

# Fasciální prostory dolních končetin ve vztahu k regionální anestezii

**Nalos D.**

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

Článek je pokračováním cyklu o významu fascií pro regionální anestezii. Tato kapitola se pokouší vnést do souladu anatomickou strukturu dolní končetiny s požadavky na regionální anestezii. Základní studovanou strukturou jsou hluboké fascie v oblasti stehna – fascia lata a hluboké myofasciální struktury. Fascia lata rozděluje svalstvo stehna do tří kompartmentů. Mohutnost fascia lata znemožňuje průnik lokálního anestetika do jiného kompartmentu, než do kterého bylo podáno. Lokální anestetikum se šíří pouze v myofasciálních prostorech jednotlivých kompartmentů. Větve n. femoralis inervují přední kompartment. Mediální kompartment je inervován větvemi nervus obturatorius a zadní kompartment zásobuje nervus ischiadicus. Druhá část textu je věnována detailnějšímu rozboru oblastí vhodných pro aplikaci regionální anestezie v oblasti stehna.

**Klíčová slova:** fascie, ultrazvuk, regionální anestezie, dolní končetina.

## Fascial planes for regional anesthesia of the lower limb

The article is a continuation of the series on the importance of fascia for regional anesthesia. This chapter attempts to align the anatomical structure of the lower limb with the requirements for regional anesthesia. The basic structure studied are deep fascia in the thigh area – fascia lata and deep myofascial structures. Fascia lata divides the muscles of the thigh into three compartments. The thickness of the fascia late makes it impossible for the local anesthetic to penetrate into a different compartment than the one into which it was administered. The local anesthetic is spread only in the myofascial spaces of individual compartments. The anterior compartment of the thigh is supplied by the branches of n. femoralis. The medial compartment is supplied by the branches of the obturatorius nerve, and the posterior compartment is supplied by the sciatic nerve. The second part of the text is focused on a more detailed analysis of thigh areas suitable for an application of regional anesthesia.

**Key words:** fascia, ultrasound, regional anesthesia, lower limb.

*Motto: Čtete-li nový text, soustředte se nejprve na zdánlivé nesmysly a ptejte se, jak mohl někdo něco takového napsat. Podaří-li se vám nalézt odpověď a tato místa začnou dávat smysl, ke svému údivu zjistíte, že i místa, o nichž jste se předtím domnívali, že jim rozumíte, dostanou nový smysl.*

*Nositel Nobelovy ceny T. S. Kuhn, Struktura vědeckých revolucí*

## Úvod

V této stati se zaměříme na fasciální prostory stehna od dolního okraje pánve po proximální část bérce.

## Fasciální kompartmenty a inervace v oblasti stehna

Svaly spolu s fasciemi dolní končetiny, podobně jako v ostatních částech těla, vytvářejí jednu funkční jednotku. Nosná kostěná část dolních

končetin je doplněna vazivovými strukturami, které usnadňují pohyb a udržení rovnováhy. U lidské populace na rozdíl od většiny savců, je pohybové ústrojí specifické tím, že umožňuje pohyb po dvou končetinách. Zásadní význam pro stoj a vzpřímený pohyb má fascia lata a zejména její iliotibiální trakt [1]. Svaly a fascie dolní končetiny jsou funkčně velmi těsně propojeny pomocí vazivového systému s pohybovým systémem trupu. Jak jsme již zmínili v předešlé kapitole [2], jeden ze základů dynamické opěrné části, propojující propriorecepční impulsy, je thorakolumbální fascie (TLF). Do TLF se upínají svalové struktury nejen z břicha, z horní končetiny, hrudníku, ale také úpony velkých svalů dolní končetiny, především m. gluteus maximus a dlouhá hlava m. biceps femoris.

Tak jako v ostatních částech těla je i na dolní končetině všudypřítomná povrchová fascie. I zde odděluje povrchní a hlubokou tuko-

**KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:**

MUDr. Daniel Nalos, nalosdan@seznam.cz

**Článek přijat redakcí:** 1. 10. 2020; **Článek přijat k tisku:** 25. 1. 2021;

**Cit. zkr:** Anest intenziv Med. 2021; 32(1): 36–43

vou vrstvu. Povrchová fascie na dolní končetině poskytuje také obaly a mechanickou podporu pro velké povrchní žíly (vena saphena magna a minor) a doprovázející nervy (n. saphenus respektive n. suralis) [3].

Hluboká fascie dolní končetiny se jeví jako silná bílá vrstva pojivové tkáně průměrně tloušťky okolo 1 mm. Hlubokou fascii v oblasti stehna lze funkčně vnímat jako elastickou punčochu, obalující celistvě stehno, lýtko i nohu jednotnou vrstvou elastické tkáně. Části hluboké fascie dolní končetiny umístěné na stehně budeme, ve shodě s nomenklaturou, říkat fascia lata. Fascia lata se fixuje na kostěné části páneve přímo nebo prostřednictvím pánevních svalů, cestou ligamentum inguinale přechází hluboká fascie stehna do fascií laterálních abdominálních svalů [3]. V dolní a střední části stehna je fascia lata pevně spojena fibrózní tkání nebo mezisvalovými septy ke kostěným a vazivovým strukturám femuru a kolena [3]. Komplex vazivové opory tvořené fascií lata spolu s intermuskulárními fasciálními septy vytváří základ pro tři hlavní kompartmenty v oblasti stehna. Funkce svalových skupin je velmi rozmanitá a komplexní, pro účely tohoto článku přijmeme prosím následující zjednodušení. Přední kompartment je tvořen extensory kolena. Mediální kompartment tvoří skupina stehenních adduktorů a dorsální kompartment skupina hamstringů, flexorů kolena. Se svalovou funkcí úzce souvisí i inervace a cesty nervů dolní končetinou ve fasciálních prostorech (obr. 1). Podélné fibrózní zesílení laterální části fascia lata se nazývá iliotibiální trakt. Zajišťuje boční stabilizaci kolena a poskytuje svalstvu oporu při extenzi, abdukci a boční rotaci kyčle. Změnou napětí fibrózních vláken a pomocí m. tensor fasciae latae usnadňuje iliotibiální trakt chůzi a běh [2].

Obsahem předního kompartmentu jsou svaly inervované větvi nervu femoralis (m. quadriceps femoris a m. sartorius). Nervus femoralis přechází z iliopsoatického kompartmentu pod ligamentum inguinale do předního kompartmentu, kde se rozpadá na jednotlivé větve.

