

Použití ultrasonografie při blokáдах končetin **MUDr. Dušan Mach** **ARO, Nemocnice Nové Město na Moravě**

Ultrazvukový obraz v reálném čase nám dává teoretický předpoklad pro zkvalitnění, zefektivnění a zvýšení bezpečnosti periferních blokáд na končetinách.

Přímá vizualizace nervů a okolních struktur. Obecně řečeno, každý nerv má svůj ultrazvukový obraz. Jeho identifikace pochopitelně nemusí být vždy nejjednodušší. Avšak ultrazvuková lokalizace okolních tkání (cévy, svaly, kosti) a mezifasciálních prostorů nám dává možnost najít správný prostor, kde lokální anestetikum nerv dokonale zastihne.

Přímá vizualizace jehly při jejím zavádění. Takto můžeme označit ideální místo vpichu a nejkratší cestu jehly od kůže k hledanému cíli. Současně máme pod vizuální kontrolu vztah potenciálně nebezpečných struktur (cévy, pleura) k zaváděné jehle.

Přímá vizualizace toku lokálního anestetika. Doporučené množství lokálního anestetika tak dostává nový význam. Ideální distribuci kolem obvodu celého nervu potvrzenou sonograficky mnohdy dosáhneme s výrazně nižším množstvím. Teoreticky tím zvyšujeme bezpečnost techniky.

Snížení rizika intraneurálního a intravaskulárního podání lokálního anestetika. Tyto nesmírně nebezpečné situace mají svůj sonografický korelát a v rukou zkušeného anesteziologa tak lze předpokládat snížení jejich výskytu.

Odstranění bolestivých kontrakcí při stimulaci. Především v traumatologii mohou být svalové fascikulace velmi nepříjemným a bolestivým zážitkem pro pacienta. Současně menší množství podaného anestetika snižuje tlakový diskomfort při jeho aplikaci.

Rychlejší nástup, delší trvání bloku a zlepšení jeho kvality. Tyto výhody lze vysvětlit dokonale cílenou aplikací anestetika a prokázány jsou zatím jen v jednotlivých studiích.

1. Technické předpoklady

Ultrazvukové sondy

Jsou emitory ultrazvukového vlnění a současně i přijímači vlnění odraženého. Z pracovní doby sondy připadá 1% času na emisi, 99% na příjem odrazů. Dle tvarů dělíme sondy používané v regionální anestézii na lineární (linear array) a konvexní (curved array). Jejich rozdíl nespočívá pouze v tvaru vlastní sondy, ale především v šířce a tvaru „zorného pole“ ultrazvukového svazku. U obou typů sond máme k dispozici různé šířky. Každá sonda je charakterizována svojí pracovní frekvencí. Ta má zásadní vliv na to, co a jak hluboko vidíme. **Čím vyšší je pracovní frekvence, tím větší je rozlišovací schopnost, ale nižší prostupnost tkáněmi** (nedosáhneme na hlubší struktury).

Nastavení přístroje a optimalizace obrazu

Atž již jsme postaveni před jakýkoliv přístroj, měli bychom se snažit z něj získat maximum, čeho je schopen. Většina přístrojů má takzvané *přednastavení* (presetting) – továrně přednastavený režim pro jednotlivé vyšetřované oblasti (zde zpravidla zvolíme povrchové „small parts“...). Nastavení *hloubky* (depth setting) – nastavujeme hloubku, ve které očekáváme objekt našeho pozorování (je neúčelné většinu obrazovky pokrýt obrazem tkání hluboko pod nervem). *Světlost a tmavost* obrazu (gain setting) vzniká různým stupněm zesílení signálu získaného sondou. TGC (time gain compensation) selektivně zesílí pouze slabší signály (echa) vracející se z hlubších struktur. Nastavení *zvětšení* (zoom setting) – jeho využití je srovnatelné s digitálním zoomem u fotoaparátu (je vždy na úkor ostrosti obrazu). Složené zobrazení „*compound imaging*“ bývá k dispozici u dražších přístrojů. Výsledný obraz vzniká z mnoha obrazů získaných z různých úhlů a různých pracovních frekvencí. Umožňuje zpravidla větší rozlišení v měkkých tkáních. Z dalších běžně přítomných funkcí přístroje anesteziolog nejčastěji využije dopplerovské zobrazení a zmrazení obrazu a jeho uložení do paměti (freeze, save).

