

Blok distální části nervus ischiadicus nízkým objemem (LVDSB) – srovnání s aplikací tekutiny do distální části adduktorového kanálu na zdravém dobrovolníku

Nalos D., Beňo L., Bejšovec D.

Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem

Cíl studie: Cílem práce je vyhodnocení distribuce vodného roztoku soli u dvou různých přístupů k blokádě popliteální krajiny na zdravém dobrovolníku.

Typ studie: Krátká technická zpráva.

Typ pracoviště: Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny.

Materiál a metoda: V jednom sezení byla provedena na dobrovolníku simulace dvou blokad v podkolenní jamce. Na levé noze provedena simulace nízkého objemového bloku distální části ischiadického nervu aplikací 6 ml 0,9% roztoku NaCl (Low volume distal sciatic block (LVDSB)). Následně na pravé noze provedena blokáda v distální části adduktorového kanálu aplikací 20 ml shodným roztokem. Bezprostředně po aplikaci bylo provedeno CT vyšetření obou popliteálních krajin s 3D rekonstrukcí.

Výsledky: Analýza distribuce roztoku prostřednictvím počítačové tomografie po aplikaci nízkého objemového bloku (6 ml) v distální části ischiadického nervu (LVDSB) prokazuje šíření tekutiny do oblasti genikulárních nervů vycházejících z ischiadického nervu. Tekutina aplikovaná do distální části adduktorového kanálu má tendenci dominantně pronikat retrogradně do oblasti stehna. Směrem distálně se tekutina šíří jednak podél n. saphenus a jednak mediálně, kde mezi adduktory dosahuje vnitřního okraje cévního svazku. Nešíří se však do prostoru genikulárních větví odbočujících z ischiadického, tibiálního a fibulárního nervu.

Závěr: Po LVDSB dochází k distribuci lokálního anestetika do oblasti genikulárních nervů ischiadického nervu. Vodní roztok podaný cestou distálního konce adduktorového kanálu nezasahuje do celé oblasti „popliteálního“ plexu a pravděpodobně není schopen poskytnout srovnatelnou úroveň analgezie.

Klíčová slova: regionální anestezie, popliteální jamka, ultrazvuk.

Low volume distal sciatic block (LVDSB) – comparison spread of injectate between LVDSB and distal adductor canal in healthy volunteer

Study objective: The aim of the study is to compare two different approaches to the blockade of the popliteal area by evaluating the distribution of an aqueous solution of salt in one volunteer.

Type of study: Short technical report.

Site type: Department of Anesthesiology, Perioperative and Intensive Medicine.

Material and method: In a volunteer, we simulated two alternative regional blocks, simultaneously, one on each lower limb. On the left leg a simulation of the low volume block of the distal part of the sciatic nerve (LVDSB) was performed by applying 6 ml of 0.9% NaCl solution. Subsequently, on the right leg, simulation of the distal adductor canal block was performed by applying 20 ml of the same solution. Immediately after application CT scans of both popliteal areas including 3D reconstruction was performed.

Results: The analysis of distribution of the solution, by means of computed tomography, after application of a low-volume block (6 ml) to the distal part of the sciatic nerve (LVDSB) shows the spread of fluid to the area of genicular nerves originating

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:
MUDr. Daniel Nalos, nalosdan@seznam.cz

Článek přijat redakcí: 10. 9. 2020; Článek přijat k tisku: 20. 10. 2020;
Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2020; 31(5): 206–211

from the sciatic nerve. The fluid applied to the distal part of the adductor canal tends to predominantly penetrate retrograde into the thigh area. In the distal direction, the fluid is spreading both along n. saphenus and in medial direction, where it reached the inner edge of the vascular bundle between the adductors. However, it does not spread to the space where genicular branches originate from the sciatic, tibial and fibular nerves.