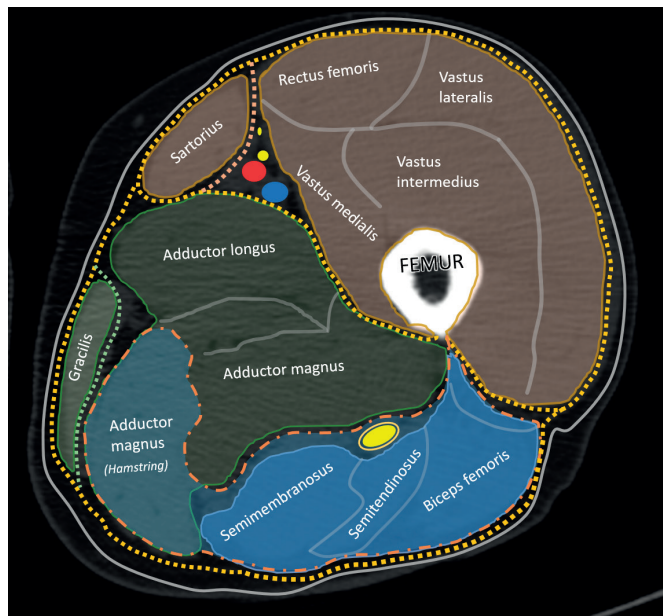
Svalstvo mediálního kompartmentu je inervované větvi nervu obturatorius. Tato skupina svalů se dle své převažující funkce nazývá adduktory. N. obturatorius v mediálním kompartmentu vytváří přední a zadní větev. Obě běží mezi jednotlivými adduktory. Inervační zóna n. obturatorius končí kožními větvičkami na mediodorsální straně kolena. M. gracilis je jediným svaem z mediální skupiny, který se upíná distálně pod kolenní šterbinou. N. obturatorius se podílí na inervaci kolene značně variabilně.

Svalstvo zadního kompartmentu je inervováno větvi nervu ischiadicus. N. ischiadicus běží v prostoru mezi myofasciálním vazivem zadního a mediálního kompartmentu (obr. 1). Z oblasti jeho vzniku ho doprovází jemný elastický obal zajišťující metabolickou potřebu. Na něj navazují elastická a fibrózní vlákna v několika vrstvách, která chrání teleskopickým uspořádáním n. ischiadicus před mechanickým poškozením [3, 4]. Obě hlavní složky n. tibialis i n. peroneus communis pokračují do podkolenní oblasti. Proximální hranice předního kompartmentu začíná pod inguinálním vazem, proximální hranice zadního kompartmentu se formuje nejdálší a začíná až v oblasti pod gluteální rýhou (obr. 1).

### Svaly se samostatnými fasciálními obaly

Skupiny svalů s obdobnou funkcí mají vedle myofasciálních obalů společné pevnější fasciální obaly. Výjimku v oblasti stehna tvoří dva

**Obr. 1.** Fasciální a svalové kompartmenty stehna. Schematický řez střední části stehna. Přerušovanou žlutou čarou naznačen průběh fascia lata. Odlišnými barvami jsou naznačeny další významné mezisvalové fascie stehna, které spoluvytvářejí kompartmenty v oblasti stehna. Jednotlivé kompartmenty jsou barevně rozlišeny. Hnědá barva přední kompartment. Zelená barva mediální kompartment. Modrá barva zadní kompartment. Tyrkysová barva hypotetická část m. adductor magnus inervovaná z n. ischiadicus. Žlutou barvou je naznačeno umístění velkých nervových struktur (n. saphenus, nervu pro vastus medialis a ischiadického nervu). Červenou barvou femorální tepna a modrou femorální žíla



solitární svaly, které mají pevné fasciální obaly jen pro sebe. V předním kompartmentu je oddělen vlastními fasciemi m. sartorius, v mediálním kompartmentu m. gracilis.

### Svaly s kombinovanou inervací

V oblasti stehna najdeme dva svaly, které mají inervaci nervů ze dvou kompartmentů. Je to jednak m. pectineus, patří funkčně do skupiny adduktorů, přesto je z větší části inervován z n. femoralis. Minoritní část bývá inervována z obturatorního nervu. Hranice inervací je variabilní, při výskytu akcesorního n. obturatorius je větší část inervační zóny posunuta k n. obturatorius. Druhým svaem s kombinovanou inervací je m. adductor magnus (obr. 2).

### Hranice mezi kompartmenty

Místem, kde se setkávají svalové a fasciální úpony všech tří kompartmentů je linea aspera. Je to zdrsňená dorsální část díku femuru. Linea aspera je tvořena dvěma liniemi: labium mediale, na které se upíná fascie oddělující adduktory a extensory pro kolenní kloub a labium laterale, na kterém se upíná výběžek fascia lata oddělující extensory od flexorů kolene. Mezi labii se upínají jednak svaly ze skupiny adduktorů, a od nich laterálně začíná úpon krátké hlavy bicepsu femoris ze skupiny hamstringů (obr. 1).

Hranice inervace mezi adduktory a hamstringy je poněkud méně zřetelná v důsledku embryonálního vývoje m. adductor magnus. Směrem od linea aspera probíhá nejprve rozhraní kompartmentů mezi obaly krátké hlavy m. biceps femoris a pubofemorální částí adductor

magnus. Tento v těle nejmohutnější sval vznikl spojením dvou svalů odlišného původu a inervace. Jedna část m. adductor magnus, „pubo-femorální“, je inervovaná ze zadní větve nervus obturatorius. Druhá část, „ischiokondylární“, je inervovaná z tibiální složky n. ischiadicus [5] (obr. 2). Hranice mezi kompartmenty je tvořena rozhraním inervace mezi n. ischiadicus a n. obturatorius. Dorsomedálně se tak hranice inervace přesouvá mezi obě části m. adductor magnus. Tato poněkud podrobnější anatomická vsuvka je uvedena pro snadnější pochopení průběhu nervů a distribuce inervace ve střední a dolní části stehna, zejména v oblasti canalis adductorius a hiatus adductorius tvořeného převážně ischiokondylární částí m. adductor magnus.

### Průběh arterie a vena femoralis

Nervy a cévy probíhají velmi často vedle sebe ve fasciálních koridorech mezi svalovými fasciemi. Hluboké femorální cévy se dostávají z lacuna vasorum mezi fascie předního kompartmentu. Ve střední části stehna se mediodorsálně sklánějí do canalis adductorius, kde probíhají na rozhraní předního a středního kompartmentu. Po projití hiatus adductorius vstupují, jako arterie a vena poplitea, do zadního kompartmentu. Dálší pak cévy pokračují mezi fascie lýtkových svalů. Nervus saphenus doprovází intimně femorální tepnu až k distální části canalis adductorius, kde se odpojuje a pokračuje na přední vnitřní stranu kolenního kloubu. Po projití cév přes hiatus adductorius se v zadním kompartmentu k popliteální tepně přidává n. tibialis a doprovází ji až do oblasti chodidla.

### Inervace stehna

Inervace stehna je zajišťována nervy z lumbální a sakrální části míchy. Klasická anatomie hovoří o lumbálním a lumbosakrálním plexu. V minulých kapitolách jsme uvedli [1], že ventrální větve kořenů L<sub>1</sub> a L<sub>2</sub> se prakticky neúčastní inervace dolní končetiny a svým charakterem a fasciálním průběhem zachovávají interkostální typ inervace. Přejít z břišního a končetinového typu inervace tvoří hypoteticky femorální větev n. genitofemoralis L<sub>2</sub>, která na dolní končetinu proniká v lacuna vasorum ve fasciálním prostoru femorální tepny (obr. 3).