2. Základní orientace v ultrazvukovém obraze

Ultrazvukový obraz cév. Cévy jsou oválné tmavé hypoechogenní struktury (může vám pomoci doppler). Tepnu od žíly odlišíte mírným tlakem na sondu – lumen žíly na rozdíl od tepny kolabuje. Nespoléhejte se na pulzace. Především velké žíly přeneseně pulzují podobně jako tepny.

Ultrazvukový obraz svalů. Obraz svalové tkáně je poměrně výstižně přirovnáván ke hvězdné obloze, hypoechogenní podklad s hyperechogenní texturou. Jednotlivé svalové skupiny jsou odděleny hyperechogenními liniemi – fascie.

Ultrazvukový obraz kosti. Povrch kostní struktury (cortex) má světlý, hyperechogenní obraz s výrazným hypoechogenním ultrazvukovým stínem za ním.

Ultrazvukový obraz šlach a uzlin. Šlachy jsou svým ultrazvukovým obrazem velmi podobné nervům. Při sledování jejich průběhu však vidíme jejich postupné „rozpuštění“ ve svalech. Také uzlina může mít na řezu obraz podobný nervu. Posun sondy však jasně odhalí její nekontinuitu.

Ultrazvukový obraz anestetika a vzduchových bublin. Lokální anestetikum vytváří při aplikaci tmavé hypoechogenní depo okolo nervu, který se tím velmi často zvýrazní jako hyperechogenní struktura. Náhodně podaná vzduchová bublina vytvoří světlý hyperechogenní obraz s ultrazvukovým stínem za ním. Ten může zkomplikovat orientaci ve strukturách hlouběji od bubliny.

Ultrazvukový obraz jehly – reverberace. Jehla má jasně hyperechogenní obraz, v „in-plane“ zobrazení často s artefaktem zvaným reverberace. Ten je způsoben silným ultrazvukovým signálem přicházejícím z hranice, mezi dvěma prostory s výrazně odlišnou akustickou impedancí. Na monitoru se nám objeví znásobení obrazu tkáně (jehly) s naznačeným akustickým stínem hlouběji.

Ultrazvukový obraz nervů- z pohledu sonografisty je velmi nepříjemným faktem, že nerv může být ve svém průběhu jak hypoechogenní (tmavá struktura) tak hyperechogenní (světlá struktura). Jeho obraz se mění v závislosti na velikosti nervu, ultrazvukové frekvenci a úhlu, pod kterým ultrazvuk dopadá na nerv.

Naší snahou je získat příčný ultrazvukový řez nervem. V tomto případě se nám nerv jeví jako okrouhlá (interskalenický prostor), oválná (n. ischiadicus), čokovitá (n. musculocutaneus v axile) či trojúhelníková (n. ulnaris pod loktem) struktura. U silných nervů jsou na příčném obraze patrné hypoechogenní fascikly obalené hyperechogenním perineuriem. U brachiálního plexu se s tímto ultrazvukovým obrazem nacházíme až na úrovni svazků. V interskalenické oblasti mají kořeny ultrazvukový obraz monofascikulární, hypoechogenní. Sedací nerv mívá vůdčí svému okolí zpravidla hyperechogenní obraz, při povrchovějším uložení s dobře patrnými fascikly.

3. Práce se sondou a jehlou

„In plane“ zobrazení

Představuje základní a nejjednodušší zobrazení, se kterým bychom měli začínat. Jehla je v tomto případě zaváděna paralelně s dlouhou osou sondy. Ultrazvukový svazek sleduje průběh jehly v celé její délce. Ta bude tím ultrazvukově zřetelnější, čím se její úhel bude blížit 90 stupňům k ultrazvukovému svazku. Toto je poměrně lehce splnitelné u povrchových bloků (axilární, supraklavikulární, interskalenický). Problém může nastat u blokády sedacího nervu či infraklavikulární techniky.