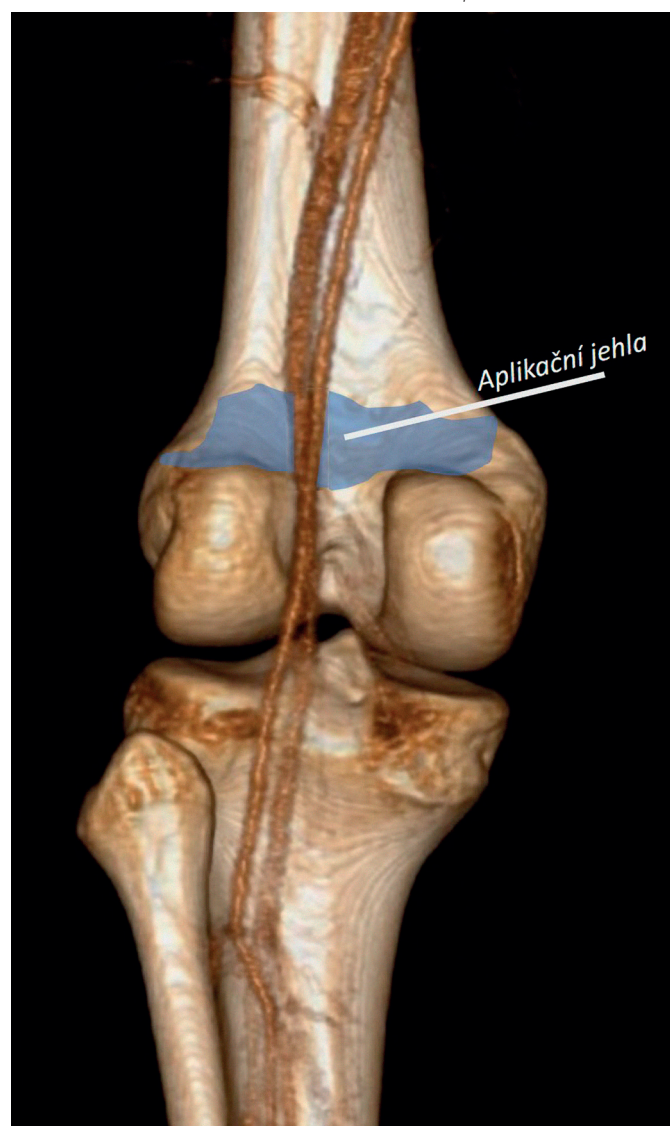
Conclusion: After LVDSB, the distribution of local anesthetic to the genicular nerve region of the sciatic nerve occurs. The aqueous solution administered through the distal end of the adductor canal does not cover the entire area of the “popliteal” plexus and is unlikely to be able to provide a comparable level of analgesia.

Key words: regional anesthesia, popliteal fossa, ultrasound.

Úvod

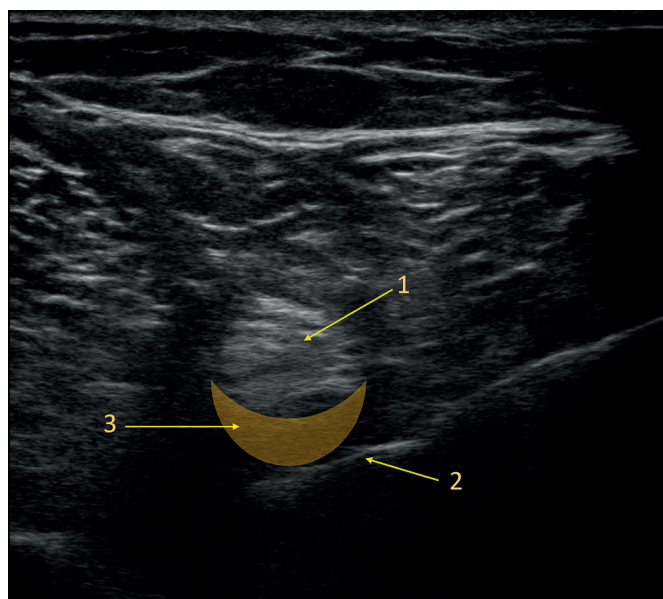
Inervace kolenního kloubu je z hlediska pooperační analgezie dominantně zajišťována větvemi nervus femoralis, která pokrývá přední a laterální části kolenního kloubu. Pro rozsáhlejší endoskopické výkony je třeba anestetizovat i zadní část kloubu inervovanou větvemi nervus ischiadicus. Jen vzácně je třeba rozšířit anestezii na vnitřní stranu kolenního kloubu a doplnit blokem n. obturatorius. Tématem této stati bude anestezie popliteální, zadní části oblasti kolenního kloubu, jako

Obr. 1. Simulovaný IPACK blok. CT kolenního kloubu pohled zezadu. Na 3D rekonstrukci se zachovalými popliteálními cévami je modrou barvou znázorněna oblast distribuce lokálního anestetika po IPACK bloku.