Distální část lumbálního plexu představovaná předními větvemi lumbálních nervů, zhruba v rozsahu L<sub>3</sub>–L<sub>5</sub>, vytvoří v iliopsoatickém fasciálním kompartmentu distální část lumbálního plexu inervující dolní končetinu. Lokální anestetikum podané do iliopsoatické fascie neproniká ke kořenům L<sub>1</sub>–L<sub>2</sub> a naopak. Pro klinický efekt periferní regionální anestezie vnímáme lumbální plexus jako dva plexy oddělené fascií m. psoas minor.

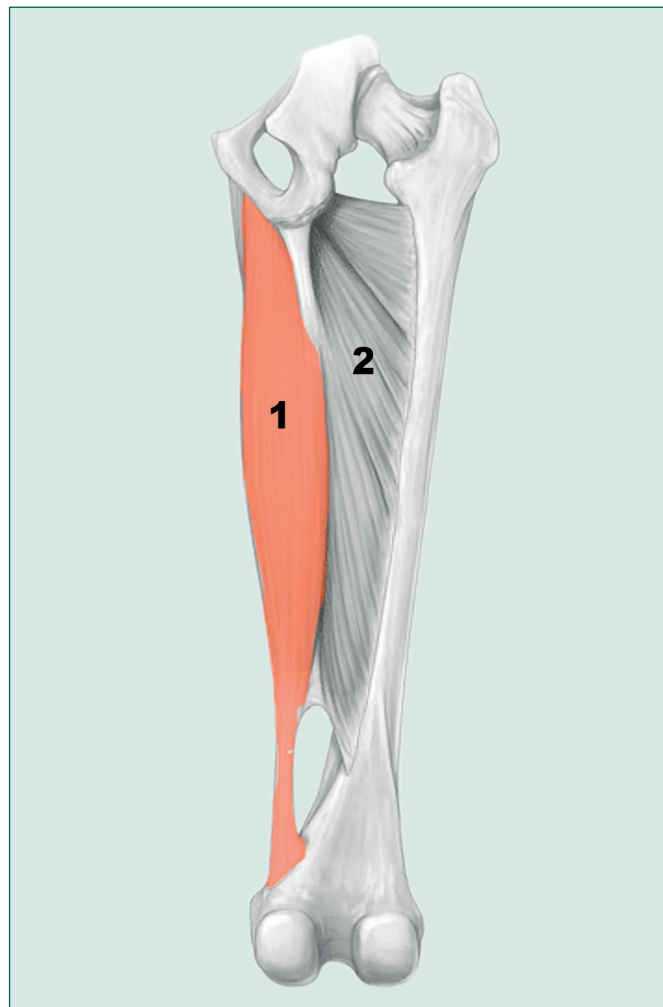
Periferní nervy, které vzniknou v iliopsoatickém prostoru, zásobují přední a mediální kompartment stehna. Do mediálního kompartmentu podél ventrálních a dorsálních fasciálních obalů m. adductor brevis míří přední a zadní větev n. obturatorius. Dálší od tříselného vazů v lakuna muskulorum ve fascii m. iliopsoas běží n. femoralis. Femorální nerv se po opuštění iliopsoatické fascie během poměrně krátkého průběhu rozdělí v povrchní a hluboké vrstvě na jednotlivé terminální nervy pro přední kompartment (výjimku tvoří terminální větve k n. pectineus).

Nervus cutaneus femoris lateralis opouští iliopsoatickou fascii na přední laterální straně stehna. Jeho inervační oblast je kožní inervace

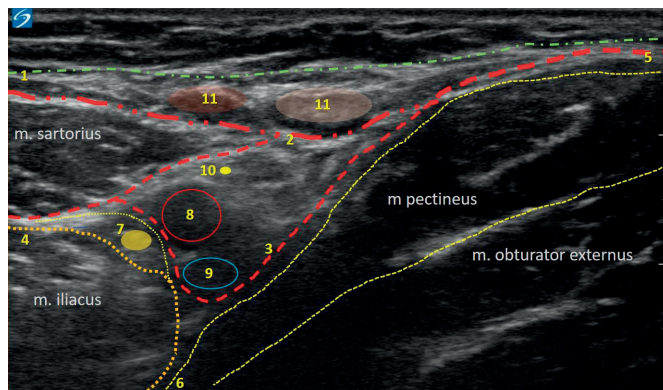
laterální strany stehna. V distální části je laterální strana inervována kožními větvemi n. vastus lateralis a z n. peroneus.

Inervace zadního kompartmentu se formuje v gluteální krajině. V parasakrálním prostoru se z distální větvěčky L<sub>4</sub> a z předních kořenů L<sub>5</sub>–S<sub>3</sub> formuje sakrální plexus. Sakrální plexus opouští pánev velkým

**Obr. 2.** Schematický obraz obou částí m. adductor magnus. 1. ischiokondylární část inervovaná tibiálními větvemi n. ischiadicus, 2. pubofemorální část inervovaná zadní větví n. obturatorius

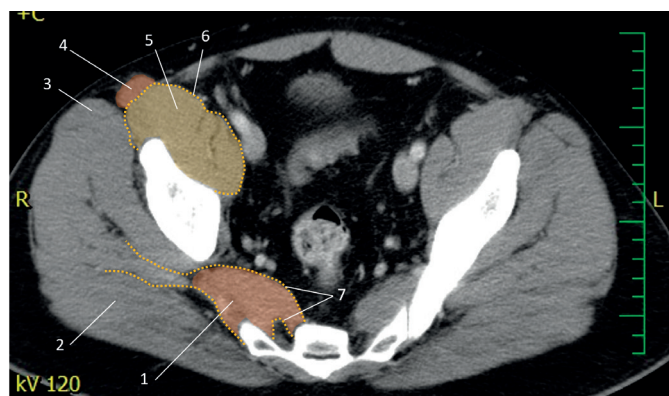


**Obr. 3.** Ultrazvukový obraz přechodu iliopsoatické fascie do fascií svalů předního kompartmentu. 1. povrchní fascie, 2. povrchní list fascia lata (lamina cribrosa), 3. vnitřní list fascia lata, 4. iliopsoatický kompartment, 5. společná fascia lata, 6. fascie m. pectineus, 7. nervus femoralis, 8. arterie femoralis, 9. vena femoralis, 10. femorální část n. genitofemoralis, 11. inguinální uzliny

