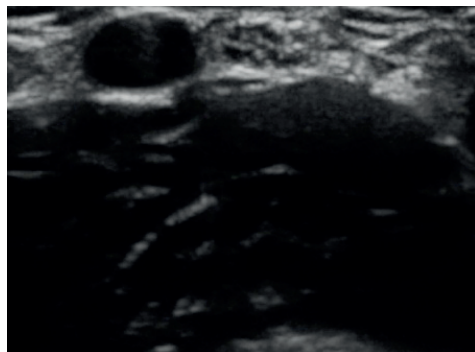
Typičtějším zobrazením je příčný obraz periferního nervu. Zde můžeme za ideálních podmínek sledovat hypoechogenní (tmavý) oválný obraz jednotlivých fasciklů. Ty jsou od sebe odděleny vymezeným, především pojivovým epineuriem, které drží jednotlivé fascikly pohromadě a vytváří tak makroskopicky patrný periferní nerv. Takto typicky zobrazená struktura na příčném řezu je patrná většinou u nervů větší a střední tloušťky. Pravidelně ji nalézáme u n. medianus v kubitě, n. radialis v polovině délky paže, n. ischiadicus v popliteální jamce (obr. 3).

Příčný řez nervem dává také různé a pro jednotlivé nervy a lokalizace charakteristické obrazy ve smyslu tvaru. Okrouhlý příčný řez mají typicky kořeny a kmeny brachiálního plexu v inter-skalenické oblasti. Charakteristické je pro ně



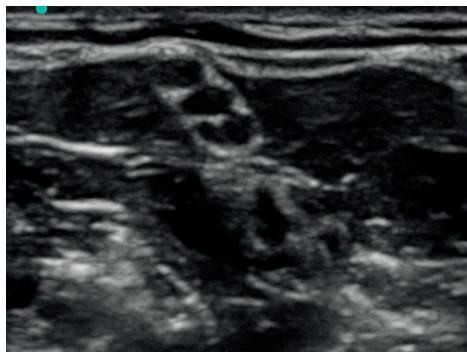
Obr. 2 Podélný ultrazvukový obraz periferního nervu (označen šipkami)

Hypoechogenní (tmavé) linie odpovídají průběhu jednotlivých fasciklů, hyperechogenní (světlé) přerušované linie představují ultrazvukový obraz epineuria.



Obr. 3 Příčný ultrazvukový obraz periferního nervu (n. medianus v kubitě)

Nerv se z mediální strany přikládá k tepně (hypoechogenní oválný útvar). V nervu jsou patrné hypoechogenní (tmavé) oválné obrazy jednotlivých fasciкул. Ty jsou od sebe odděleny hyperechogenním (světlým) epineuriem.



Obr. 4 Okrouhlý příčný řez kořenů a kmenů brachiálního plexu v interskalenické oblasti

Jsou typicky hypoechogenní s hyperechogenním okolím.

hypoechogenní centrum s hyperechogenním okolím. Bývají seřazeny mezi skalenickými svaly nad sebou a připomínají často obraz sněhuláka nebo semaforu (obr. 4).

Zploštělý nebo oválný příčný řez má typicky n. ischiadicus subgluteálně a v polovině délky stehna. Bývá zde charakteristicky hyperechogenní ve srovnání k okolním svalovým tkáním (majícím obraz označovaný „hvězdná obloha“) – obrázek 5.

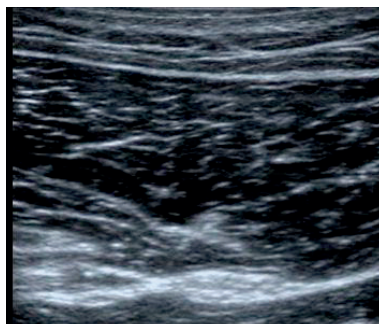
Charakteristicky čokovitý příčný řez má n. musculocutaneus v axile. Nacházíme jej v hyperechogenním fasciálním septu mezi m. biceps a m. coracobrachialis. Z ultrazvukového obrazu je jasně patrné, jak je v axile vzdálen a izolován od ostatních nervů brachiálního plexu. Jiným nervem, charakteristický svým čokovitým příčným řezem, je nervus radialis v oblasti lokte. Pozorujeme jej ve svalovém septu (mezi m. brachialis a brachioradialis). Velmi často jsou patrná 2 (hypoechogenní) jádra jako základ hlavních větví těsně před rozdělením na ramus superficialis a ramus profundus (obr. 6).