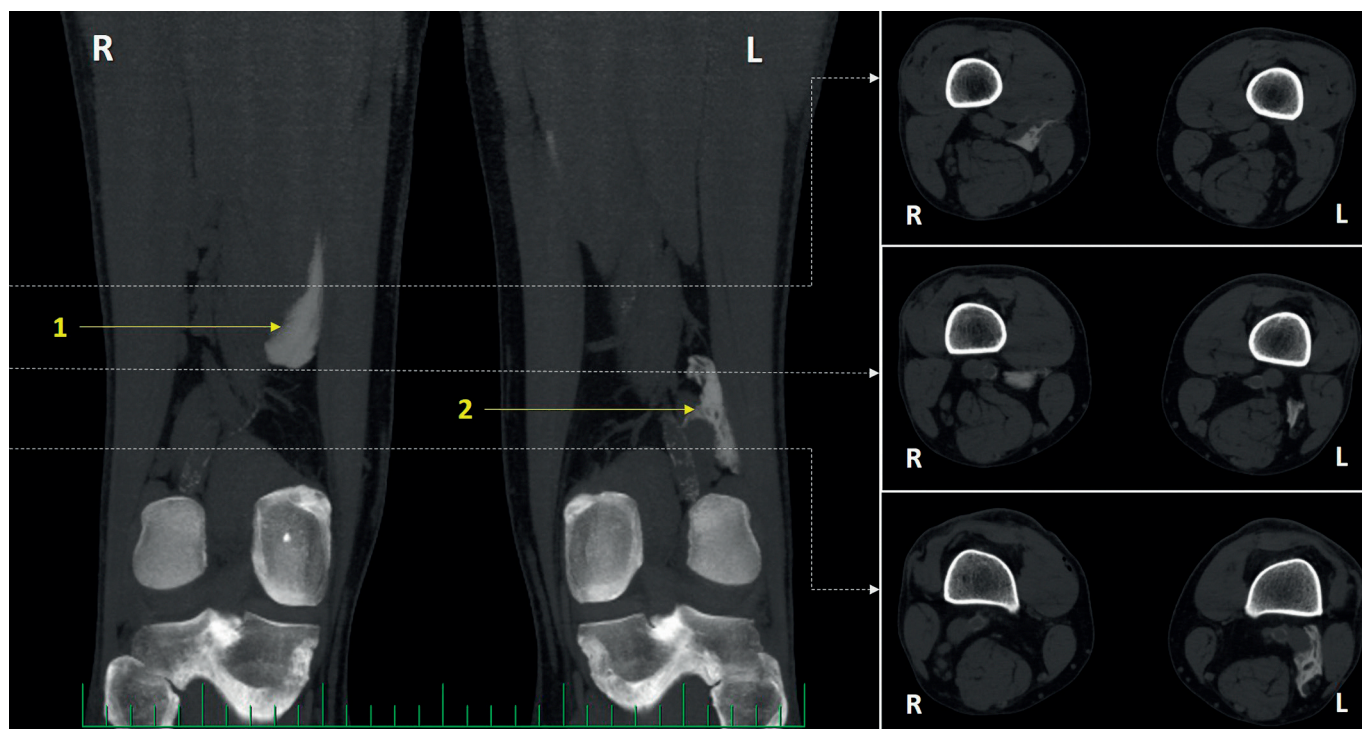


doplňků blokád kolena. V literatuře se v posledních několika letech objevilo několik metod, jak snížit pooperační bolestivost zadní části kolenního kloubu a doplnit tak regionální anestezii přední části kolena. Doplnkovou blokádou popliteální části kolenního kloubu lze provést několika způsoby. V roce 2016 byl popsán SPANK blok (Sensory posterior articular nerves of the knee) [1]. Principem je aplikace lokálního anestetika (0,25% bupivakainu) v dávce 20 ml do popliteální krajiny v úrovni přechodu femorálních kondylů. Lokální anestetikum se aplikuje bez asistence ultrazvuku. O rok později byl na zemřelých popsán přístup cestou distální části adduktorového kanálu (DAC). Ch. Runge a kol. [2] prokázali u kadaverů průnik barviva do popliteální jamky po podání obarvené tekutiny do oblasti distálního konce adduktorového kanálu. Závěr práce vyzněl tak, že blokáda aplikovaná do distálního konce adduktorového kanálu je možná cesta k anestezii popliteálního plexu. V roce 2019 byl popsán IPACK blok (Infiltration between the popliteal artery and capsulae of the posterior knee) (obráz. 1) [3, 4], jehož princip spočívá v infiltraci tkáně mezi popliteálními cévami a předpokládaným pouzdem kolenního kloubu. Anestetikum (0,25% Marcaine) v dávce 20 ml se aplikuje v oblasti kondylů femuru. Dávku 20 ml anestetika stanovili autoři proto, že objem 10 ml anestetika, v pokusu na kadaverech, nevyplnil celý požadovaný prostor. Až při dávce 20 ml dochází k naplnění celé podkolenní jamky.

Obr. 2. Low volume distal sciatic block. Na UZ obrázku ischiadického nervu je žlutou barvou znázorněna oblast distribuce lokálního anestetika při LVDSB bloku. 1. ischiadický nerv, 2. jehla, 3. oblast distribuce lokálního anestetika.



Obr. 3. Srovnání distribuce tekutiny po LVDS na levé noze a DAC na pravé noze. Ukazuje na rozdílný typ distribuce vodného roztoku. Tekutina po aplikaci DAC má tendenci se šířit retrográdně adduktorovým kanálem proximálně. Distálně difunduje do dvou prostorů. Po LVDS je tekutina distálněji a obaluje oblast předpokládaného průběhu genikulárních větví tibialního, fibulárního i ischiadického nervu. Nedochází k prolínání distribučních prostorů obou přístupů.