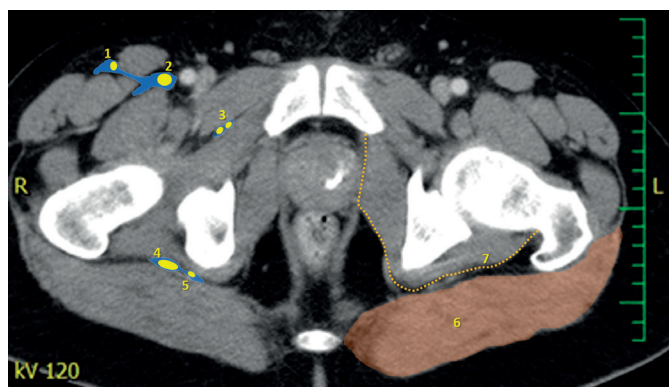




**Obr. 4.** Schéma iliopsoatické fascie a fascie m. piriformis. 1. m. piriformis, 2. m. gluteus maximus, 3. m. tensor fascia latae, 4. m. sartorius, 5. m. iliopsoas, 6. iliopsoatická fascie, 7. fascie m. piriformis



**Obr. 5.** CT obraz: horizontální řez pánví. 1. n. cutaneus femoris lateralis, 2. n. femoralis, 3. n. obturatorius, 4. n. ischiadicus, 5. n. cutaneus femoris dorsalis, 6. m. gluteus maximus, 7. hluboká gluteální fascie. Modrou barvou je naznačen pravděpodobný distribuční prostor podaného roztoku LA



pánevním otvorem. Příčně přes tento otvor běží m. piriformis (**obr. 4**). Fascikly vytvářející n. ischiadicus vstupují do mezery mezi vazivové začátky m. piriformis. Navlékají si přilehlou fascii, kterou stahují s sebou jako jemný průhledný fasciální obal. N. ischiadicus běží kolmo na průběh piriformního svalu a záhy sval opouští. Získané fasciální obaly si ponechává až do popliteální krajiny [6]. Ventrální stěnu průchodu n. ischiadicus a n. cutaneus femoris posterior do zadního kompartmentu tvoří fascia obturatoria, pokrývající příčně uloženou skupinu svalů (mm. gemelli, m. obturator internus a m. quadratus femoris). Zadní stěna průchodu je ohraničena vnitřním listem fascie m. gluteus maximus (**obr. 5**). V oblasti gluteální rýhy, na hranici zadního kompartmentu, opouští n. cutaneus femoris společnou cestu s n. ischiadicus. Podél zevní hrany dlouhé hlavy m. biceps femoris proniká směrem k povrchní fascii stehna. N. ischiadicus pokračuje v distálním směru a ústí do zadního kompartmentu.

## Vybrané oblasti stehna vhodné pro aplikaci regionální anestezie

Výběr a popis jednotlivých oblastí je založen jednak na osobní klinické zkušenosti s ultrazvukem asistovanými blokádami, jednak na sledování šíření uměle aplikovaných vodních roztoků do fasciálních struktur v oblasti stehna u dobrovolníků a následné CT a MRI vyhodnocení rozsahu šíření aplikované látky fasciálními prostory.

## Z ventrální strany stehna jsou pro ultrazvukem asistované nervové blokády dolní končetiny nejvhodnější tyto lokality:

### 1. Oblast třísla

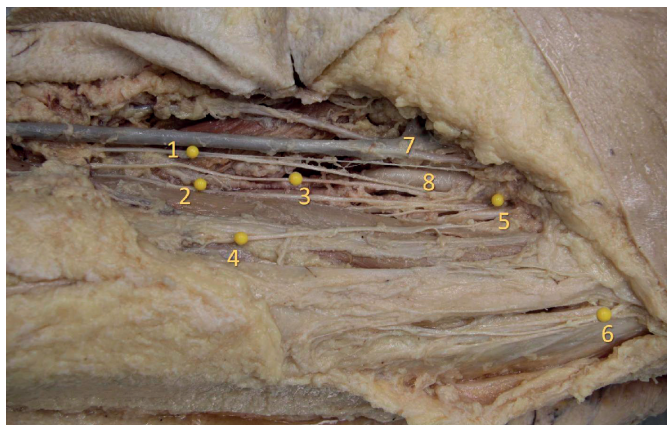
Pohledem UZ sondou distálně od tříselného vazů nalezneme dobře identifikovatelné fasciální, svalové a cévní struktury. V podkoží je zřejmá linie povrchní fascie (**obr. 3**). Fascia lata obkružuje hlubším listem lacuna vasorum a ventrální list fascie vytváří lamina cribrosa. Iliopsoatická fascie má zaoblený tvar a obsahuje n. femoralis. Posunem sondy laterálně k zevnímu okraji m. sartorius lze ve výběžku iliopsoatické fascie nalézt n. cutaneus femoris lateralis, který distálněji iliopsoatickou fascii opouští. Posuneme-li se z lakuna musculationum mediálně do lacuna vasorum, ventrálně od tepny běží UZ neidentifikovatelná drobná femorální část genitofemorálního nervu. Femorální větvička genitofemorálního nervu zásobuje kožní oblast nad proximální částí femorálního triangu (nad lamina cribrosa). Posunem UZ sondy dále mediálně nad m. pectineus nahlédneme do mediálního kompartmentu (**obr. 3**). Hranici mezi předním a mediálním kompartmentem tvoří výběžek fascia lata laterálně od m. pectineus. Anestetikum podané k mediální hraně m. pectineus má potenciál vyvolat blokádu akcesorní větve n. obturatorius vedoucí ke kyčelnímu kloubu [8, 9]. O něco distálněji a mediálněji můžeme identifikovat ve fasciích m. adductor brevis přední a zadní větve n. obturatorius. Podané anestetikum do ventrálního a dorsálního myofasciálního prostoru m. adductor brevis způsobí blokádu n. obturatorius. Aplikace většího množství lokálního anestetika (15–30 ml) do distální části iliopsoatické fascie způsobí kompletní blokádu femorálního nervu. LA pravidelně pronikne částečně retrográdně nad tříselný vaz a laterálně k nervus cutaneus femoris lateralis a způsobí jeho blokádu. Hydrodisekcí distální části iliopsoatické fascie si můžeme udělat prostor pro proximální zavedení katétru. Pokračující i jednorázová blokáda je vhodná jako analgetický doplněk operací na krčku femuru a ventrální části kolene. Omezení svalové blokády extensorů kolenního kloubu je teoreticky možné redukcí koncentrace a objemu LA. Fascikly nervů zajišťující vertikální postoj jsou ve femorálním nervu umístěny centrálně a dorsálně. Fascikly nesoucí senzitivní nervy pro ventrální část stehna jsou umístěny ve femorálním nervu převážně ventrálně a po stranách [6]. Redukovaná dávka anestetika aplikovaná k ventrální části nervu nemusí způsobit úplnou plegii svalů předního kompartmentu. Senzitivní vlákna vedoucí bolestivé podněty z oblasti kolena jsou ze značné části součástí smíšených nervů a tvoří jejich distanční část.