„Out of plane“ zobrazení

V tomto případě je jehla zaváděna kolmo k dlouhé ose sondy. Ultrazvukový svazek tudíž protíná jehlu kolmo v jednom místě. Výsledkem je obraz jehly jako jednoho hyperechogenního bodu. Při malé zkušenosti s tímto zobrazením se nemusíme dobře zorientovat ve skutečné pozici (hloubce) jehly. Tento bod na obrazovce totiž nemusí znamenat obraz špičky jehly. K vyhledání polohy jehly lze použít několika manévřů. Jehlu pohybem ruky skloníme mírně k povrchu, nebo s ní lehce zahýbeme do strany. Na obrazovce se nám zpravidla ozřejmí hyperechogenní bod. Pokud tomu tak není, ověřte, zda nejste se sondou příliš daleko. Jehla ještě nemusí dosahovat k ultrazvukovému svazku. Pohybem sondy směrem k a od místa vpichu můžete ověřit skutečnou polohu špičky jehly. Jedná se logicky o místo, kdy obraz jehly při tomto manévru zmizí. Technika hydrolokace (viz dále) může být v tomto případě velmi užitečná. „Out of plane“ zobrazení využíváme především u pokračujících technik. Doporučované je i u blokády stehenního nervu.

4. Postup u jednorázové blokády

Pacient je v poloze ve většině případů shodné s polohou pro neurostimulační techniku. Po nanesení ultrasonografického gelu přiložíme sondu ve směru kolmém na očekávaný průběh nervů. Sondu správně zorientujeme. Co je z našeho pohledu vlevo na pacientovi musí být z našeho pohledu vlevo i na obrazovce.

Svůj význam má současně i *ergonomie* celého postupu. Nedominantní ruka drží sondu, dominantní ruka bude volně držet jehlu a pohled je upřen přímo před sebe na obrazovku. Pohled by měl mít

možnost bez většího otáčení hlavy sjet na pracující ruce či na monitor (při interskalenické blokádě stojí pravák u levostranného bloku před pacientem, u pravostranného bloku za hlavou pacienta). Pokud toto podceníme, budeme se během blokády cítit velmi nepohodlně a nejistě.

Oblast blokády si sonograficky prohlédneme a identifikujeme nejzřetelnější struktury. Důležitým vodítkem jsou velké cévy – oválné tmavé hypoechogenní struktury (může nám pomoci doppler). Tepnu od žíly odlišíme mírným tlakem na sondu. Dalšími důležitými strukturami jsou kosti. Mají světlý hyperechogenní obraz. Vlastní nervy následně vyhledáme podle jejich očekávané polohy ve vztahu k cévám a kostem. Při první orientaci používáme především podélný posuv sondy nad oblastí. Po zacílení nervové struktury se snažíme získat její nejlepší obraz pomocí rotačního pohybu sondy (co nejpřesnější příčný řez nervem). Nakonec se pokusíme zkvalitnit obraz kývavým pohybem sondy. V tuto chvíli je na místě upravit také TGC (time gain compensation), depth a focus.

Nedominantní rukou zafixujeme polohu sondy s nejlépe zřetelným obrazem cílového nervu.

Doporučeným postupem především pro začátečníky je „in plane přístup“. Po infiltrační anestézii může zavádět dominantní ruka jehlu z boku tak, aby její celý průběh byl zachycen ultrazvukovým svazkem. Jehla bude tím ultrazvukově patrnější, čím kolmější bude její směr k ultrazvukovému svazku. Někdy je proto vhodné místo vpichu zvolit dál od sondy (a cíleného nervu), abychom dosáhli optimálního úhlu. Postup zavádění jehly sledujeme na obrazovce. Pokud ztratíme její obraz, vysuneme ji zpět do podkoží a zavádíme znovu. Současně pohledem zkontrolujeme obě ruce, zda se nám příliš nerozběhly různými směry. Při přechodné ztrátě obrazu jehly se orientujeme pohybem tkání, kterými jehla prochází.