Na pracovišti autorů je používán pro doplnění regionální anestezie kolenního kloubu ultrazvukově asistovaný, nízký objemový blok (5–7 ml), aplikovaný k ventrální části ischiadického nervu (LVDSB). Cílem hrotu jehly je přední část prostoru ischiadického nervu nad odstupem společného fibulárního nervu. Aplikujeme 0,25% Marcaine tak, aby lokální anestetikum vytvořilo na přední straně nervu ležatý poloměsíčitý útvar mezi ciferníkovými čísly 4–8 při pohledu zezadu, nebo mezi čísly 10–2 při převráceném obraze (obr. 2). Očekávaným předpokladem takto provedeného bloku je anestezie senzitivních větvíček mířících do popliteálního plexu a minimalizace ovlivnění motorických neuronů umístěných v zadní části ischiadického nervu. Na základě příznivého klinického efektu tohoto přístupu jsme, jako hypotézu pro studii, stanovili předpoklad, že lokální anestetikum podané cestou LVDSB atakuje více genikulárních nervů než při blokádě aplikované do distálního konce adduktorového kanálu (DAC) [3].

Metoda

Distribuční prostor popliteální krajiny jsme pro obě metody ověřovali simulací bloků u dobrovolníka s následným CT vyšetřením. Pod kontrolou ultrazvuku jsme v oblasti levého kolena aplikovali LVDSB (6 ml). Na pravé straně jsme simulovali blok DAC, s asistencí ultrazvuku, v objemu 20 ml. Aplikovaný roztok byl 0,9% NaCl.