Starší prameny uvádějí u blokády femorálního nervu v tříslu vznik blokády n. obturatorius (block 3 in 1). U běžné populace je takový rozsah blokády nepravděpodobný. Výjimku mohou tvořit děti, mladí a štíhlí jedinci. Aby LA zastihlo n. obturatorius, muselo by vystoupat vysoko a mediálně iliopsoatickou fascií, nebo proniknout podél m. pectineus až do fasciálních struktur m. adductor brevis [7].

### 2. Trigonum femorale a počátek canalis adductorius

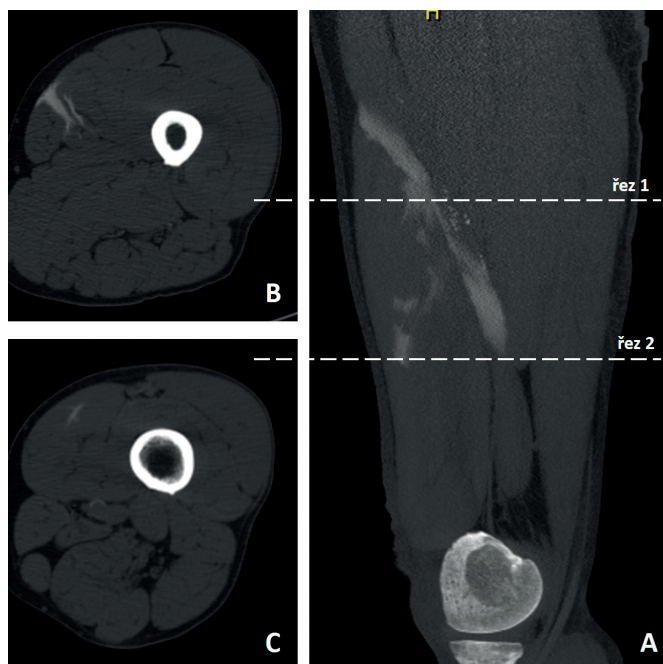
V trigonum femorale je již dokončen přechod iliopsoatické fascie do hlubokých fascií předního kompartmentu (m. iliopsoas se upíná na

**Obr. 6.** Nervy v trigonu femorale. Anatomický preparát větví femorálního nervu ve femorálním trojúhelníku a n. cutaneus femoris lateralis. 1. n. saphenus, 2. nerv k m. rectus femoris, 3. nerv k vastus medialis, 4. n. cutaneus femoris anterior, 5. n. femoralis, 6. n. cutaneus femoris, 7. vena femoralis, 8. arterie femoralis



malý trochanter femuru). N. femoralis je rozdělený na své terminální větve (**obr. 6**). Podané anestetikum do distální části trigonum femorale (v dávce cca 20 ml) se přednostně rozprostře ve ventrální části předního kompartmentu (**obr. 6**). LA aplikovaná do tohoto fasciálního prostoru se šíří mezi fasciemi m. sartorius a fasciemi čtyřhlavého svalu (**obr. 7**). Hlubším zavedením jehly mezi fascie m. sartorius a m. vastus medialis směrem k a. femoralis dosáhneme distribuce LA směrem do canalis adductorius a spolehlivou blokádu n. saphenus a n. vastus medialis. Výsledkem podání LA v trigonum femorale je blokáda n. vastus medialis, n. saphenus a pravděpodobně n. rectus femoris. Jsou to významné nervy pro inervaci oblasti kolena. Blokáda n. saphenus navíc poskytuje analgezii vnitřní části lýtky a kožní oblasti okolo vnitřního kotníku. Blokáda v oblasti trigonum femorale má ale pro oblast kolene nižší analgetickou účinnost než proximálnější blok n. femoralis v iliopsoatické fascii (2 in 1), protože distálnější aplikací LA vynecháváme některé terminální nervy z n. femoralis, které se účastní senzitivní inervace kolena. Jsou to: n. vastus intermedius, n. vastus lateralis a n. cutaneus femoris anterior. N. cutaneus femoris anterior lze zablokovat samostatně aplikací LA mediálně a ventrálně od m. sartorius

**Obr. 7.** Proximální část adductorského kanálu. A. Vertikální řez střední části stehna po aplikaci 20 ml LA v na rozhraní trigonum femorale a proximální části adductorského kanálu. B. Horizontální řez v úrovni 1. LA se šíří jednak směrem do adductorského kanálu mezi fascie m. vastus medialis. C. Horizontální řez v úrovni 2. Hlavní masa LA se šíří adductorským kanálem, menší část LA dosahuje patrně až k m. rectus femoris

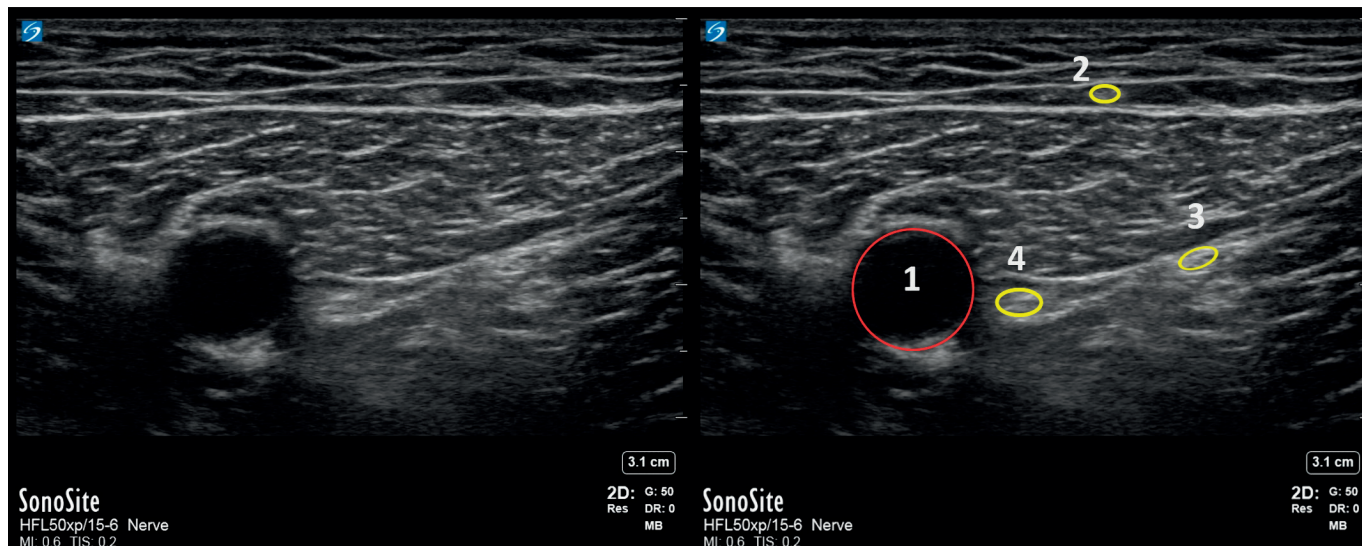


v povrchních fasciích stehna (**obr. 8**) [10]. Distálně od vrcholu femorálního triangu se fasciální prostory předního kompartmentu rozdělí. N. vastus medialis pokračuje v ose stehna s fasciemi m. vastus medialis a senzitivně inervuje přední horní a částečně obě boční horní strany kolenního kloubu. N. saphenus odbočuje mediodorsálně s cévním svazkem přes canalis adductorius k hranici předního, mediálního a zadního kompartmentu tvořeného adductorským hiatem.