Trojúhelníkový příčný řez má n. ulnaris pod loktem. Záhy po opuštění kostního žlábků ulny získává tento typický trojúhelníkový hyperechogenní obraz. Asi v polovině délky předloktí k němu přistupuje z radiální strany a. ulnaris a ulnárně od ní sestupuje až k zápěstí. Druhým, typicky trojúhelníkovitým nervem na příčném řezu, je n. femoralis v třísele. Stehenní nerv hledáme

asi 1,5 cm laterálně od tepny a nepatrně hlouběji. Oblast výskytu tohoto nervu má velmi často trojúhelníkovitý tvar s nejkratší stranou otočenou k tepně a hyperechogenní obraz. Od povrchu jej kromě kůže a podkoží oddělují dvě zřetelné hyperechogenní fascie. Fascia lata je povrchovější a fascia iliaca těsně naléhající na horní plochu nervu. Ultrazvukový obraz femorálního nervu je poměrně citlivý na úhel přiložené sondy. Již malé změny do 10 stupňů, mohou změnit nerv ve zcela izoechogenní strukturu nerozlišitelnou od okolních měkkých tkání (obr. 7).

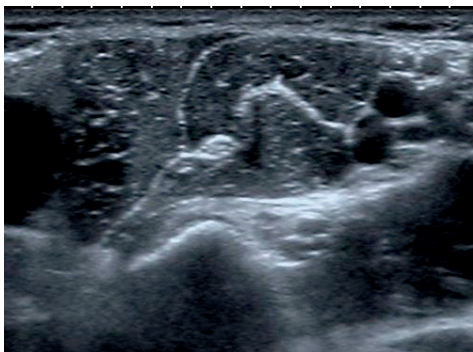
ZÁVĚR

V polovině devadesátých let minulého století se první entuziasté začali pomocí ultrazvuku dívat na periferní nervy a na distribuci lokálního anestetika kolem nich. Kapralovou prací z roku 1994 začala postupná cesta ultrazvuku na sály do rukou regionálních anesteziologů. Dostali jsme tak možnost naše představy a anatomické znalosti konfrontovat s reálným obrazem. Moderní technika nás tak skutečně pustila pod pacientovu kůži. Tato konfrontace se stala pro mnohé překvapením. V první řadě přišlo zjištění, že anatomické varianty jsou častější, než běžně předpokládáme. Přitom některé z nich téměř vylučují dosažení úplné blokády běžným postupem. Druhým nesporným faktem je, že jehla zavedená stimulační technikou k nervu či pleteni nezaručuje vždy ideální

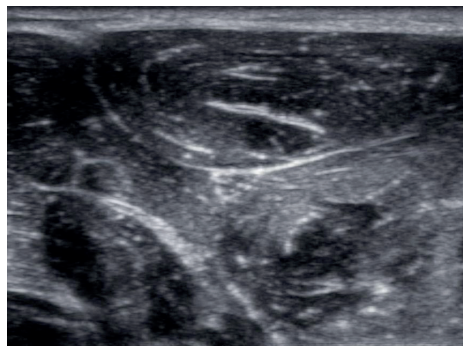


Obr. 5 Zploštělý příčný řez sedacího nervu v polovině délky stehna bývá typicky hyperechogenní

POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 6 Čočkovitý příčný řez n. musculocutaneus v axile, v septu mezi m. biceps a m. coracobrachialis



Obr. 7 Trojúhelníkový příčný řez n. ulnaris několik centimetrů pod loktem

distribuci anestetika a tím spolehlivý blok. O reálném chování anestetika v okolí nervu při těchto technikách toho víme ve skutečnosti velmi málo. Zobrazovací techniky (především ultrazvuk) umožňují přímou vizualizaci nervů a okolních struktur, sledování průchodu jehly při jejím zavádění a v neposlední řadě usměrňování toku lokálního anestetika. Vytváří se tak předpoklady pro snížení rizika intraneurální a intravaskulární aplikace. Jednotlivé studie ukazují na rychlejší nástup, delší trvání bloku a zlepšení jeho kvality při využití ultrazvuku. Tyto výhody však musíme stále považovat za teoretické. Čas a rozsáhlé kvalitní studie ukáží, zda se přemění ve výhody objektivně prokázané.

Literatura

1. Marhofer, P., Chan, V. W. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth. Analg.*, 2007, 104, p. 1265–1269.
2. Hopkins, P. M. Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia. *Br. J. Anaesth.*, 2007, 98, p. 299–301.

3. Marhofer, P., Greher, M., Kapral, S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br. J. Anaesth.*, 2005, 94, p. 7–17.
4. De Andres, J., Sala-Blanch, X. Ultrasound in the practice of brachial plexus anesthesia. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2002, 27, p. 77–89.
5. Nalos, D., Mach, D. et al. *Periferní nervové blokády pro klinickou praxi včetně ultrazvukového navádění*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, 192 s. ISBN 978-80-247-3280-0.
6. Ban, C. H. Tsui *Atlas of Ultrasound- and Nerve Stimulation-Guided Regional Anesthesia*. 1st edition, Springer: 2007. ISBN-13: 978-0387681580.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Dušan Mach

ARO Nemocnice Nové Město na Moravě, p. o.
Žďárská 610
592 31 Nové Město na Moravě
e-mail: dusan.mach@nm.cz