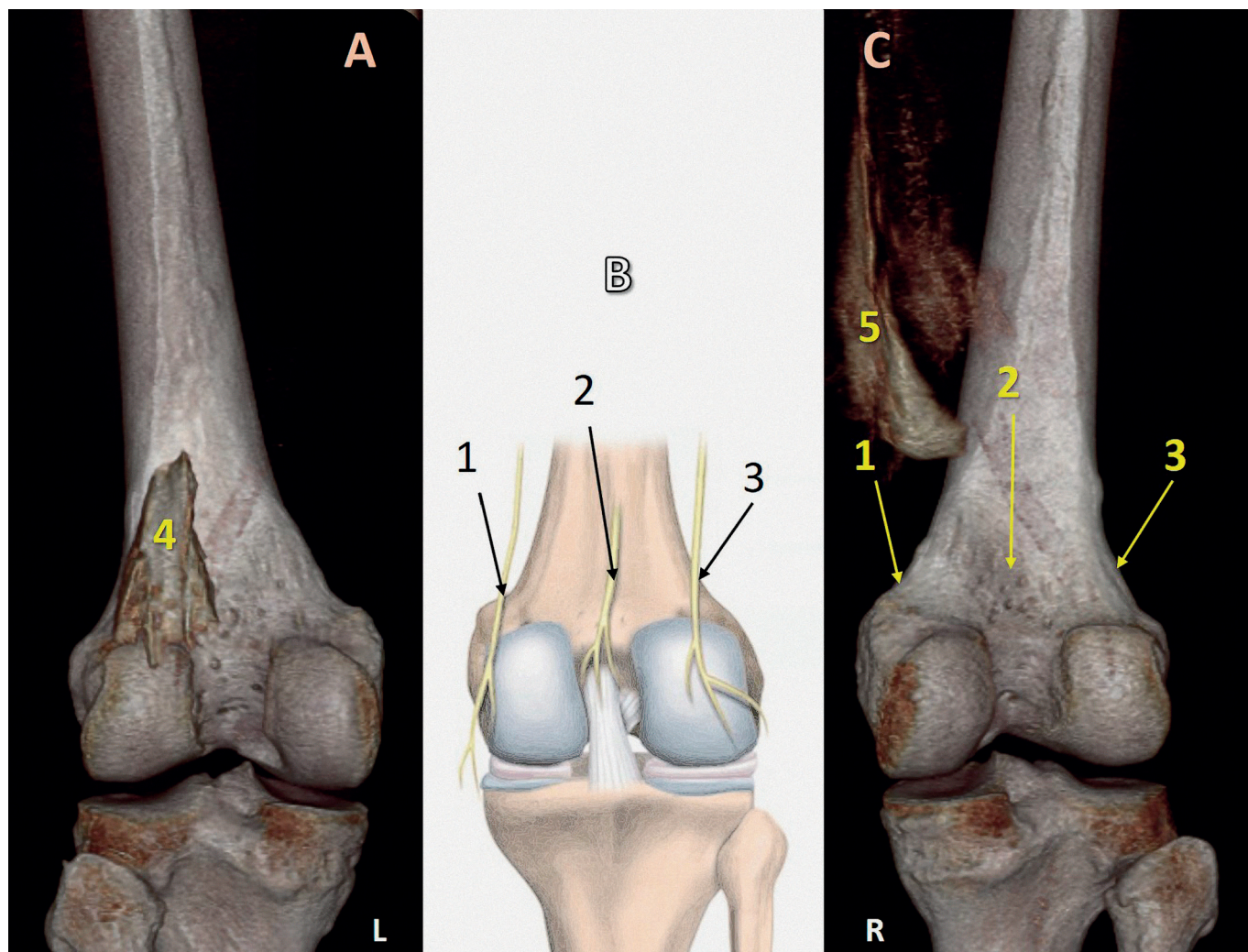
Výsledky

Na přehledném snímku vertikálního a horizontálních řezů je patrný rozsah šíření tekutiny (obr. 3). Tekutina aplikovaná do dolního konce adduktorového kanálu má tendenci se vracet kranálně adduktorovým kanálem mezi svaly adductor magnus, vastus medialis a sartorius. Tekutina

Obr. 4. Sagitální řez distribučním prostorem DAC bloku. 1. Šíření tekutiny v popliteální krajině po DAC bloku. Tekutina má tendenci se šířit retrográdně adduktorovým kanálem.



Obr. 5. 3D rekonstrukce distribuované tekutiny. 1. *n. genicularis superior medialis*, 2. genikulární větev z *n. ischiadicus*, 3. *n. genicularis superior lateralis*, 4. distribuční prostor LVVDS, 5. distribuční prostor DAC, A. levá noha (LVVDS), B. ilustrační obrázek, C. pravá noha (DAC).



u našeho dobrovolníka zůstává proximálně nad úrovní femorálních kondylů a nezasahuje až ke kloubnímu pouzdru (obr. 4). V distální části lze pozorovat zatékání tekutiny do dvou prostorů (obr. 5). Část tekutiny zůstává v prostoru mezi svaly vastus medialis a sartorius (pokračuje s *n. saphenus*), část tekutiny zatéká do popliteálního prostoru směrem k velkým cévám mezi adductor magnus a *m. semimembranosus*, což může být perspektivní prostor pro nové aplikační místo.

Tekutina aplikovaná k ischiadickému nervu (LVDSB) se šíří distálně z laterální strany podél popliteálních cév do podkolenní jamky (obr. 5, 6). Prostor vyplněný tekutinou podanou k ventrální části ischiadického nervu končí až u úrovně kondylů, v místech, kde algeziologové hledají genikulární nervy. Stejně parametry nacházíme i na 3D rekonstrukci při pohledu šikmo zezadu z levé strany (obr. 6).

Z CT dokumentace je patrné, že při použité dávce 20 ml u DAC bloku, respektive 6 ml u LVDSB bloku, se tekutina ani z jedné strany nedostala do distribučního prostoru druhého bloku. To znamená, že lokální anestetikum aplikované do distální části adduktorového kanálu se nedostalo do oblasti genikulárních nervů probíhajících cestou ischiadického nervu, a naopak aplikace tekutiny „malého“ objemu (6 ml) anestetika podaného k distální části ischiadického nervu neovlivní drobná zakončení *n. obturatorius* v oblasti kolena (obr. 7).

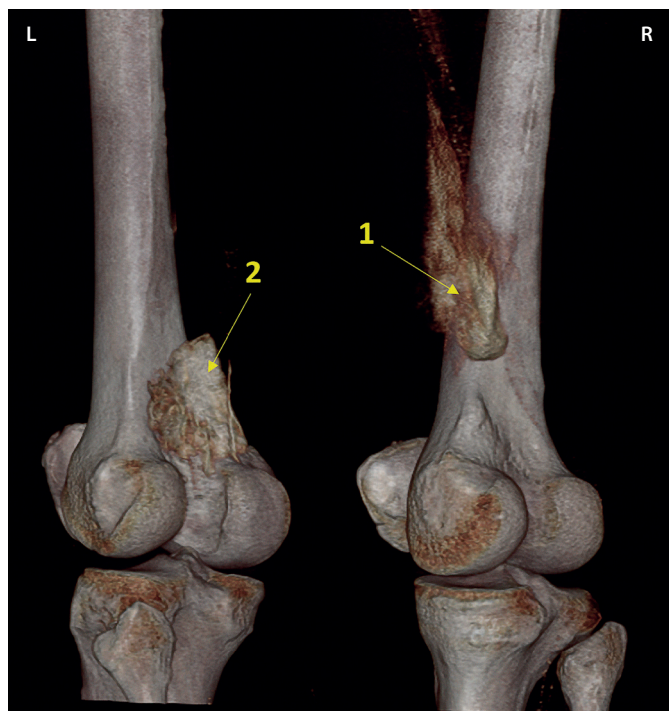
Na snímku anatomického preparátu (obr. 8) je patrný průběh ischiadického nervu popliteální jamkou s odstupem cév a genikulárních větví z ischiadického nervu.