### 3. Canalis adductorius

Pomalým distálním posunem sondy po medioventrální straně střední části stehna se v UZ obraze objeví m. adductor magnus.

**Obr. 8.** Ultrazvukový obraz distální části trigonum femorale. 1. arterie femoralis, 2. n. cutaneus femoris anterior, 3. n. vastus medialis, 4. n. saphenus

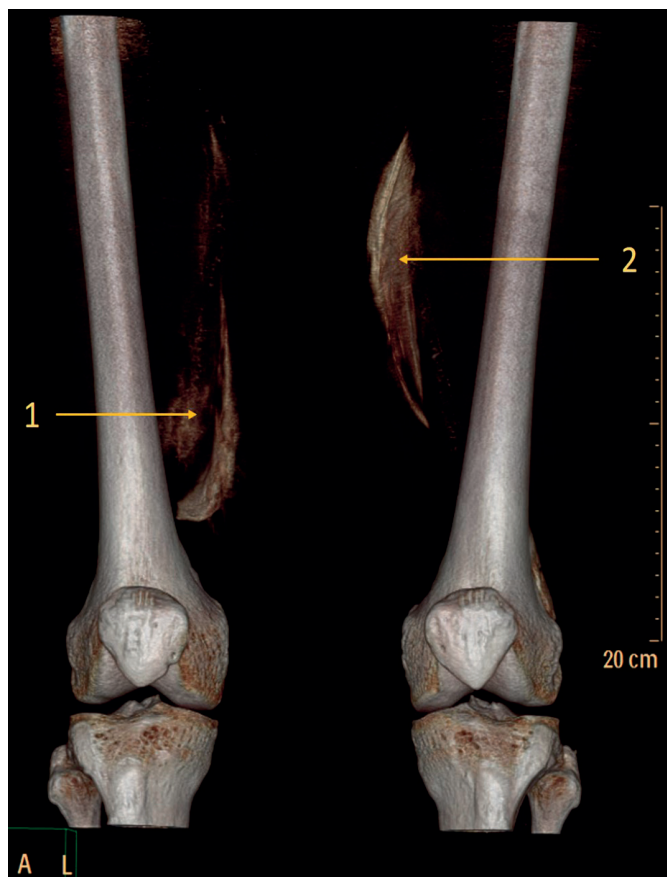




**Obr. 9.** Porovnání šíření LA po aplikaci v trigonum femorale a po aplikaci do distálního konce canalis adductorius. Vertikální řez obou dolních končetin ve střední části stehna. Na pravé noze stav po aplikaci 20 ml LA do distální části canalis adductorius. Na levé noze stav po aplikaci 20 ml LA do distální části femorálního triangu. Je vidět znatelný rozdíl v distribuci LA z obou přístupů. M. sartorius je hnědě kolorovaný. 1. subsartoriální šíření LA. 2. šíření v mediálním kompartmentu mezi adductory. 3. šíření ve ventrálním kompartmentu mezi fasciemi čtyřhlavého stehenního svalu



**Obr. 10.** CT obraz 3D rekonstrukce: porovnání šíření LA po aplikaci LA v trigonum femorale a v distálním konci canalis adductorius. 1. tvar fasciálních struktur po aplikaci 20 ml LA do distální části canalis adductorius „mercedes sign“. 2. tvar fasciálních struktur po aplikaci 20 ml LA do oblasti trigonum femorale

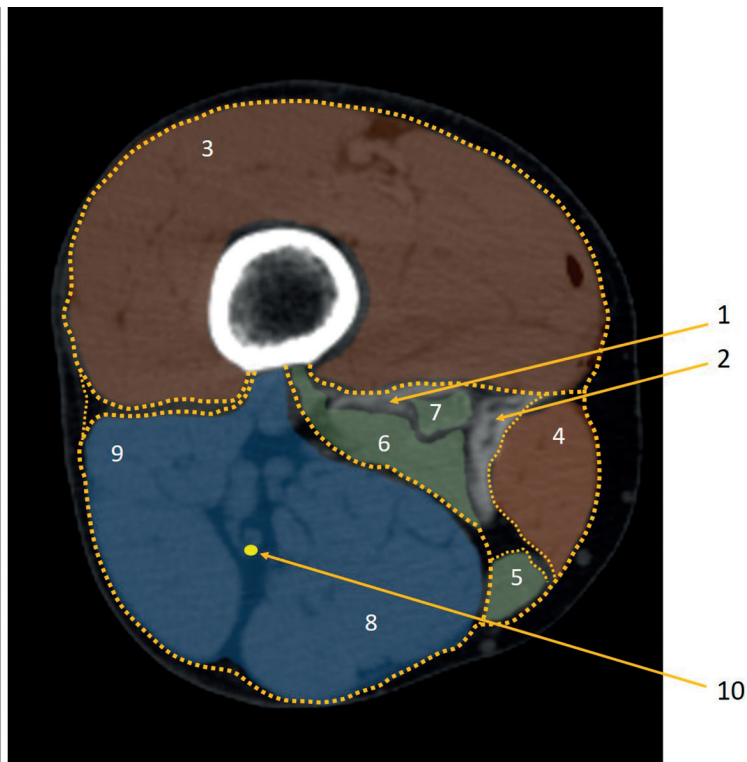


Sonda nám nyní umožnila pohled na začátek canalis adductorius. Canalis adductorius je fasciální prostor ohraničený anteromediálně m. sartoriem, laterálně leží m. vastus medialis a dorsálně postupně m. adductor longus a později magnus. N. saphenus doprovází femorální cévy přes canalis adductorius téměř až k hiatus adductorius, zůstává ale v předním kompartmentu a spolu s m. sartoriem míří ventromediálně pod kolenní štěrbinu, kde se dělí na infrapatelární větev a povrchovou kožní větev. Femorální arterie a vena pokračuje přes hiatus adductorius do zadního kompartmentu [11].