Diskuze

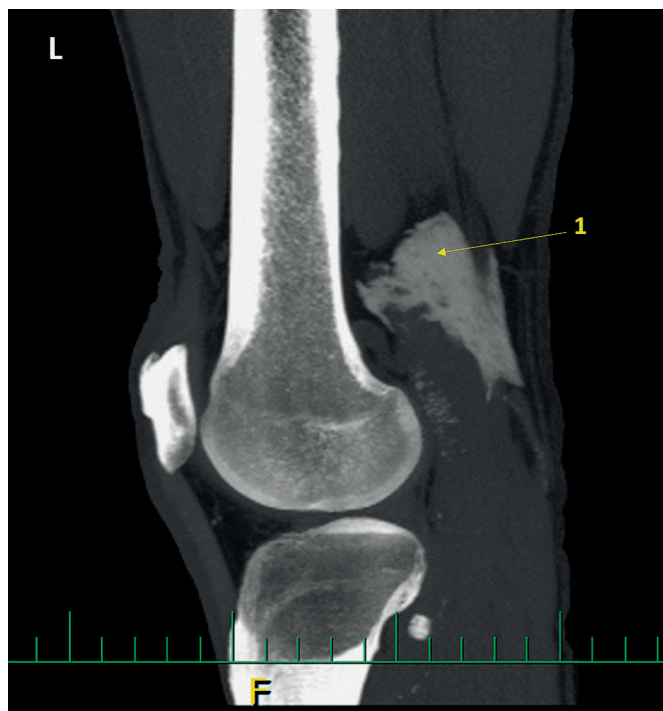
Základem pro pooperační analgezii kolenního kloubu je blokáda bolestivých impulsů přicházejících cestou femorálního nervu. Největší část inervují *n. saphenus* a *nervus vastus medialis*. Menší část připadá na *nervus cutaneus femoris anterior*, *n. vastus lateralis* a *n. vastus intermedius*, ten inervuje největší část periostu femorálního dřívku. Pro arthroscopické i otevřené rekonstrukční výkony na zadních rozích zevního menisku a na zkřížených vazech je doporučeno navíc doplnit analgetickou blokádu nervů přicházejících cestou *n. ischiadicus* a *n. obturatorius* [1, 2, 3, 4]. Genikulární zakončení *n. obturatorius* podléhá individuální variabilitě. *N. obturatorius* zajišťuje spíše povrchní senzitivní inervaci a na hluboké se příliš nepodílí.

Některé nervy zásobující oblast kolena vytvářejí makroskopicky viditelné drobné nervy, ostatní do oblasti kolena vysílají již jen terminální zakončení. Podstatný zdroj a zpřesnění informací o inervaci kolenního kloubu můžeme získat ze zkušeností algeziologů, kteří provádějí radiofrekvenční ablace genikulárních nervů pro nesnesi-

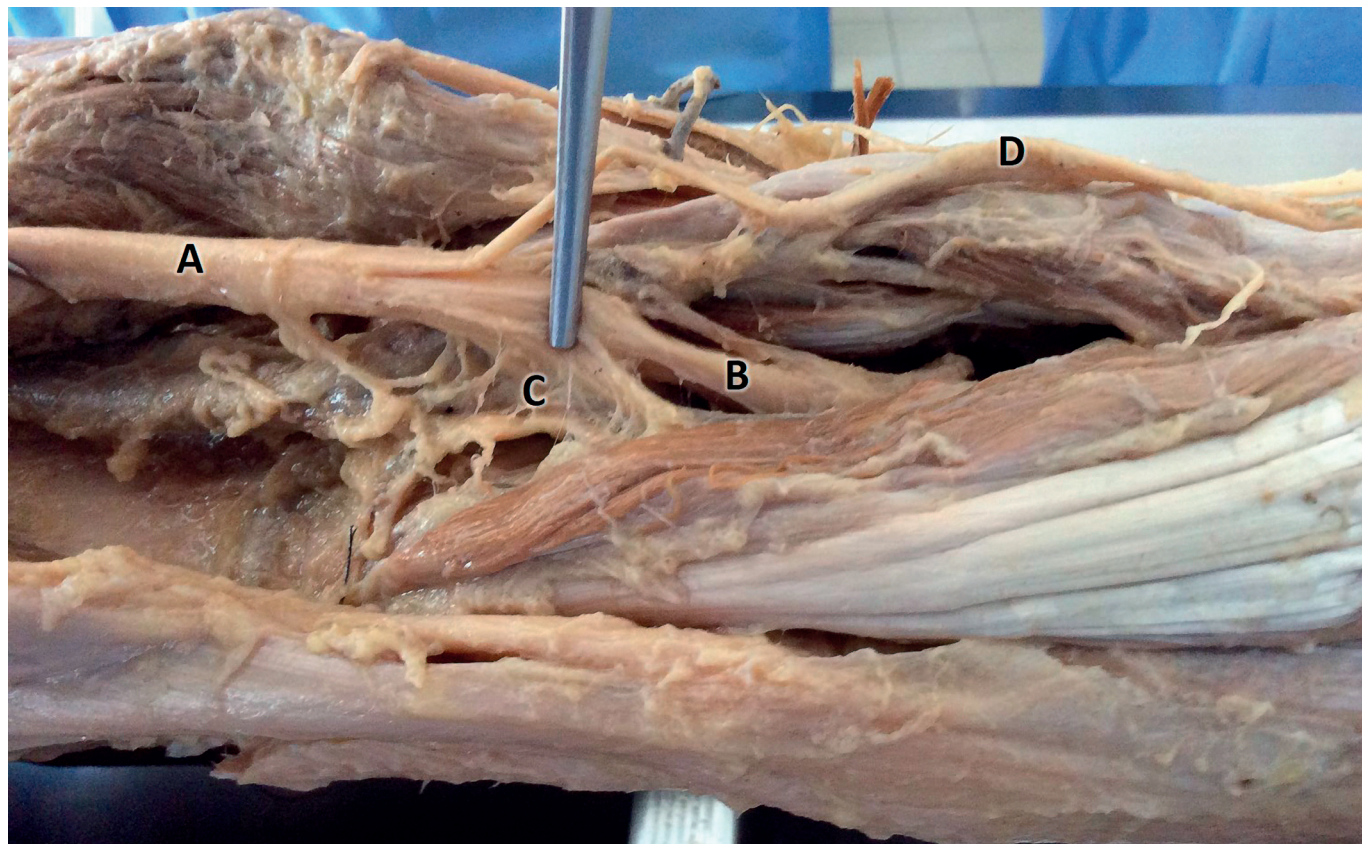
Obr. 6. 3D rekonstrukce. Šikmý zadní pohled na rozdílnou distribuci tekutin po DAC bloku 1 a LVVDS bloku 2.



Obr. 7. Sagitální řez distribučního prostoru LVDS bloku. 1. Šíření tekutiny v popliteální krajině po LVDS bloku. Tekutina obaluje mediální část průběhu n. ischiadicus, tibialis a peroneus communis.



Obr. 8. N. ischiadicus anatomický preparát. A. nervus ischiadicus, B. nervus tibialis, C. nervově cévní zásobování popliteální části kolena, D. nervus peroneus



telné bolesti v kolenní [5, 6]. Nejvýznamnější kloubní větev z nervus saphenus je infrapatelární nerv. Z nervus ischiadicus se konstantně odděluje nervus genicularis superior lateralis, z tibialního nervu nervus genicularis inferior medialis, z fibulárního nervu nervus genicularis

inferior lateralis a nervus genicularis recurrens lateralis. Tibiální nerv poskytuje 1–2 přímé větve do kolena. Toto uspořádání genikulárních nervů (varianty inervace jsou patrně časté) obrací pozornost anesteziologů k distální části ischiadického nervu těsně nad bifurkaci

ischiadického nervu. V dorsální části kolenního kloubu se nachází ještě nervus genicularis superior medialis, který je terminální větví n. vastus medialis (obr. 5).

Při podrobnějším studiu anatomie ischiadického nervu zjistíme existenci společné pochvy distálního konce ischiadického nervu přecházející na popliteální části tibiálního a fibulárního nervu. Tekutina podaná pod tento společný obal vyplňuje oběma směry epineurální prostor tibiálního nervu i společného fibulárního nervu, aniž by pronikla pod epineurium do jednotlivých nervů mezi fascikly [7, 8, 9, 10].

Detailní histologické vyšetření popliteální části n. ischiadicus a jeho větví ukazuje, že motorické neurony pro jednotlivé svaly či funkční skupiny svalů jsou v distální části sedacího nervu identifikovatelné stejně jako svazky senzitivních nervů. Také je zřejmé, že fascikly a jejich obaly se formují na té straně nervu, kde ho později opustí [9]. Obaly svazků senzitivních nervů jsou jemnější, a tudíž prostupnější pro lokální anestetikum než svazky motorických neuronů, které jsou obaleny silnějším perineuriem. Genikulární nervy jsou umístěny na ventrální straně ischia-

dického, tibiálního i společného fibulárního nervu. Předpokládáme, že definované množství anestetika, v přiměřené koncentraci, podaného do společného obalu v distální části ischiadického nervu má předpoklad vytvořit diferenciovanou analgetickou blokádu s omezením blokády motorické [7, 8, 13, 14].