#### Distální konec adductorského kanálu

Tekutina aplikovaná do dolního konce canalis adductorius (20 ml) zaujme nesouměrný třícípý prostor „Mercedes sign“ (obr. 9). Největší porce tekutiny má tendenci se vracet kranálně přes canalis adductorius do oblasti proximálního začátku kanálu, ale zpravidla nezasáhne n. vastus medialis. V distální části adductorského kanálu se aplikovaná tekutina rozlije do dvou ramen. Část tekutiny zůstává v prostoru předního kompartmentu mezi svaly vastus medialis a sartorius a sleduje průběh n. saphenus, část tekutiny zatéká podél cév mezi adductor magnus a m. semimembranosus k hiatus adductorius (obr. 10). V našich aplikacích na dobrovolnících se nám nepodařilo prokázat průnik lokálního anestetika do zadního kompartmentu přes hiatus adductorius. Anestetikum podané do distálního konce canalis adductorius nemá ambice blokovat genikulární nervy přicházející z n. ischiadicus a jeho větví do podkolenní jamky, tak jak předpokládala práce [12] s aplikací obarveného vodního roztoku u zemřelých. Lokální anestetikum aplikované do distální části canalis adductorius zajistí především blokádu n. saphenus, nestandardně zachytí terminální větev n. obturatorius [11].

**Obr. 11.** Detail šíření LA po podání do distální části canalis adductorius. CT horizontální řez distální oblasti stehna po podání 20 ml LA do distální části canalis adductorius. Vlevo nativní snímek, vpravo upravený kolorovaný snímek stehenních fascií kompartmentů a samostatnými fasciálními obaly m. sartorius a gracilis. Zelenou barvou mediální kompartment, modrou zadní kompartment, hnědou přední kompartment. 1. mediální část náplně směřující k cévním strukturám. 2. laterální část náplně sledující průběh n. saphenus. 3. kvadriceps femoris. 4. m. sartorius. 5. m. gracilis. 6. m. adductor magnus. 7. m. adductor longus. 8. m. semimembranosus. 9. m. biceps femoris. 10. n. ischiadicus



### Z dorsální strany stehna jsou pro ultrazvukem asistované nervové blokády dolní končetiny nejvhodnější tyto lokality:

#### 1. Gluteální oblast

Kompletní blokádu sakrálního plexu lze provést parasakrální aplikací lokálního anestetika. Tato technika, která způsobí blokádu celého sakrálního plexu včetně gluteálních nervů je vhodná jen pro erudované lékaře. Společnou blokádu ischiadického nervu a n. cutaneus femoris dorsalis lze dosáhnout o něco distálněji Labatovým přístupem [13, 14]. V subgluteální krajině zastihneme n. cutaneus femoris dorsalis mediálně od n. ischiadicus (obr. 12). Identifikace n. ischiadicus v subgluteální krajině je poměrně jednoduchá a poskytuje prostor pro blokádu obou složek ischiadického nervu.

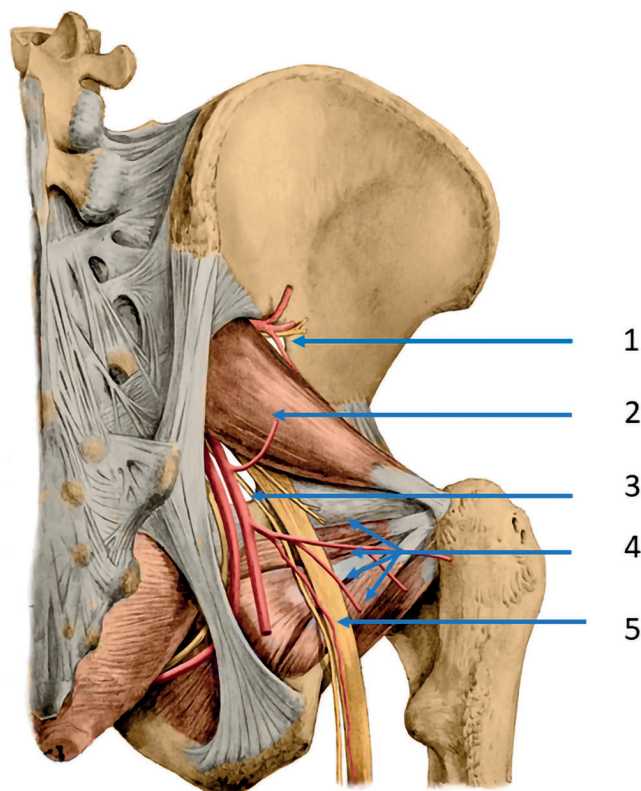
#### 2. Dorsální pohled na střední část stehna

Ve střední části stehna je n. ischiadicus překryt krátkou i dlouhou hlavou m. biceps femoris, což má za důsledek jeho ztíženou identifikaci v ultrazvukovém obraze. Blokády zde rutinně neprovádíme.

#### 3. Dorsální pohled, popliteální krajina, distální ischiadicus

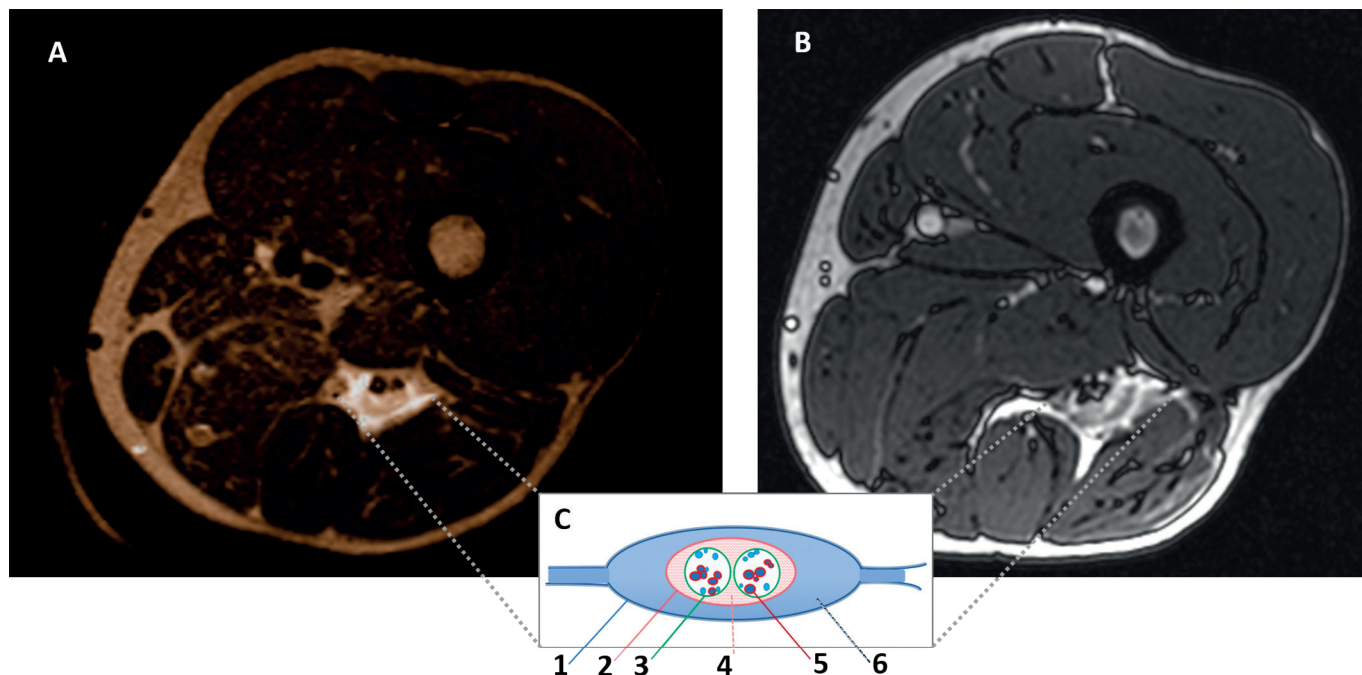
Ischiadický nerv běží v zadním stehenním kompartmentu mezi fasciemi oddělujícími zadní a mediální kompartment (obr. 1). Ischiadický nerv zásobuje při svém průběhu stehnem flexory stehna a distální část m. adductor magnus. V popliteální oblasti je n. ischiadicus snadno přístupný pro ultrazvukem asistované blokády. Vzhledem k své mo-