Práce má několik limitací. Příznivé výsledky blokády LVDSB jsou hodnoceny na úrovni klinického pozorování a nejsou zatím podpořeny nezávislou objektivní studií. Obrazová dokumentace je získána jen na jednom dobrovolníku. Očekáváme další studie, které by potvrdily nebo vyvrátily námi prezentované argumenty, že nízký objemový blok n. ischiadicus je efektivní doplňkový blok pro operace na kolenním kloubu.

Závěr

Nízký objemový diferenciovaný blok distální části ischiadického nervu představuje slibnou doplňkovou analgetickou metodu pro rozsáhlejší výkony na kolenním kloubu.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Podíl autorů:** Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína. DN 85 %, LB 10 %, DB 5 %. **Financování:** Žádné. **Poděkování:** Michalu Vodákovi za obrazovou dokumentaci, doc. MUDr. Ondřeji Načkoví, Ph.D., za fotodokumentaci, odborné konzultace a cenné rady. **Projednání etickou komisí:** Nebylo třeba, dobrovolník je hlavní autor.

LITERATURA

1. Kardash KJ, Noel GP. The SPANK Block: A Selective Sensory, Single-Injection Solution for Posterior Pain after Total Knee Arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 2016; 41: 118–119.
2. Runge Ch, Moriggl B, Børglum J, Fichtner Bendtsen T. The Spread of Ultrasound-Guided Injectate From the Adductor Canal to the Genicular Branch of the Posterior Obturator Nerve and the Popliteal Plexus A Cadaveric Study. *Reg. Anesth Pain Med* 2017; 42(6): 725–730.
3. Tran J, Giron Arango L, Peng P, Sinha SK, Agur A, Chan V. Evaluation of iPACK block injectate spread: a cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med* 2019; 44(7): 689–694.
4. Kampitak W, Tanavalle A, Ngarmukos S, Tantavisut S. Motor-sparing effect of iPACK (interspace between the popliteal artery and capsulae of the posterior knee) block versus tibial nerve block after total knee arthroplasty: a randomized controlled study. *Reg Anesth Pain Med* 2020; 45(4): 267–276.
5. Conger A, Cushman DM, Walker K, Petersen R, Walega DR, Kendall R, et al. A Novel Technical Protocol for Improved Capture of the Genicular Nerves by Radiofrequency Ablation. *Pain Medicine* 2019; 20(11): 2208–2212.
6. Fonkoué L, Behets C, Kouassi JÉK, Coyette M, Detrembleur Ch, Thienpont E, et al. Distribution of sensory nerves supplying the knee joint capsule and implications for genicular blockade and radiofrequency ablation: an anatomical study. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2019; 41(12): 1461–1471.
7. Büttner B, Schwarz A, Mewes C, Kristof K, Hinz J, Quintel M, et al. Subparaneural injection in popliteal sciatic nerve blocks evaluated by MRI. *Open Medicine* 2019; 14(1): 346–353.
8. De Tran QH, González AP, Bernucci F, Pham K, Finlayson RJ. A Randomized Comparison Between Bifurcation and Prebifurcation Subparaneural Popliteal Sciatic Nerve Blocks. *Anesth Analg* 2013; 116(5): 1170–1175.
9. Vloka JD, Hadzić A, Lesser JB, Kitain E, Geatz H, April EW, et al. A Common Epineural Sheath for the Nerves in the Popliteal Fossa and Its Possible Implications for Sciatic Nerve Block. *Anesth Analg* 1997; 84(2): 387–390.
10. Abdallah FW, Chan VW. The Paraneural Compartment A New Destination? *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38(5): 375–376.
11. Reina MA, De Andrés JA, Hadzić A, Prats-Galino A, Sala-Blanch X, van Zundert AAJ. *Atlas of Functional Anatomy for Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2015.
12. Gustafson KJ, Grinberg Y, Joseph S, Triolo RJ. Human distal sciatic nerve fascicular anatomy: Implication for ankle control using nerve cuff electrodes. *JRRD* 2012; 49(2): 309–322.
13. Cappelleri G, Ambrosoli AL, Gemma M, Cedrati VLE, Bizzarri F, Danelli GF. Intraneural Ultrasound-guided Sciatic Nerve Block Minimum Effective Volume and Electrophysiological Effects. *Anesthesiology* 2018; 129(2): 241–248.
14. Perlas A, Wong P, Abdallah F, Hazrati L-N, Tse C, Chan V. Ultrasound-Guided Popliteal Block Through a Common Paraneural Sheath Versus Conventional Injection. A Prospective, Randomized, Double-blind Study. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38(3): 218–225.