**Obr. 12.** Průběh ischiadického nervu velkým pánevním otvorem. 1. gluteální nervy a cévy odbočující nad m. piriformis. 2. m. piriformis. 3. n. cutaneus femoris dorsalis. 4. mm. gemelli a m. obturator internus. 5. n. ischiadicus (publikováno se svolením autorů) [16]





**Obr. 13.** Obaly *n. ischiadicus*. A. MRI horizontální řez, rozhraní distální třetiny stehna, stav po aplikaci lokálního anestetika 20 ml v subglutální oblasti. B. MRI horizontální řez, rozhraní proximální třetiny stehna, stav po aplikaci lokálního anestetika 20 ml v subglutální oblasti. C. Schematický náčrtek obalů ischiadického nervu. 1. myofasciální fascie zadního kompartmentu. 2. společná epineurální pochva ischiadického nervu. 3. perineurium *n. tibialis* a *n. peroneus communis*. 4. epineurální prostor. 5. motorický fasciál. 6. teleskopické vazivo



hutnosti a délce průběhu má ischiadický nerv specifické uspořádání. Vazivo mezi svalovými fasciemi a vlastním nervem je uspořádáno spirálovitě, aby poskytlo mechanickou oporu nervu. Ischiadický nerv je chráněn a vyživován společným obalem, paraneurální pochvou tvořenou výchlipkou hluboké gluteální fascie z oblasti *m. piriformis*

(obr. 13). Optimálním místem pro kompletní blokádu distální části ischiadického nervu se jeví oblast těsně nad odstupem *n. peroneus communis* [15]. Podáním LA v tomto prostoru jsme schopni provést blokádu značné části lýtky a nohy anebo efektivně doplnit analgetickou blokádu dorsální části kolene.

**PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autor prohlašuje, že nemá střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Podíl autorů:** DN 100 %. **Financování:** Žádné. **Poděkování:** Děkuji doc. MUDr. Ondřeji Naňkovi, Ph.D., za poskytnutí obrazové dokumentace, cenné rady a připomínky. Panu Michalu Vodákovi za pomoc a přípravu obrazové dokumentace.

## LITERATURA

- Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J. Anat* 2012; 221: 507–536.
- Nalos D. Fasciální prostory trupu ve vztahu k regionální anestezii – část druhá: lumbální oblast. *Anest intenziv Med*. 2020; 31(3): 86–95.
- Stecco C. *Functional Atlas of the Human Fascial System*. Edinburgh, UK, Churchill Livingstone Elsevier, 2015; 59.
- Vloka JD, Hadžić A, Lesser JB, Kitain E, Geatz H, April EW, et al. A Common Epineurial Sheath for the Nerves in the Popliteal Fossa and Its Possible Implications for Sciatic Nerve Block. *Anesth Analg* 1997; 84(2): 387–390.
- Broski SM, Murthy NS, Krych AJ, Obey MR, Collins MS. The adductor magnus „mini-hamstring”: MRI appearance and potential pitfalls. *Skeletal Radiol* 2016 Feb; 45(2): 213–219. doi: 10.1007/s00256-015-2291-5.
- Spinner RJ, Wang H, Carmichael SW, Amrami KK, Scheithauer BW. Epineurial Compartments and Their Role in Intraneural Ganglion Cyst Propagation. *Clinical Anatomy* 2007; 20(7): 826–833.
- Nielsen TD, Moriggl B, Sølle K, Kolsen-Petersen AJ, Børglum J, Bendtsen TF. Subpectineal Injectate Spread Around the Obturator Nerve and Its Hip Articular Branches. *Reg Anesth Pain Med* 2017; 42(3): 357–361. doi: 10.1097/AAP.0000000000000587.
- Gustafson KJ, Pinault GC, Neville JJ, Syed IS, Davis JA Jr, Jean-Claude J, et al. Fascicular anatomy of human femoral nerve: Implications for neural prostheses using nerve cuff electrodes. *J Rehabil Res Dev*. 2009; 46: 973–984. PMID:20104420. <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2008.08.0097>
- Vermeylen K, Desmet M, Leunen I, Soetens F, Neyrinck A, Carens D, et al. Supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block result in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: an volunteer study. *Reg Anesth Pain Med* 2019; 44: 483–491.
- Goffin P, Lecoq JP, Ninane V, Brichant JF, Sala-Blanch X, Gautier PE, et al. Interfascial Spread of Injectate After Adductor Canal Injection in Fresh Human Cadavers. *Anesth Analg*. 2016; 123(2): 501–503.
- Pivec Ch, Bodner G, Mayer JA, Brugger PC, Paraszi I, Moser V, et al. Novel Demonstration of the Anterior Femoral Cutaneous Nerves using Ultrasound. *Ultraschall Med* 2018; Online ahead of print. <https://doi.org/10.1055/s-0043-121628>.
- Burckett-St Laurant, D, Peng, P, Arango LG, Niazi AU, Chan VWS, Agur A, et al. The nerves of the adductor canal and the innervation of the knee: an anatomic study. *Regl Anesth Pain Med* 2016; 41(3): 321–327. doi: 10.1097/AAP.0000000000000389.
- Runge CH, Moriggl B, Børglum J, Bendtsen TF. 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. doi: 10.1097/AAP.0000000000000675.
- Labat G. *Regional Anesthesia: Its Technique and Clinical Application*. Philadelphia, PA: Saunders, 1924.
- Nalos D, Mach D. *Periferní nervové blokády*. 1. vydání Grada 2010; 100 s.
- Grim M, Naňka O, Helekal I. *Atlas anatomie člověka*. díl I. Grada publishing 2017: 152 s.
- Perlas A, Wong P, Abdallah F, Hazrati LN, Tse C, Chan V. Ultrasound-Guided Popliteal Block Through a Common Paraneurial Sheath Versus Conventional Injection A Prospective, Randomized, Double-blind Study. *Reg Anesth and Pain Med* 2013; 38(3): 218–225. doi: 10.1097/AAP.0b013e31828db12f.